



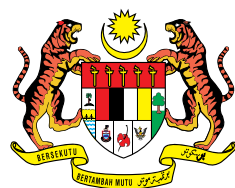
KEMENTERIAN PENDIDIKAN MALAYSIA

# KIMPALAN ARKA DAN GAS

TINGKATAN **4** dan **5**

VAC ARC WELDER





## **RUKUN NEGARA**

**Bahawasanya Negara Kita Malaysia**  
mendukung cita-cita hendak;

Mencapai perpaduan yang lebih erat dalam kalangan  
seluruh masyarakatnya;

Memelihara satu cara hidup demokrasi;

Mencipta satu masyarakat yang adil di mana kemakmuran negara  
akan dapat dinikmati bersama secara adil dan saksama;

Menjamin satu cara yang liberal terhadap  
tradisi-tradisi kebudayaannya yang kaya dan pelbagai corak;

Membina satu masyarakat progresif yang akan menggunakan  
sains dan teknologi moden;

MAKA KAMI, rakyat Malaysia,  
berikrar akan menumpukan  
seluruh tenaga dan usaha kami untuk mencapai cita-cita tersebut  
berdasarkan prinsip-prinsip yang berikut:

**KEPERCAYAAN KEPADA TUHAN  
KESETIAAN KEPADA RAJA DAN NEGARA  
KELUHURAN PERLEMBAGAAN  
KEDAULATAN UNDANG-UNDANG  
KESOPANAN DAN KESUSILAAN**

(Sumber: Jabatan Penerangan, Kementerian Komunikasi dan Multimedia Malaysia)

**MATA PELAJARAN VOKASIONAL**

# **KIMPALAN ARKA DAN GAS**

## **TINGKATAN 4 DAN 5**

### **PENULIS**

**JALALUDIN HAMZAH  
ZAINAL HUSSAIN  
RAFIE HASSAN**

### **EDITOR**

**FIKRI HAKIM ZAINI**

### **PEREKA BENTUK**

**SITI ROHAYU HARUN  
WAN AHMAD FIRDAUS WAN ABDULLAH**

### **ILUSTRATOR**

**ANUAR ISMADI HASSIM**





KEMENTERIAN PENDIDIKAN MALAYSIA

No. Siri Buku: 0189

KPM2020 eISBN 978-967-2448-64-8

Cetakan Pertama 2020

© Kementerian Pendidikan Malaysia

Hak Cipta Terpelihara. Mana-mana bahan dalam buku ini tidak dibenarkan diterbitkan semula, disimpan dalam cara yang boleh dipergunakan lagi, ataupun dipindahkan dalam sebarang bentuk atau cara, baik dengan cara elektronik, mekanik, penggambaran semula mahupun dengan cara perakaman tanpa kebenaran terlebih dahulu daripada Ketua Pengarah Pelajaran Malaysia, Kementerian Pendidikan Malaysia. Perundingan tertakluk kepada perkiraan royalti atau honorarium.

Diterbitkan untuk Kementerian Pendidikan Malaysia oleh:

Aras Mega (M) Sdn. Bhd. (164242-W)

No. 18 & 20, Jalan Damai 2,

Taman Desa Damai, Sungai Merab,

43000 Kajang, Selangor Darul Ehsan.

No. Telefon: 03-89258975

No. Faksimile: 03-89258985

Laman Web: [www.arasmega.com](http://www.arasmega.com)

Reka Letak dan Atur Huruf:

Aras Mega (M) Sdn. Bhd.

Muka Taip Teks: Myriad Pro

Saiz Muka Taip Teks: 11 poin

## PENGHARGAAN

Penerbitan buku ini melibatkan kerjasama banyak pihak. Sekalung penghargaan dan terima kasih ditujukan kepada semua pihak yang terlibat:

- Jawatankuasa Penambahbaikan Prof Muka Surat, Bahagian Sumber dan Teknologi Pendidikan, Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Jawatankuasa Penyemakan Pembetulan Prof Muka Surat, Bahagian Sumber dan Teknologi Pendidikan, Kementerian Pendidikan Malaysia
- Jawatankuasa Penyemakan Naskhah Sedia Kamera, Bahagian Sumber dan Teknologi Pendidikan, Kementerian Pendidikan Malaysia
- Pegawai-pegawai Bahagian Sumber dan Teknologi Pendidikan, Bahagian Pendidikan dan Latihan Teknikal Vokasional dan Bahagian Pembangunan Kurikulum, Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Jawatankuasa Peningkatan Mutu, Aras Mega (M) Sdn. Bhd.
- Pengarah, guru-guru dan para murid Kolej Vokasional Shah Alam, Selangor.
- Pengarah, guru-guru dan para murid Kolej Vokasional Sungai Buloh, Selangor.
- Semua pihak yang terlibat secara langsung atau tidak langsung dalam usaha menjayakan penerbitan buku ini.

# KANDUNGAN

*Pendahuluan*  
*Pengenalan Ikon*

v  
vi

## TINGKATAN 4

|   |            |
|---|------------|
| <b>Modul 1 Pengurusan Tempat Kerja</b>        | <b>2</b>   |
| 1.1 Pengenalan Kimpalan                       | 4          |
| 1.2 Keselamatan Bengkel                       | 13         |
| 1.3 Pengurusan Stok                           | 27         |
| 1.4 Pemeliharaan Alam Sekitar                 | 30         |
| <b>Modul 2 Fabrikasi Logam</b>                | <b>36</b>  |
| 2.1 Alatan Tangan                             | 38         |
| 2.2 Jenis-jenis Pengikat                      | 59         |
| 2.3 Mesin Pembentuk                           | 62         |
| 2.4 Mesin Berkuasa                            | 69         |
| <b>Modul 3 Kimpalan Arka Logam Berperisai</b> | <b>84</b>  |
| 3.1 Pengenalan Kimpalan Arka                  | 86         |
| 3.2 Asas Elektrik                             | 100        |
| 3.3 Proses Kimpalan Arka                      | 105        |
| 3.4 Pengujian Kimpalan                        | 128        |
| <b>Modul 4 Pemetongan Plasma</b>              | <b>144</b> |
| 4.1 Pengenalan Pemetongan Plasma              | 146        |
| 4.2 Proses Pemetongan Plasma                  | 153        |
| <b>Modul 5 Kimpalan Gas Oksiasetilena</b>     | <b>170</b> |
| 5.1 Pengenalan Kimpalan Gas Oksiasetilena     | 172        |
| 5.2 Proses Kimpalan Gas Oksiasetilena         | 183        |

## TINGKATAN 5

|  |            |
|--|------------|
| <b>Modul 5 Kimpalan Gas Oksiasetilena</b>            | <b>190</b> |
| 5.2 Proses Kimpalan Gas Oksiasetilena                | 192        |
| 5.3 Pengujian Kimpalan                               | 205        |
| 5.4 Proses Meloyang                                  | 206        |
| 5.5 Pemotongan Logam                                 | 211        |
| <b>Modul 6 Kimpalan MIG<br/>(Metal Inert Gas)</b>    | <b>236</b> |
| 6.1 Pengenalan Kimpalan MIG                          | 238        |
| 6.2 Proses Kimpalan MIG                              | 244        |
| <b>Modul 7 Kimpalan TIG<br/>(Tungsten Inert Gas)</b> | <b>268</b> |
| 7.1 Pengenalan Kimpalan TIG                          | 270        |
| 7.2 Proses Kimpalan TIG                              | 281        |
| <b>Modul 8 Keusahawanan</b>                          | <b>308</b> |
| 8.1 Keusahawanan                                     | 310        |
| 8.2 Projek Kerjaya                                   | 334        |
| <b>Rujukan</b>                                       | <b>353</b> |
| <b>Indeks</b>  | <b>354</b> |

# PENDAHULUAN

**Kimpalan Arka dan Gas Tingkatan 4 dan 5** ialah salah satu Mata Pelajaran Vokasional (MPV) dalam bidang kemahiran untuk murid tingkatan 4 dan 5. Buku teks ini ditulis berdasarkan Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran (DSKP) yang bermatlamat untuk melahirkan murid yang berpengetahuan, berkemahiran dan mempunyai nilai serta etika profesional sebagai persediaan untuk menceburi kerjaya dalam bidang kimpalan atau melanjutkan pelajaran ke peringkat yang lebih tinggi.

Buku teks ini mengandungi lapan modul dan mengetengahkan empat kaedah kimpalan utama iaitu kimpalan arka logam berperisai, kimpalan gas Oksiasetilena, kimpalan *Metal Inert Gas* (MIG) dan kimpalan *Tungsten Inert Gas* (TIG). Kaedah ini merangkumi kemahiran memotong, menyambung, mengesan dan mengatasi kecacatan dalam kerja-kerja kimpalan. Murid turut mempelajari sistem pengurusan yang betul di tempat kerja serta memupuk budaya keusahawanan dalam diri mereka. Subjek ini menjadi pengenalan asas tentang bidang kimpalan dan memberi peluang kepada murid menceburi kerjaya dalam bidang kemahiran.

Selain daripada kandungan teks utama, buku teks ini turut menyediakan penyendal-penyendal yang mengandungi pelbagai maklumat tambahan dan boleh menambah pengetahuan murid tentang topik berkaitan. Seiring dengan perkembangan Revolusi Industri 4.0, teknologi kod QR dan *Augmented Reality* (AR) turut diperkenalkan supaya murid mendapat maklumat berkaitan persembahan yang lebih menarik. Pada akhir setiap modul turut disediakan latihan pengukuhan untuk menguji kefahaman murid tentang tajuk yang dipelajari.

Diharapkan penerbitan buku teks Kimpalan Arka dan Gas Tingkatan 4 dan 5 ini mampu membantu guru menyampaikan pengetahuan dalam bidang kimpalan dengan lebih berkesan. Hal ini adalah untuk memastikan matlamat menarik minat murid menceburi bidang kimpalan arka dan gas dapat dicapai demi melahirkan masyarakat yang berfikiran kreatif, kritis dan berinovatif.

# PENGENALAN IKON

**1.1 DSKP**  
Menyatakan nombor rujukan standard pembelajaran.

**Nota Penting**  
Memberi penekanan kepada murid tentang maklumat penting yang perlu diberi perhatian berkenaan topik yang dibincangkan di dalam buku teks.

**Glosari**  
Maksud istilah yang digunakan di dalam buku teks berdasarkan Kamus Dewan Edisi Keempat.

**KBAT**  
Mengemukakan soalan yang dapat mencetuskan kemahiran berfikir aras tinggi yang sesuai dengan keupayaan murid.

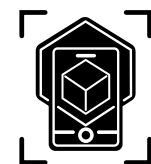
**Tahukah Anda?**  
Mengemukakan fakta-fakta menarik tentang perkara yang relevan dengan topik perbincangan di dalam kelas.



Memberikan maklumat dalam bentuk kod QR yang boleh diimbas menggunakan aplikasi khas di dalam telefon pintar. Selain itu, dicatatkan juga pautan berkenaan bagi membolehkan murid menggunakan Internet untuk mendapatkan maklumat tambahan.

**Aktiviti**  
Kegiatan tambahan yang dapat membantu murid meningkatkan lagi kefahaman tentang topik yang dipelajari.

**PAK-21**  
Pembelajaran abad ke-21.



**Augmented Reality (AR)**  
Teknologi yang menggabungkan dunia maya dan nyata dalam bentuk 2D atau 3D.

**Zatihan**  
Mengandungi soalan yang menguji daya ingatan dan pemahaman murid yang disusun dan ditulis mengikut aras dan format peperiksaan.

**Rumusan**  
Ringkasan pelajaran secara menyeluruh.

**Refleksi**  
Pada akhir setiap pembelajaran modul, murid akan membuat senarai semak untuk menguji sejauh mana tahap pemahaman sebenar terhadap pembelajaran yang sudah dipelajari.

## Cara-cara menggunakan aplikasi AR:

- 1 Muat turun aplikasi AR dengan mengimbas kod QR di sebelah.
- 2 Cari halaman yang mempunyai ikon AR.
- 3 Imbas imej pada halaman tersebut dengan menggunakan telefon pintar atau tablet untuk menikmati pengalaman pembelajaran yang baharu.



# KIMPALAN ARKA DAN GAS

## TINGKATAN 4

- ✓ Modul 1  
Pengurusan Tempat Kerja
- ✓ Modul 2  
Fabrikasi Logam
- ✓ Modul 3  
Kimpalan Arka Logam Berperisai
- ✓ Modul 4  
Pemotongan Plasma
- ✓ Modul 5  
Kimpalan Gas Oksiasetilena

## MODUL

# 1

# PENGURUSAN TEMPAT KERJA

## STANDARD PEMBELAJARAN

Pada akhir pembelajaran ini, murid boleh:

### 1.1 Pengenalan Kimpalan

- 1.1.1 Menerangkan definisi kimpalan.
- 1.1.2 Menyatakan jenis-jenis kimpalan.
- 1.1.3 Membincangkan bidang kerjaya.

### 1.2 Keselamatan Bengkel

- 1.2.1 Mengamalkan langkah-langkah keselamatan bengkel.
- 1.2.2 Membuat simulasi rawatan asas pertolongan cemas.
- 1.2.3 Menghubung kait kaedah mencegah kebakaran dengan jenis-jenis punca kebakaran.
- 1.2.4 Membincangkan ciri-ciri etika amalan kerja profesional.

### 1.3 Pengurusan Stok

- 1.3.1 Merumuskan kepentingan pengurusan stok dan inventori.

### 1.4 Pemeliharaan Alam Sekitar

- 1.4.1 Meramalkan kesan mengabaikan pemeliharaan alam sekitar dalam konteks bidang kimpalan.



# 1.1 PENGENALAN KIMPALAN

Hampir semua peralatan yang kita gunakan dalam kehidupan seharian dikimpal atau diperbuat daripada peralatan yang dikimpal. Industri kimpalan membantu pembinaan produk logam daripada peralatan dapur hingga ke bangunan pencakar langit. Dalam industri pembinaan, jurukimpal membina terowong, jambatan, pelantar minyak, automotif, struktur pembinaan, dan industri aeroangkasa. Penghasilan jentera seperti jentera pertanian, pembinaan dan perlombongan, jentolak, kren, pemprosesan makanan, pembuatan kertas, dan percetakan juga merupakan hasil industri kimpalan.



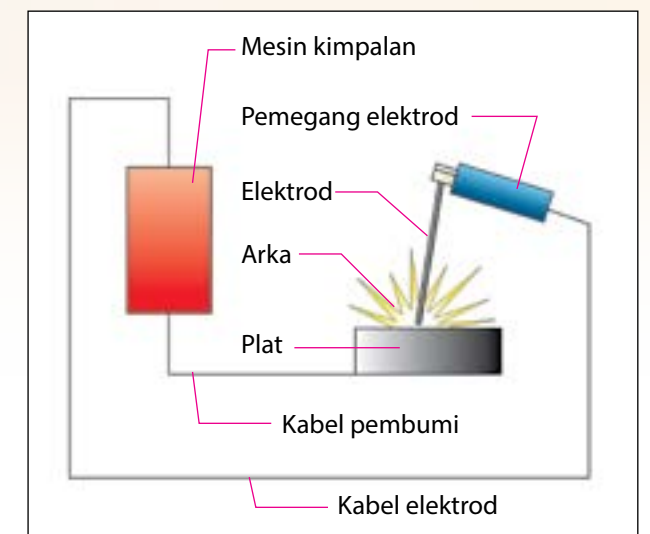
Rajah 1.1 Contoh hasil produk industri kimpalan

Jadual 1.1 Pembuatan jentera dalam industri kimpalan

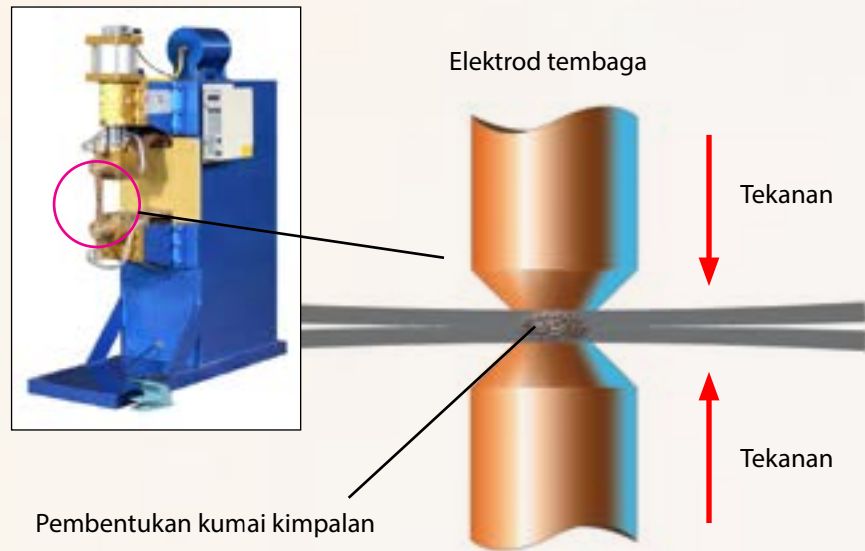
| Nama Jentera          | Gambar | Nama Jentera  | Gambar |
|-----------------------|--------|---|--------|
| Jentera pertanian     |        | Kren (Cranes)   |        |
| Jentera perlombongan  |        | Jentera pemprosesan makanan (Food-processing machinery)                         |        |
| Jentolak (Bulldozers) |        | Peralatan pembuatan kertas dan percetakan (Paper making and printing equipment) |        |

## 1.1.1 Definisi Kimpalan

Mengikut takrifan *American Welding Society (AWS)*, kimpalan ialah satu proses menyambung dua kepingan logam dengan cara memanaskannya ke suhu yang tinggi hingga kedua-dua kepingan tersebut lebur atau cair dan bergabung bersama-sama serta menghasilkan sambungan kimpalan (*weldment or welding joint*).



Rajah 1.2 Proses kimpalan arka logam berperisai



Pembentukan kumai kimpalan

Rajah 1.3 Proses kimpalan arka menggunakan tekanan

### Tahukah Anda?

Kimpalan ialah cara paling ekonomik dan efisien untuk menyambung logam secara kekal.

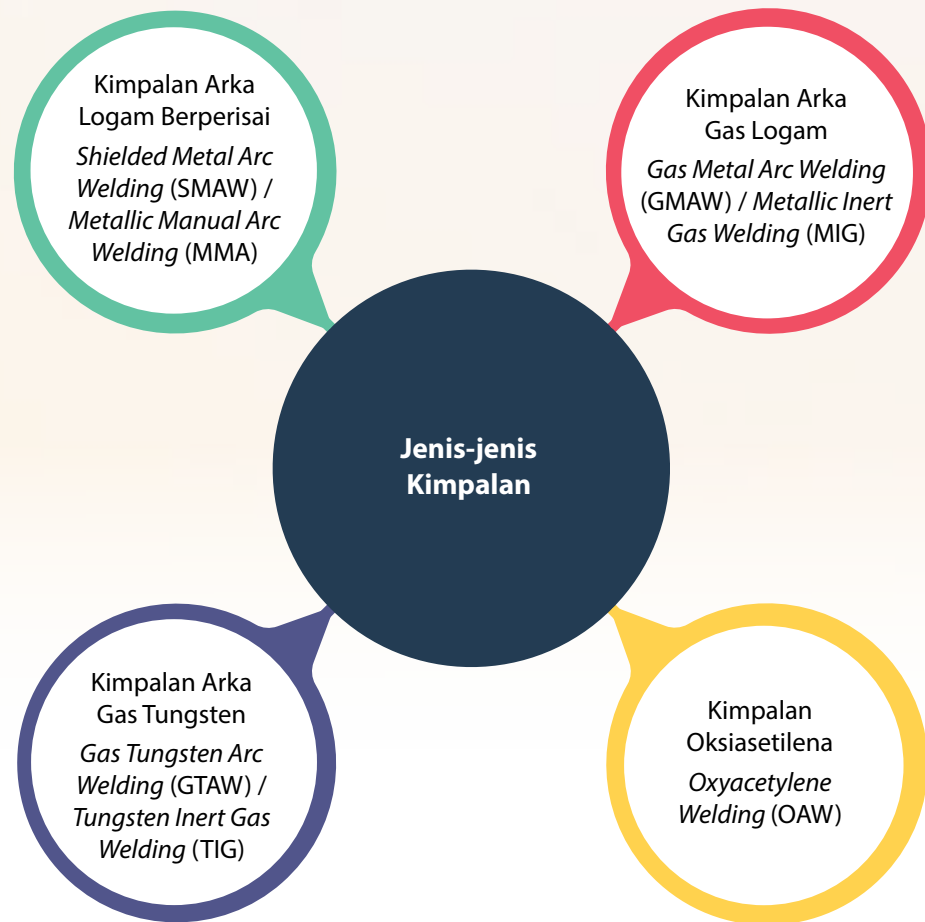


### Nota Penting

Kimpalan arka menggunakan kuasa elektrik untuk menghasilkan arka dan mencairkan logam untuk menghasilkan sambungan kimpalan.


## 1.1.2 Jenis-jenis kimpalan

Jenis-jenis kimpalan boleh dikelaskan mengikut proses yang digunakan. Rajah 1.4 menunjukkan empat jenis kimpalan yang paling biasa digunakan.







Rajah 1.4 Jenis-jenis kimpalan yang biasa digunakan

Jadual 1.2 Jenis-jenis kimpalan dan contoh produk yang dihasilkan

| Jenis Kimpalan  | Contoh Produk   |
|---|---|
| <p>(a) Kimpalan Arka Logam Berperisai (<i>Shielded Metal Arc Welding - SMAW</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Proses kimpalan yang paling popular di dunia.</li> <li>Kimpalan ini juga dikenali sebagai kimpalan batang (<i>stick welding</i>), kimpalan arka berperisai bahan lakur (<i>flux shielded arc welding</i>) atau kimpalan arka logam manual (<i>Manual Metal Arc Welding - MMAW</i>).</li> <li>Boleh mengimpal keluli berkarbon, besi tuang, aluminium, dan keluli tahan karat.</li> </ul>  |  <p>Struktur binaan keluli</p>     |
| <p>(b) Kimpalan Arka Gas Logam (<i>Gas Metal Arc Welding - GMAW / Metallic Inert Gas Welding - MIG</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Proses kimpalan iaitu arka elektrik terbentuk di antara dawai elektrod luak (<i>consumable electrode wire</i>) dan logam benda kerja.</li> <li>Kimpalan ini juga dikenali dengan nama kimpalan gas aktif (<i>Metal Active Gas - MAG</i>).</li> <li>Boleh mengimpal keluli berkarbon, aluminium dan keluli tahan karat.</li> <li>Sesuai untuk mengimpal logam-logam nipis.</li> <li>Masa mengimpal lebih cepat berbanding dengan proses kimpalan yang lain.</li> <li>Menggunakan gas pelindung Argon, Helium atau Karbon Dioksida.</li> </ul> |  <p>Pintu besi atau jeriji</p>  |



| Jenis Kimpalan  | Contoh Produk  |
|---|--|
| <p>(c) Kimpalan Arka Gas Tungsten (<i>Gas Tungsten Arc Welding - GTAW</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proses kimpalan arka yang menggunakan elektrod tungsten tidak luak (<i>non-consumable tungsten electrode</i>) untuk menghasilkan kimpalan.</li> <li>• Kimpalan ini juga dikenali sebagai kimpalan arka gas lengai tungsten (<i>Tungsten Inert Gas Welding - TIG</i>).</li> <li>• Kawasan kimpalan dan elektrod dilindungi daripada pengoksidaan dengan gas pelindung Argon atau Helium.</li> <li>• Kimpalan arka gas Tungsten digunakan untuk mengimpal bahagian-bahagian nipis pada keluli tahan karat, aluminium, magnesium dan tembaga.</li> <li>• Kimpalan berkualiti tinggi dan lebih kuat.</li> </ul> |  <p>Mengimpal paip keluli tahan karat</p>  |
| <p>(d) Kimpalan Gas Oksiasetilena (<i>Oxyacetylene Welding – OAW</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kimpalan gas yang bergantung kepada pembakaran gas Oksigen dan gas Asetilena.</li> <li>• Nyalaan yang sangat panas dengan suhu kira-kira 3,200°C – 3,500°C.</li> <li>• Peralatan oksiasetilena mudah alih dan mudah digunakan.</li> <li>• Sesuai untuk mengimpal logam-logam yang nipis dan logam bersuhu lebur yang rendah.</li> </ul>  |  <p>Membaik pulih badan kereta</p>      |

### Tahukah Anda?

Oksigen bukan gas bahan api, tetapi jika bergabung dengan gas bahan api seperti gas Asetilena akan menghasilkan haba yang tinggi untuk mengimpal logam.



### 1.1.3 Bidang Kerjaya Pilihan

Kimpalan ialah pilihan kerjaya yang tidak memerlukan kelayakan ijazah daripada kolej atau universiti. Jurukimpal boleh mendapatkan sijil kemahiran kimpalan dalam tempoh enam hingga sembilan bulan untuk memulakan kerjaya yang baik.

Jurukimpal dinilai melalui tahap kemahiran mereka dan kebanyakan pekerjaan memerlukan mereka untuk lulus Ujian Kelayakan Kimpalan (*Welder Performance Test or Welder Qualification Test*).

Kimpalan ialah kerjaya yang menawarkan pilihan industri yang lebih banyak dan peluang untuk memajukan diri seperti kerjaya-kerjaya yang lain. Jadual di bawah menunjukkan beberapa contoh peluang kerjaya dalam bidang kimpalan.

Jadual 1.3 Kerjaya dalam bidang kimpalan

|  |   |
|--|---|
| <p>(a) Inspektor kimpalan (<i>Welding inspector</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspektor kimpalan bertanggungjawab memeriksa dan menilai kualiti kimpalan.</li> <li>• Memastikan kelengkapan yang betul digunakan, memeriksa spesifikasi kimpalan dan memastikan semua peraturan keselamatan dipatuhi.</li> </ul>   |  <p>Memeriksa kualiti kimpalan</p>                                |
| <p>(b) Jurukimpal pembinaan struktur keluli</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jurukimpal struktur keluli membuat rangka logam untuk bangunan dan jambatan serta memotong dan membaiki rasuk (<i>beams</i>), lajur (<i>columns</i>) dan galang (<i>girders</i>).</li> <li>• Mereka bekerja untuk syarikat pembinaan, pengeluar, pembina kapal, syarikat perlombongan, syarikat minyak dan gas serta industri aeroangkasa.</li> </ul>   |  <p>Mengimpal struktur keluli</p>                                |
| <p>(c) Pengajar kimpalan (<i>Welding instructor</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengajar kimpalan membantu murid menentukan hala tuju pendidikan yang dipilih untuk kerjaya kimpalan mereka sama ada sijil atau ijazah, bergantung pada jenis pekerjaan kimpalan yang diinginkan oleh murid selepas tamat pengajian.</li> <li>• Pengajar kimpalan menilai kemahiran pelajar dan menentukan kesediaan mereka untuk menduduki peperiksaan pensijilan, yang ditawarkan oleh persatuan kimpalan antarabangsa seperti AWS dan lain-lain.</li> </ul> |  <p>Pengajar kimpalan sedang melakukan tunjuk ajar mengimpal</p> |

### Tahukah Anda?

Kimpalan ialah salah satu pilihan kerjaya yang sangat diminati dan memberikan pulangan menguntungkan walaupun risiko bahaya yang sangat tinggi. Kimpalan boleh dilakukan di dasar lautan, daratan dan angkasa lepas.



|   |   |
|---|---|
| <p>(d) Pengendali mesin kimpalan robotik (<i>Robotic welding operator</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kimpalan robotik menggunakan robot yang diprogramkan dan dikendalikan oleh manusia untuk melakukan proses kimpalan automatik sepenuhnya.</li> <li>• Kimpalan robotik biasanya menggunakan kimpalan titik (<i>spot welding</i>) seperti dalam industri automotif.</li> </ul>   |  <p>Kimpalan robotik industri automotif</p> |
| <p>(e) Jurutera kimpalan gas dan minyak (<i>Oil and gas welding engineer</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jurutera kimpalan gas dan minyak memberikan sumbangan yang sangat penting kepada semua jenis aktiviti kimpalan yang berkaitan dengan projek, cadangan, anggaran dan penambahbaikan kerja.</li> <li>• Jurutera kimpalan bertanggungjawab untuk integriti teknikal dan pelaksanaan projek mengikut anggaran kos dan jadual waktu yang ditetapkan.</li> </ul> |  <p>Jurutera kimpalan gas dan minyak</p>   |
| <p>(f) Jurukimpal dalam air (<i>Underwater welder</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jurukimpal melakukan kerja kimpalan di dalam air.</li> <li>• Ini memerlukan kemahiran yang sangat tinggi.</li> <li>• Jurukimpal dalam air perlu menghadiri kursus menyelam komersial dan juga kursus kimpalan dalam air.</li> <li>• Pendapatan agak lumayan kerana risiko bahaya yang sangat tinggi.</li> </ul>   |  <p>Mengimpal di dalam air</p>            |

|   |  |
|---|--|
| <p>(g) Jurukimpal pembinaan dan penyenggaraan kapal</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Industri pembinaan kapal biasanya mempunyai jurukimpal mahir mereka sendiri untuk membina dan menyenggara kapal.</li> <li>• Jenis kapal yang dibina terdiri daripada kapal penyelidikan yang khusus, kapal pengangkut pesawat dan jenis kapal-kapal lain.</li> <li>• Kerja-kerja di limbungan perkapalan boleh berlangsung selama beberapa minggu hingga beberapa tahun bergantung pada kuantiti kapal yang perlu dibina dan dibaiki.</li> </ul> |  <p>Pembinaan kapal</p>                     |
| <p>(h) Jurukimpal talian paip gas dan minyak (<i>Oil and gas pipelines welder</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jurukimpal talian paip melakukan kerja penyambungan paip yang dilakukan di atas kapal dan juga kerja-kerja penyambungan talian paip di darat.</li> <li>• Jenis kerja ini sering memerlukan jurukimpal bekerja di tempat terpencil seperti di kawasan pergunungan atau hutan.</li> </ul>   |  <p>Kerja kimpalan paip gas dan minyak</p> |
| <p>(i) Jurukimpal kenderaan sukan lumba kereta</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kimpalan ialah teknologi yang sangat penting untuk mana-mana sukan lumba kereta kerana semua logam dibuat secara khusus (<i>custom made</i>).</li> <li>• Pasukan lumba F1 dan NASCAR secara amnya mempunyai jurukimpal yang membina kereta mereka sendiri dari mula hingga akhir dengan melibatkan kerja-kerja kimpalan dan fabrikasi logam.</li> </ul>   |  <p>Kereta lumba F1</p>                   |



Layari laman sesawang *youtube* untuk melihat kimpalan di bawah air di <https://youtu.be/6mDmEun5atQ> (Dicapai pada 12 Mei 2019).

**Tahukah Anda?**  
Kerjaya kimpalan memberikan pendapatan lumayan kerana risiko tinggi.

Antara peluang untuk murid melanjutkan pelajaran dan peluang kerjaya dalam bidang kimpalan seperti rajah berikut:

### Sambung Belajar



1. Universiti Kuala Lumpur (UniKL) Bangi.
2. Universiti Kuala Lumpur *Malaysian Institute of Marine Engineering Technology* (UniKL-MIMET) Lumut.
3. Pusat Latihan Teknologi Tinggi (ADTEC) Shah Alam, Batu Pahat, Melaka dan Kemaman.
4. Institut Kemahiran Tinggi Belia Negara (IKTBN)
5. Institut Latihan Perindustrian (ILP).
6. Centre for Instructor and Advanced Skill Training (CIASST).
7. Institut Kemahiran Swasta (di bawah JPK).
8. *The Welding Institute* (TWI).
9. *Weldzone Training Centre*.

### Sijil Asas



1. Diploma dan Ijazah Teknologi Kimpalan.
2. Sijil Kemahiran Malaysia (SKM) / Diploma Kemahiran Malaysia (DKM) Tahap 3 & 4.
3. Sijil Kelayakan Mengimpal CSWIP 1F,2F,3F,4F, 1G, 2G, 3G, 4G (SMAW, GTAW, GMAW & FCAW).



Layari laman sesawang untuk melihat video ujian kelayakan AWS D1.1 SMAW 3G di <https://youtu.be/6mDmEun5atQ> (Dicapai pada 12 Mei 2019).

### Sijil Profesional Berkaitan Kimpalan



1. Inspektor Kimpalan CSWIP (*Welding Inspector CSWIP-Certification Scheme for Welding Inspection Personnel*).
2. Koordinator dan Inspektor Kimpalan untuk Ujian Tanpa Musnah (*Non-Destructive Test Coordinator and Inspector*), Ujian Zarah Magnet (MPI – *Magnetic Particle Inspection*), Ujian Penusukan Warna (DPI–*Dye Penetrant Inspection*), Ujian Ultrasonik (UT–*Ultrasonic Testing*) dan Ujian Radiografi (RT–*Radiographic Testing*).
3. Latihan Asas Keselamatan BOSIET (*Basic Offshore Safety Induction and Safety Training*). Jurukimpal Berkelayakan CSWIP 5G, 6G, 6GR & 6GC (*Qualified CSWIP Welder* (SMAW, GMAW, GTAW & FCAW)).
4. Sijil Menyelam dan Pengimpal Bawah Air (*Underwater Welder & Diving Certificate*).

### Peluang Kerjaya



1. Jurukimpal Berkelayakan (*Qualified Welder*) 6G, 6GR & 6GC (SMAW, GMAW, GTAW & FCAW) – Struktur, minyak dan gas, dandang tekanan tinggi dan lain-lain.
2. Inspektor Kimpalan CSWIP 3.0 dan 3.1 (*Welding Inspector CSWIP 3.0 & 3.1*).
3. Inspektor Ujian Tanpa Musnah (*Non-Destructive Test Inspector*).
4. Jurutera kawalan dan jaminan kualiti (*Quality control and assurance technician*).
5. Juruteknik kimpalan (*Welding technician*).
6. Pembantu jurutera kimpalan (*Assistant welding engineer*).

Rajah 1.5 Senarai institusi yang menawarkan pembelajaran dan peluang kerjaya dalam bidang kimpalan



## 1.2 KESELAMATAN BENGKEL

“UTAMAKAN KESELAMATAN” merupakan satu slogan peringatan kepada semua murid apabila berada di bengkel kimpalan. Tanda amaran, poster dan pelbagai simbol keselamatan hendaklah dipamerkan sebagai peringatan dan amaran tentang pentingnya keselamatan. Akta Keselamatan dan Kesihatan Pekerja 1994 juga diwujudkan untuk melindungi dan memastikan keselamatan dan kesihatan pekerja terjamin.

Bagi memastikan risiko kemalangan di dalam bengkel dapat dikurangkan, semua pihak perlu bertanggungjawab dengan mematuhi peraturan keselamatan di tempat kerja. Kemalangan yang berlaku bukan sahaja boleh mengakibatkan kecederaan, malah juga menyebabkan kematian, kerugian harta benda dan kehilangan sumber tenaga yang terlatih.

Nota Penting

Merupakan peringatan kepada semua pekerja dan pelawat apabila berada di tapak binaan, bengkel dan kilang. Simbol keselamatan ini penting dipamerkan sebagai ingatan dan amaran kepada mereka supaya menitikberatkan keselamatan.

SILA MBARS

Layari laman sesawang Jabatan Keselamatan dan Kesihatan Pekerja di <http://www.dosh.gov.my/index.php/ms/> (Dicapai pada 12 Mei 2019).

## 1.2.1 Amalan Langkah-langkah Keselamatan Bengkel

Setiap kemalangan yang berlaku di tempat kerja mempunyai penyebab atau punca kemalangan tersebut. Punca kemalangan di tempat kerja terbahagi kepada tiga faktor utama iaitu kecuaiannya manusia, persekitaran tempat kerja yang berbahaya dan penggunaan peralatan dan mesin tidak mengikut prosedur operasi standard (*Standard Operating Procedure - SOP*).



Imbas halaman ini untuk  
merasai pengalaman hebat  
*Augmented Reality*

Jadual 1.4 Punca-punca kemalangan

|   |   |
|---|---|
| Kecuaian Manusia  | <ul style="list-style-type: none"> <li>(i) Tidak mempunyai pengetahuan yang mencukupi apabila mengendalikan peralatan atau mesin.</li> <li>(ii) Gagal mematuhi peraturan bengkel dan tanda amaran yang ditetapkan.</li> <li>(iii) Tidak menumpukan perhatian sepenuhnya terhadap kerja yang sedang dilakukan.</li> <li>(iv) Tidak merancang dengan teliti sebelum melaksanakan projek.</li> <li>(v) Gagal mematuhi prosedur penggunaan peralatan atau mesin.</li> <li>(vi) Menyalahgunakan peralatan dengan tidak mengikut kegunaan sebenar.</li> </ul> |
| Persekitaran tempat kerja yang berbahaya  | <ul style="list-style-type: none"> <li>(i) Persekitaran kerja yang tidak mempunyai pengudaraan (<i>ventilation</i>) dan pencahayaan (<i>lighting</i>) yang baik.</li> <li>(ii) Kawasan kerja yang terlalu bising.</li> <li>(iii) Keadaan lantai yang licin dan kotor.</li> <li>(iv) Kawasan kerja yang terhad dan tiada ruang bergerak dengan selesa.</li> </ul>  |
| Penggunaan peralatan dan mesin tidak mengikut prosedur operasi standard ( <i>Standard Operating Procedure - SOP</i> ) | <ul style="list-style-type: none"> <li>(i) Menggunakan mesin yang tidak memenuhi piawaian keselamatan yang ditetapkan.</li> <li>(ii) Kedudukan dan susun atur peralatan dan mesin tidak teratur.</li> <li>(iii) Kerosakan pada peralatan yang digunakan.</li> <li>(iv) Kebocoran litar elektrik pada mesin.</li> <li>(v) Bahagian mesin yang bergerak tidak dilindungi penghadang keselamatan.</li> <li>(vi) Mesin tidak disenggara dengan baik.</li> </ul>   |

Murid perlu mengamalkan langkah-langkah keselamatan di bengkel kimpalan bagi mengelakkan kecederaan dan kemalangan. Terdapat tiga langkah keselamatan utama yang perlu dipatuhi oleh murid.

Jadual 1.5 Langkah keselamatan di dalam bengkel

|   |  |
|---|--|
| <p>(a) Keselamatan diri</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>i. Memakai kelengkapan perlindungan diri (<i>Personal protective equipment - PPE</i>) yang sesuai.</li> <li>ii. Dilarang memakai perhiasan diri.</li> <li>iii. Sentiasa mematuhi peraturan bengkel.</li> <li>iv. Lengkapkan diri dengan pengetahuan rawatan asas pertolongan cemas.</li> <li>v. Laporkan sebarang kemalangan kepada guru dengan segera.</li> </ul>   | <p>Pakaian tidak sesuai    Pakaian sesuai</p>  |
| <p>(b) Keselamatan tempat kerja</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>i. Pastikan ruang kerja mempunyai sistem pengudaraan atau pengalihudaraan (<i>ventilation system</i>) dan pencahayaan (<i>lighting</i>) yang baik.</li> <li>ii. Dapatkan kebenaran daripada guru sebelum masuk ke bengkel.</li> <li>iii. Persekitaran bengkel mesti sentiasa kemas, bersih dan teratur sebelum meninggalkan bengkel.</li> <li>iv. Sentiasa berhati-hati dan mematuhi peraturan kerja di dalam bengkel.</li> <li>v. Pastikan semua suis elektrik dimatikan sebelum meninggalkan bengkel.</li> </ul> | <p>KOLEJ VOKASIONAL SHAH ALAM<br/>UTAMAKAN KESELAMATAN<br/>SAFETY FIRST</p> <p>SILA PATUHI AMARAN KESELAMATAN<br/>PLEASE FOLLOW SAFETY WARNING</p> |
| <p>(c) Keselamatan alatan dan bahan</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>i. Penggunaan bahan dan alatan perlu mendapat bimbingan daripada guru.</li> <li>ii. Penggunaan alatan yang teratur dan betul dapat mengelakkan peralatan daripada cepat rosak.</li> <li>iii. Penyimpanan bahan mudah terbakar dan berbahaya perlu mengikut piawaian.</li> <li>iv. Pastikan alatan dalam keadaan baik dan selamat digunakan.</li> <li>v. Pastikan tangan dalam keadaan bersih dan kering sebelum mengendalikan alatan tangan.</li> <li>vi. Laporkan alatan yang rosak kepada guru.</li> </ul>   | <p>Pelindung mesin gerudi</p> <p>Bahan-bahan logam disimpan di rak yang sesuai dan kukuh</p>   |

## 1.2.2 Simulasi Rawatan Asas Pertolongan Cemas (*First Aid*)

Tubuh manusia terdedah pada kecederaan, penyakit dan trauma yang boleh berlaku pada bila-bila masa sahaja. Pengetahuan asas dalam menghadapi situasi kritikal di bengkel kimpalan amat penting bagi mengelakkan kejadian buruk berlaku dan sebagai rawatan awal sebelum bantuan perubatan tiba.

Pertolongan cemas yang diberikan pada peringkat awal kepada mangsa sekiranya berlaku kemalangan semasa waktu kerja adalah amat digalakkan. Seseorang mesti tahu asas-asas untuk memberi pertolongan cemas dan pengetahuan ini mampu diperolehi dengan mendapatkan latihan yang formal.



Rajah 1.6 Kepentingan rawatan asas pertolongan cemas



Layari laman sesawang untuk melihat badan-badan berkanun keselamatan dan kesihatan di <http://arasmega.com/qr-link/badan-badan-berkanun-keselamatan-dan-kesihatan-pekerja/> (Dicapai pada 12 Mei 2019).







Apabila mangsa mengalami kecederaan di bengkel kimpalan, terdapat beberapa langkah awal yang perlu diambil:

- Memeriksa kawasan persekitaran tempat kejadian dan memastikan mangsa tersebut selamat.
- Mengenal pasti jenis kecederaan. Jika kecederaan yang dialami serius, sila hubungi nombor kecemasan 999 dengan segera.
- Mengesan pernafasan mangsa.
- Lihat pergerakan dada mangsa.

Terdapat beberapa rawatan asas pertolongan cemas yang boleh dipelajari oleh murid sebagai persediaan jika berlaku sebarang kecemasan di bengkel kimpalan:

### a Pemulihan Pernafasan dan Jantung (*Cardiopulmonary Resuscitation-CPR*)

Pemulihan pernafasan dan jantung atau CPR merupakan kaedah pertolongan cemas yang dilakukan apabila denyutan jantung dan pernafasan seseorang terhenti serta dalam keadaan tidak sedarkan diri. Cara-cara melakukan CPR adalah seperti berikut.

| Saluran udara ( <i>Airway</i> )   |   |   |
|---|---|---|
| 1. Dongakkan kepala dan angkat dagu mangsa untuk membuka semula laluan udara.   |   |   |
| Tekanan ( <i>Compression</i> )  |   |   |
| 2. Betulkan kedudukan kedua-dua tangan anda.<br>3. Selang-selikan jari.<br>4. Lakukan mampatan di dada sebanyak 30 kali.  |  |  |
| Pernafasan ( <i>Breathing</i> )   |   |   |
| 5. Beri bantuan pernafasan. Picit hidung mangsa agar lubang hidung tertutup. Tarik nafas dan hembus nafas anda sehingga dadanya ter naik. Ulang sebanyak 2 kali.<br>6. Ulang langkah tekanan dada dan bantuan pernafasan. |  |  |

## b Rawatan patah tulang (*Bone fracture*)

Patah atau retak tulang ialah istilah perubatan apabila terdapat kepatahan pada tulang atau sambungan tulang. Patah tulang boleh disebabkan oleh hentaman yang kuat atau disebabkan oleh keadaan perubatan tertentu yang melemahkan tulang, seperti osteoporosis atau barah tulang.

Apabila terdapat mangsa yang mengalami patah tulang, hubungi nombor kecemasan dengan segera sekiranya mangsa mengalami:

- Pendarahan serius
- Kesakitan dirasai walaupun dengan sentuhan yang lembut
- Sendi kelihatan tidak normal
- Tulang tertusuk keluar
- Tulang leher, kepala, pinggang atau tulang belakang mengalami kesakitan

Pastikan tubuh badan mangsa tidak digerakkan kecuali jika perlu. Keadaan ini bagi mengelakkan sebarang kecederaan tambahan. Berikut merupakan langkah-langkah merawat retak atau patah tulang.

|   |  |
|---|--|
| Hentikan pendarahan (sekiranya ada). Tekan luka mangsa dengan kain yang bersih sekadar untuk menghentikan pendarahan. Pastikan kawasan yang cedera dalam keadaan yang stabil dan tidak banyak pergerakan berlaku. |    |
| Balutkan ais dengan kain atau gunakan pek ais. Tekap pada kawasan cedera untuk mengurangkan bengkak dan kesakitan.  |   |
| Balut bahagian yang retak atau patah.   |  |
| Gunakan anduh ( <i>sling</i> ) untuk menstabilkan tangan supaya tidak bergerak.   |  |

## c Rawatan pendarahan (*Bleeding*)

Risiko kecederaan yang mengakibatkan pendarahan mungkin berlaku semasa melakukan kerja-kerja di bengkel. Kecederaan pendarahan termasuk luka kecil dan calar atau pendarahan serius seperti luka akibat kerja-kerja mencanai dan menggerudi.

Sekiranya luka yang dihadapi oleh mangsa adalah kecil dan tidak serius, ikuti langkah-langkah berikut:



1 Basuh dan bersihkan tangan anda terlebih dahulu.

2 Gunakan sarung tangan atau lapik tangan anda dengan sebarang plastik atau kain yang bersih.

3 Bersihkan luka mangsa dengan air mengalir sekiranya terdapat kekotoran. Keringkan luka mangsa dengan kain yang bersih.



4 Sapukan antiseptik.

5 Tutup luka mangsa dengan *dressing* atau plaster mengikut kesesuaian.

Jika mangsa menghadapi masalah pendarahan yang serius dan kritikal, anda hendaklah mengikut langkah-langkah ini:

- Hubungi nombor kecemasan.
- Biarkan objek yang tertusuk tersebut. Jangan cuba cabut atau menggerakkannya.
- Tekan dengan perlahan-lahan di sekitar kawasan tusukan untuk menghentikan pendarahan.
- Balut kawasan luka tanpa mengeluarkan objek tersebut.

Pertolongan cemas hanya untuk tempoh yang sementara sahaja. Mangsa hendaklah dibawa ke hospital dengan segera. Sebarang kelewatan hanya akan menyebabkan kehilangan darah yang banyak dan boleh membawa maut kepada mangsa.

#### d Rawatan kecemasan pengsan (*Fainted*)

Suasana yang cemas kadang kala menyebabkan seseorang pengsan. Sekiranya anda berhadapan dengan situasi ini, ikuti langkah-langkah berikut:

- i Baringkan mangsa di atas lantai dan tinggikan kaki mangsa menggunakan kerusi atau apa-apa sahaja objek yang bersesuaian.
- ii Biarkan mangsa berada dalam posisi tersebut sehingga 10-15 minit.
- iii Berikan jus buah atau manisan kepada mangsa sejeurus sahaja mangsa kembali sedar.

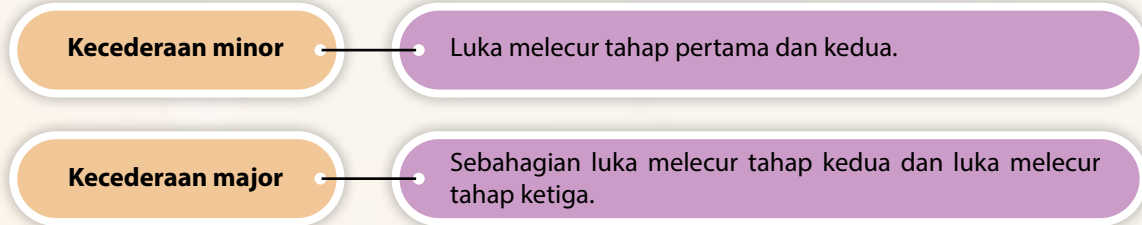


Foto 1.1 Rawatan kecemasan pengsan

Sekiranya muka dan bibir mangsa kebiruan, mempunyai degupan jantung yang sangat perlahan dan mempunyai masalah dalam pernafasan, sila bawa mangsa dengan segera ke hospital yang berdekatan.

#### e Rawatan kecemasan luka melecir (*Burns*)

Sebelum kita mengetahui jenis rawatan asas bagi luka melecir, kita perlu mengenali jenis-jenis luka melecir terlebih dahulu. Luka melecir kebiasaannya terbahagi kepada dua:



Kecederaan minor biasanya ialah luka bersaiz kecil dan hanya melibatkan lapisan kulit yang pertama dan kedua sahaja. Kecederaan ini biasanya akan pulih dengan sendiri tanpa perlu melalui rawatan lanjut. Sekiranya terjadi jangkitan kuman pada bahagian yang luka, sila bawa mangsa ke hospital. Langkah-langkah merawat luka melecir minor adalah seperti berikut:

Sejukkan bahagian melecir dengan air yang mengalir.



Tutup atau balut kawasan kulit yang melecir dengan kain yang bersih. Jangan gunakan kain yang boleh melekat pada luka mangsa.



Jangan terus meletakkan ais pada kulit yang sedang melecir dan elakkan daripada memecahkan gelembung (*blisters*). Sekiranya anda berhadapan dengan mangsa yang mempunyai kecederaan melecir major atau serius, segera hubungi nombor kecemasan atau terus membawa mangsa ke hospital untuk mendapatkan rawatan lanjut.

#### f Rawatan kecemasan kejutan elektrik

Kejutan elektrik atau renjatan elektrik ialah tindak balas fisiologi disebabkan oleh pengaliran arus elektrik melalui badan manusia. Renjatan ini berlaku apabila bahagian badan manusia bersentuhan dengan apa-apa sumber elektrik yang cukup untuk melalui anggota badan manusia. Langkah-langkah rawatan kejutan elektrik adalah seperti berikut:



1 Putuskan bekalan elektrik dengan menekan butang kecemasan. Matikan suis utama dan pemencil. Gunakan penebat seperti sarung tangan getah atau kayu yang kering untuk menjauhkan mangsa dari punca elektrik.



2 Baringkan mangsa. Naikkan kaki dan letakkan di atas kerusi untuk memulihkan pengaliran darah mangsa.



3 Segera hubungi talian kecemasan 999 untuk mendapatkan rawatan lanjut.



4 Sementara menunggu pertolongan sampai, selimutkan mangsa untuk memanaskan badannya.

### 1.2.3 Punca Kebakaran dan Mencegah Kebakaran

Kebakaran terjadi akibat tindak balas pengoksidaan yang melibatkan bahan api Oksigen dan haba yang berterusan. Segi tiga api ialah cara yang baik untuk menggambarkan tiga elemen yang diperlukan untuk menghasilkan api, iaitu:

- (a) Bahan api (*Fuel*)
- (b) Oksigen (*Oxygen*)
- (c) Haba (*Heat*)



Rajah 1.7 Segi tiga api

Berikut ialah punca-punca kebakaran yang telah dikelaskan kepada enam kategori:



Rajah 1.8 Punca-punca kebakaran

### Alat Pemadam Api

Antara kaedah memadamkan api yang penting adalah dengan menggunakan alat pemadam api. Setiap jenis alat pemadam api mengandungi bahan berbeza yang menjadikannya sesuai untuk melawan jenis kebakaran tertentu. Pemadam api yang betul mesti digunakan untuk kelas yang betul. Jika tidak, api tidak dapat dipadamkan atau mungkin menjadi semakin marak. Alat pemadam api terbahagi kepada lima jenis dan digunakan bergantung pada jenis kebakaran yang berlaku.

The infographic displays five types of fire extinguishers, each with a description of its class and use:

- Jenis Buih (Foam):** Kelas B. Memadam kebakaran yang berpunca daripada sumber cecair seperti petrol, minyak, cat, varnish dan *thinner*.
- Jenis Kartrij Air (Water):** Kelas A. Memadam kebakaran yang berpunca daripada sumber kayu, tilam, kain, kertas dan perabot.
- Jenis Karbon Dioksida (Carbon Dioxide):** Kelas C. Memadam kebakaran yang berpunca daripada sumber arus elektrik, peralatan kuasa elektrik, papan litar dan alat ubah.
- Jenis Serbuk Kering (Dry Powder):** Kelas D. Memadam kebakaran yang berpunca daripada sumber bahan logam dan bukan logam seperti kalium, natrium, magnesium, titanium dan juga boleh memadam api kelas A, B dan C.
- Jenis Kimia Basah (Wet Chemical):** Kelas F. Kebakaran yang melibatkan minyak masak dan lemak seperti minyak sayur, minyak bunga matahari, minyak zaitun, minyak jagung dan mentega.



## Cara-Cara Menggunakan Alat Pemadam Api dengan Kaedah PASS



Rajah 1.9 Memadam kebakaran dengan kaedah PASS

## Ringkasan Prosedur Operasi Standard (*Standard Operating Procedures - SOP*) menghadapi kebakaran untuk bangunan bengkel

Pencegahan kebakaran merupakan langkah penting semasa berlaku kebakaran dan dilaksanakan mengikut prosedur keselamatan yang telah ditetapkan. Secara umumnya, jika sesuatu kebakaran di bengkel dapat dikesan, sila ambil tindakan berikut:

1

Membunyikan penggera kebakaran.

2

Menghentikan mesin dan proses kerja serta memutuskan bekalan kuasa.

3

Menghubungi Jabatan Perkhidmatan Bomba dan Penyelamat, Pegawai Keselamatan Kebakaran (PKK), pengawal keselamatan dan pihak juruteknik penyelenggara bangunan.

4

Cuba memadamkan kebakaran jika kebakaran kecil.

5

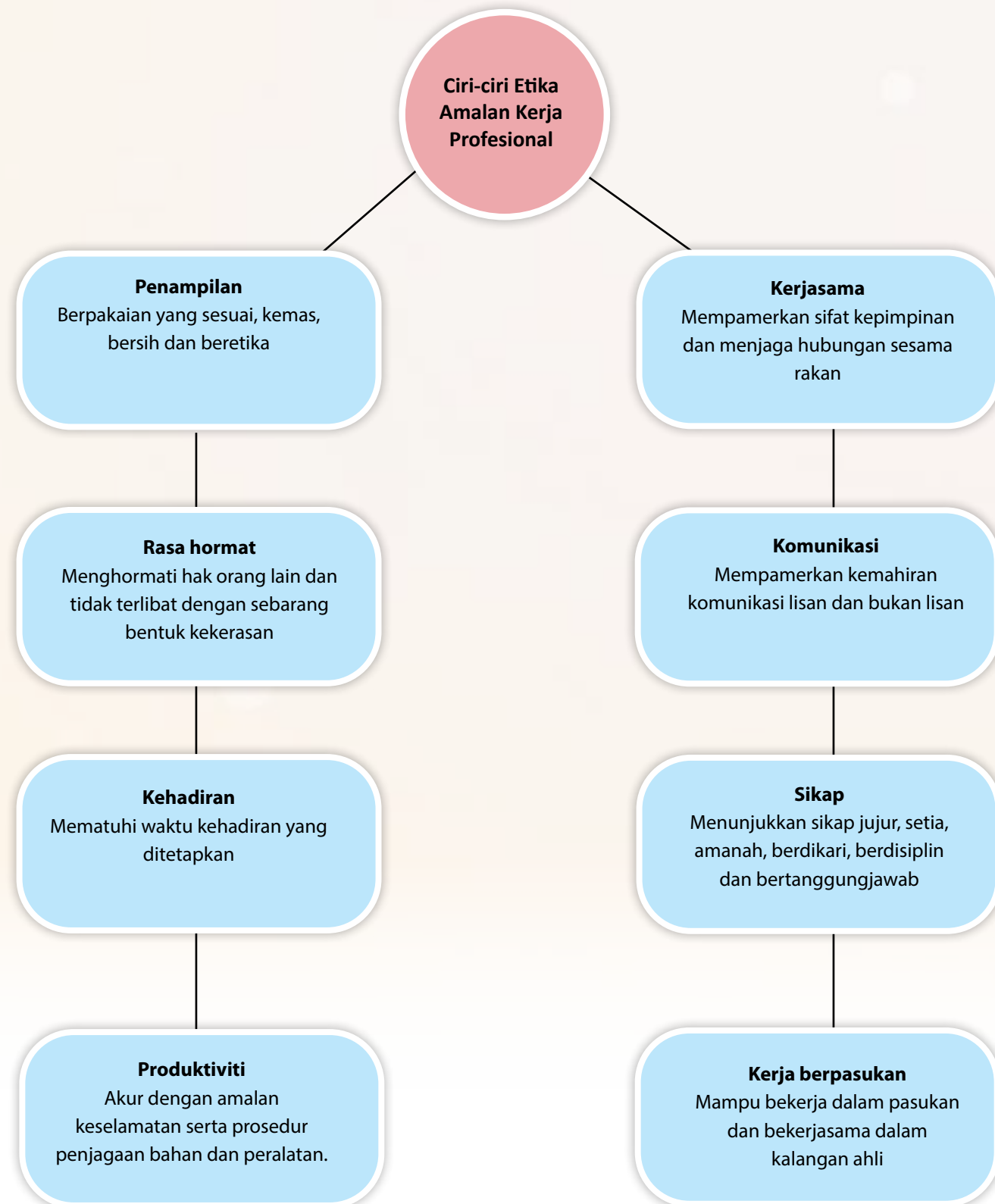
Berkumpul di tempat yang selamat (*Assembly Point - AP*) dan mengambil kedatangan.

6

Mengosongkan bangunan.

### 1.2.4 Etika Amalan Kerja Profesional

Etika kerja profesional merupakan satu amalan yang membolehkan seseorang bekerja dengan selamat. Etika kerja ialah satu set nilai yang dapat memberi manfaat dari segi moral dan mampu membentuk sikap yang baik dari segi kerja individu dan berkumpulan.



### 1.3 PENGURUSAN STOK

Bengkel yang diuruskan dengan baik dan bersistematik dapat meningkatkan keberkesanan proses pengajaran dan pembelajaran. Hal ini kerana kerja-kerja berbentuk amali yang dilakukan di bengkel merupakan komponen penting dalam pengajaran dan pembelajaran yang berasaskan teknik dan kemahiran.

#### 1.3.1 Kepentingan Pengurusan Stok dan Aset Bernilai Rendah (ABR)

Pengurusan bahan dan peralatan dalam sesebuah bengkel berkaitan dengan pengetahuan tentang susunan, kuantiti, penyenggaraan, cara mengendali dan penyimpanannya agar sentiasa dalam keadaan sempurna dan selamat. Antara kepentingan pengurusan stok dan aset bernilai rendah di sesebuah bengkel dapat dinyatakan dalam gambar rajah di bawah:



Rajah 1.10 Kepentingan pengurusan stok dan aset bernilai rendah

## a Harta Modal

Harta modal ialah barang-barang yang kekal atau tidak luak. Harta modal memerlukan penyenggaraan dan pembaikan. Contoh harta modal adalah seperti berikut:



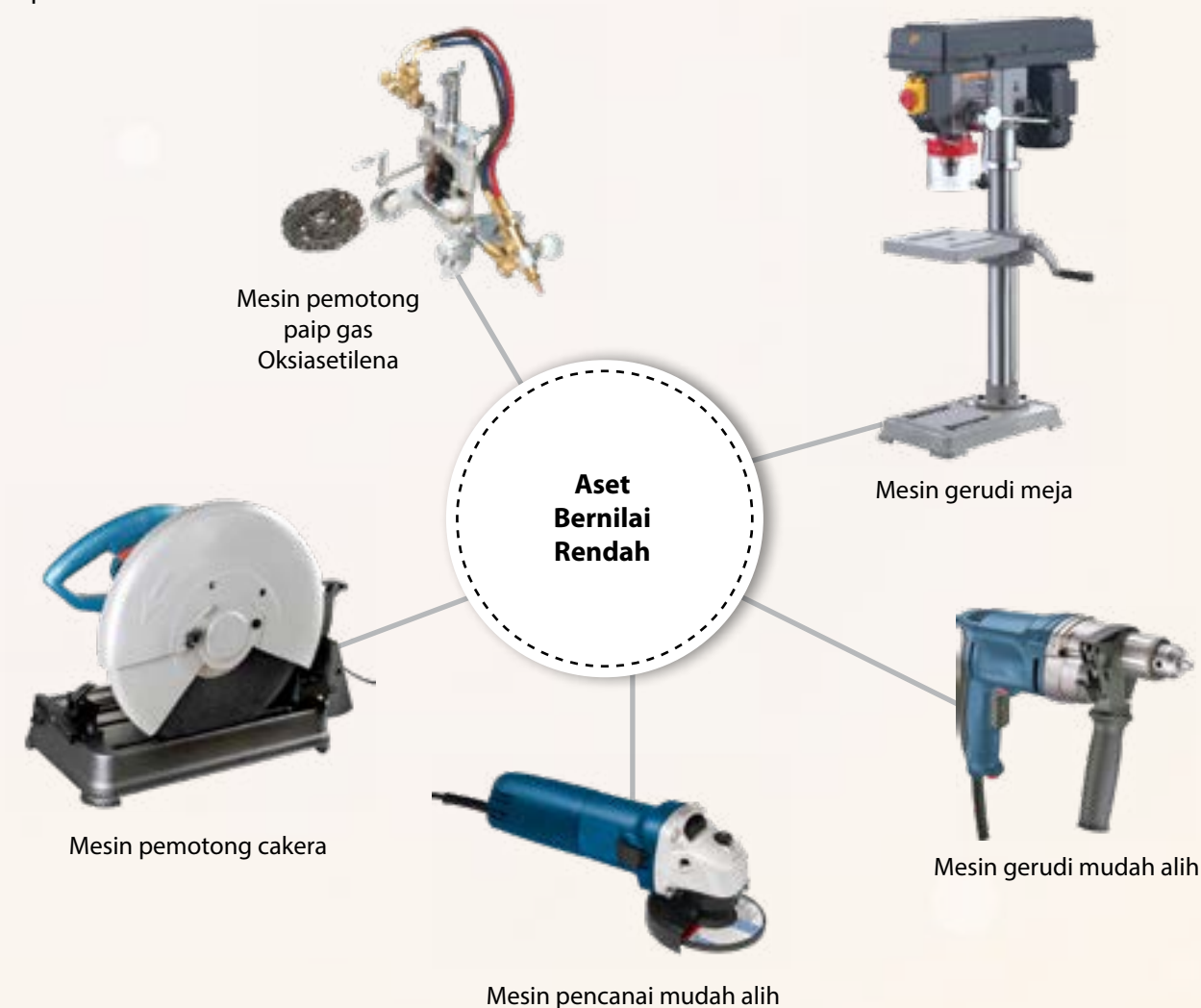
Rajah 1.11 Contoh harta modal



Layari laman sesawang untuk contoh kad kawalan stok di <http://arasmega.com/qr-link/kad-kawalan-stok/> (Dicapai pada 12 Mei 2019).

## b Aset Bernilai Rendah (ABR)

Aset bernilai rendah ialah barang-barang tidak luak dan kos pembeliannya tidak melebihi RM 2000.00 setiap unit. Barang-barang ini tidak memerlukan penyenggaraan biasa. Contoh aset bernilai rendah adalah seperti berikut:



Rajah 1.12 Contoh aset bernilai rendah

## c Pengeluaran Stok

Semua pengeluaran stok dari stor hendaklah dilakukan dengan kebenaran guru atau pembantu bengkel. Setiap pengeluaran stok hendaklah dicatatkan dalam kad petak atau kad stok untuk memastikan baki stok sentiasa dikemas kini.

## d Pemeriksaan Stok

Pemeriksaan stok hendaklah dilakukan dari semasa ke semasa untuk mengesan dan mengenal pasti jika terdapat stok berlebihan, berkurangan, rosak, luput tarikh dan sebagainya supaya tindakan susulan dapat diambil dengan segera.



Guru membahagikan murid kepada beberapa kumpulan. Lakukan aktiviti menamakan dan mengasingkan stok aset bernilai rendah dan harta modal.



## 1.4 PEMELIHARAAN ALAM SEKITAR

Pemeliharaan alam sekitar adalah penting untuk memberi panduan dan mengawal proses-proses kejuruteraan yang dijalankan supaya tidak menjejaskan kesihatan dan alam sekitar. Di negara-negara perindustrian, terdapat kira-kira 2% tenaga buruh yang bekerja dalam bidang kimpalan. Pekerja terdedah kepada risiko wasap dan gas toksik yang dikeluarkan semasa proses kimpalan, yang mungkin membahayakan kesihatan mereka dan juga alam sekitar. Faktor yang mengundang bahaya dalam kerja kimpalan ditunjukkan pada rajah di bawah:



Rajah 1.13 Faktor bahaya dalam kerja kimpalan

### 1.4.1 Kesan Pengabaian Pemeliharaan Alam Sekitar

Dalam kerja kimpalan, wasap, bunyi dan sisa kimpalan perlulah diuruskan dengan cekap supaya tidak menjejaskan alam sekitar. Apabila anda mengabaikan penjagaan alam sekitar, kesan-kesan buruk akan berlaku seperti rajah di bawah:



Rajah 1.14 Kesan pengabaian pemeliharaan alam sekitar

Jadual di bawah menunjukkan jenis-jenis gas yang digunakan dalam bidang kimpalan dan boleh memberikan kesan pada alam sekitar dan jurukimpal.

Jadual 1.6 Jenis gas dan kesannya terhadap alam sekitar dan jurukimpal

| Jenis Gas        | Punca                                 | Kesan   |
|------------------|---------------------------------------|---|
| Karbon Monoksida | Terhasil dalam arka kimpalan.         | Boleh diserap ke dalam aliran darah dan menyebabkan pening kepala, lemah otot, pengsan dan kematian jika kandungannya terlalu tinggi. |
| Karbon Dioksida  | Digunakan dalam kimpalan MIG.         | Menghasilkan pencemaran udara dengan memerangkap radiasi dan menipiskan lapisan ozon.   |
| Argon dan Helium | Digunakan dalam kimpalan TIG dan MIG. | Pening kepala, sakit mental, asfiksia ( <i>asphyxiation</i> ) dan hipoksia. Boleh menyebabkan kematian.                               |



Adakan lawatan ke Jabatan Alam Sekitar untuk mendapatkan maklumat lebih lanjut tentang kesan pengabaian pemeliharaan alam sekitar serta langkah-langkah memelihara alam sekitar. Buat laporan daripada lawatan tersebut.



- Bab ini menerangkan kepentingan kimpalan dalam kehidupan seharian. Pelbagai aspek dalam industri kimpalan diterangkan termasuk definisi kimpalan, jenis-jenis kimpalan yang biasa digunakan dalam industri pembuatan, pembinaan dan sebagainya.
- Murid juga didedahkan dengan peluang-peluang kerjaya seperti menghadiri kursus-kursus dan melanjutkan pelajaran ke intitusi kemahiran dan intitusi pengajian tinggi awam dan swasta dalam negara.
- Panduan keselamatan semasa bekerja di dalam atau di luar bengkel menggunakan peralatan dan mesin kimpalan amat penting. Pelbagai aspek keselamatan dijelaskan termasuk punca-punca kemalangan dan cara-cara mengatasinya termasuk pakaian keselamatan yang sesuai dipakai semasa kerja-kerja mengimpal dijalankan.
- Aspek asas pertolongan cemas juga dijelaskan supaya murid dapat melakukan pertolongan cemas kepada rakan-rakan jika berlaku kemalangan.
- Murid turut diperkenalkan tentang jenis-jenis pemadam api dan cara menggunakannya dalam kebakaran kecil.
- Pengurusan stok dan aset bernilai rendah yang betul amat penting untuk kawalan penggunaan bahan dan peralatan, pemeriksaan keadaan bahan seterusnya memastikan kelancaran proses pengajaran dan pembelajaran.
- Kesan pengabaian pemeliharaan alam sekitar dijelaskan untuk memberi kesedaran kepada murid tentang betapa pentingnya menjaga dan memelihara alam sekitar.



Selepas mempelajari modul ini, saya mampu:

| Bil. | Perkara   | Ya | Tidak |
|------|---|----|-------|
| 1.   | Menamakan jenis-jenis kimpalan.   |    |       |
| 2.   | Memberi contoh tiga jenis kerjaya dalam bidang kimpalan.                          |    |       |
| 3.   | Menunjukkan cara rawatan asas pertolongan cemas.                                  |    |       |
| 4.   | Menghuraikan kaedah mencegah kebakaran dengan jenis-jenis punca kebakaran.        |    |       |
| 5.   | Mencadangkan ciri-ciri etika amalan kerja profesional.                            |    |       |
| 6.   | Menilai kesan pengabaian pemeliharaan alam sekitar dalam konteks bidang kimpalan. |    |       |



Lihat rumusan di <http://arasmega.com/qr-link/rumusan-modul-1/> (Dicapai pada 14 Ogos 2020)



### Soalan Objektif

Pilih jawapan yang sesuai.

1. Berikut adalah jenis-jenis kimpalan yang menggunakan arka elektrik kecuali:
  - A. Kimpalan Arka Logam Berperisai (*SMAW-Shielded Metal Arc Welding*)
  - B. Kimpalan Arka Gas Logam (*GMAW-Gas Metal Ac Welding*)
  - C. Kimpalan Arka Gas Tungsten (*GTAW-Gas Tungsten Arc Welding*)
  - D. Kimpalan Gas Oksiasetilena (*OAW-Oxyacetylene Welding*)
2. Berikut ialah senarai harta modal kecuali
  - A. Mesin kimpalan
  - B. Permaidani
  - C. Mesin gerudi
  - D. Komputer
3. Gas-gas berikut memberi kesan terhadap alam sekitar dan kesihatan kecuali
  - A. Helium
  - B. Argon
  - C. Karbon Dioksida
  - D. Oksigen

### Soalan Subjektif

Berikan jawapan yang betul.

1. Namakan empat hasil produk kimpalan.
2. Terangkan definisi kimpalan.
3. Namakan empat jenis kerjaya dalam kimpalan.
4. Namakan Sijil Kelayakan Mengimpal asas CSWIP.
5. Apakah punca-punca kemalangan di tempat kerja?
6. Nyatakan lima faktor keselamatan diri sendiri di tempat kerja.
7. Mengapakah rawatan asas pertolongan cemas penting untuk dipelajari?
8. Nyatakan empat punca kebakaran.
9. Nyatakan tiga kepentingan pengurusan stok harta modal dan aset bernilai rendah yang sistematik.
10. Nyatakan harga minimum bagi pembelian aset bernilai rendah.
11. Berikan empat contoh aset bernilai rendah.
12. Apakah empat faktor bahaya dalam kerja kimpalan?
13. Nyatakan empat kesan pengabaian pemeliharaan alam sekitar.

### Soalan Struktur

Isikan tempat kosong dengan jawapan yang betul.

Kelas A Kartrij air Buih Kelas B Karbon dioksida  
Kimia basah Kelas C Kelas D Serbuk kering Kelas F

| Jenis Kebakaran             | Jenis Pemadam Api | Kelas |
|-----------------------------|-------------------|-------|
| Kertas                      |                   |       |
| Minyak                      |                   |       |
| Papan litar                 |                   |       |
| Bahan logam dan bukan logam |                   |       |

Tandakan (✓) bagi etika amalan kerja profesional yang betul dan (X) bagi yang tidak berkaitan.

- Mematuhi waktu kehadiran kerja yang telah ditetapkan oleh majikan.
- Menunjukkan sifat jujur dan boleh dipercayai semasa berurusan dengan pelanggan.
- Mementingkan diri sendiri semasa melakukan tugas berkumpulan.
- Bertanggungjawab terhadap kesilapan yang tidak disengajakan semasa melakukan kerja berkaitan.
- Sentiasa menunjukkan sikap negatif dalam melaksanakan kerja seharian.
- Memastikan tempat kerja, peralatan, dan bahan berada dalam keadaan bersih dan kemas.



#### Aeroangkasa (Aerospace)

Cabang teknologi dan industri berkenaan dengan penerbangan dan penerbangan angkasa.

#### Asfiksia (Asphyxiation)

Satu keadaan atau proses kehilangan Oksigen yang boleh menyebabkan pitam atau pengsan dan menyebabkan kematian akibat kelemasan.

#### Alat ubah

Satu komponen yang digunakan dalam kimpalan arka untuk menukarkan voltan tinggi dengan ampere rendah kepada voltan rendah dengan ampere tinggi.

#### Elektrod

Logam penambah dalam bentuk dawai atau rod, dalam bentuk bersalut atau tidak bersalut yang arusnya dialirkan antara pemegang elektrod dengan logam asas.

#### Hipoksia (Hypoxia)

Keadaan badan atau bahagian badan tidak mendapat bekalan Oksigen yang mencukupi dan boleh menjejaskan seluruh badan, setempat, atau menjejaskan sesuatu bahagian badan sahaja.

#### Inspektor kimpalan (Welding inspector)

Individu yang bertanggungjawab untuk mengawasi semua aktiviti dan tugas kakitangan kimpalan serta memastikan jurukimpal menghasilkan kerja yang berkualiti dan menepati tarikh siap.

#### Kimpalan titik

Satu proses menyambung logam pada satu bahagian kecil yang bertindih dengan menggunakan haba.

#### Kimpalan

Satu proses menyambung dua keping logam dengan cara memanaskannya ke suhu yang tinggi menyebabkan kedua-dua kepingan tersebut lebur atau cair dan bergabung bersama-sama lalu menghasilkan sambungan kimpalan (*weldment* or *welding joint*).

#### Kimpalan arka logam berperisai (Shielded Metal Arc Welding – SMAW)

Proses kimpalan arka manual yang menggunakan elektrod luak yang disalut dengan bahan lakur atau fluks untuk menghasilkan kumai kimpalan.

#### Kimpalan arka gas logam (Metallic Inert Gas Welding – MIG or Gas Metal Arc Welding – GMAW)

Proses kimpalan iaitu arka elektrik terbentuk antara

dawai elektrod MIG dan logam bahan kerja yang memanaskan logam bahan kerja hingga cair dan bergabung.

#### Kimpalan arka gas tungsten (Gas Tungsten Arc Welding – GTAW)

Proses kimpalan arka yang menggunakan elektrod tungsten tidak luak untuk menghasilkan kimpalan.

#### Kimpalan gas oksiasetilena (Oxyacetylene Welding – OAW)

Proses yang menggunakan gas oksigen dan gas asetilena untuk menyambung komponen keluli atau logam. Gas Asetilena dan Oksigen bercampur dalam sumpitan supaya mencapai suhu tinggi yang diperlukan untuk proses kimpalan.

#### Prosedur operasi standard (Standard Operating Procedure – SOP)

Satu set arahan langkah demi langkah yang disusun oleh organisasi untuk membantu pekerja menjalankan operasi rutin yang kompleks. SOP bertujuan untuk mencapai kecekapan, output yang berkualiti dan keseragaman prestasi, sambil mengurangkan miskomunikasi dan kegagalan untuk mematuhi peraturan industri.

#### Rawatan asas pertolongan cemas (First aid)

Rawatan kecemasan awal yang diberikan kepada orang yang sakit atau cedera sebelum bantuan perubatan biasa boleh diperolehi.

#### Pemulihan penafasan dan jantung (Cardiopulmonary Resuscitation – CPR)

Suatu kaedah pertolongan cemas yang dilakukan apabila denyutan jantung dan pernafasan seseorang terhenti serta hilang kesedaran.

#### Pemeliharaan alam sekitar

Tindakan melindungi sumber-sumber tersebut supaya dapat mengekalkan keadaan semula jadinya.

#### Pengudaraan (Ventilation)

Pengudaraan ialah proses udara 'bersih' (biasanya udara luaran) sengaja disediakan untuk sesuatu ruang dan udara lama dikeluarkan. Pengudaraan ini boleh dilakukan dengan cara semula jadi atau secara mekanikal.

#### Sanga

Satu lapisan yang menyelubungi lapisan di atas kumai bagi melindungi kumai daripada gangguan udara atmosfera dan bendasing.

## STANDARD PEMBELAJARAN

Pada akhir pembelajaran ini, murid boleh:

### 2.1 Alatan Tangan

- 2.1.1 Menyenaikan alatan tangan mengukur, menanda, memotong, membentuk dan menguji dalam kimpalan.
- 2.1.2 Menerangkan cara penggunaan alatan tangan dengan betul.
- 2.1.3 Menjelaskan kaedah penyenggaraan alatan tangan dengan betul.

### 2.2 Jenis-jenis Pengikat

- 2.2.1 Mengklasifikasikan jenis-jenis pengikat dalam fabrikasi logam.
- 2.2.2 Mengkelaskan jenis pengikat mengikut kesesuaian bahan.
- 2.2.3 Menghasilkan sambungan logam dengan menggunakan *blind rivet*.

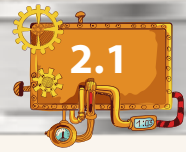
### 2.3 Mesin Pembentuk

- 2.3.1 Melabel, mengguna dan menyenggara mesin pelipat kotak.
- 2.3.2 Mengenal pasti langkah-langkah keselamatan penggunaan mesin pelipat kotak.
- 2.3.3 Melabel, mengguna dan menyenggara mesin penggulung.
- 2.3.4 Mengenal pasti langkah-langkah keselamatan penggunaan mesin penggulung.

### 2.4 Mesin Berkuasa

- 2.4.1 Membincangkan kaedah penggunaan mesin berkuasa.
- 2.4.2 Mengamalkan kaedah penyenggaraan mesin berkuasa dengan betul.
- 2.4.3 Menghasilkan projek fabrikasi logam dengan menggunakan mesin berkuasa.
- 2.4.4 Meramal kesan pengabaian langkah keselamatan penggunaan mesin berkuasa.





## 2.1 ALATAN TANGAN

Terdapat pelbagai alatan tangan yang digunakan untuk mengukur, menanda, memotong, membentuk dan menguji dalam kimpalan.

### Alatan Mengukur

#### a Pembaris keluli

Pembaris keluli merupakan alat yang digunakan dalam kejuruteraan kimpalan dan fabrikasi logam. Alat ini diperbuat daripada keluli tahan karat atau keluli yang telah melalui rawatan haba. Mudah digunakan untuk mengukur dan sangat cepat untuk mendapat ukuran dengan kejituan 0.5 mm. Pembaris keluli ini boleh didapati dalam pelbagai saiz.

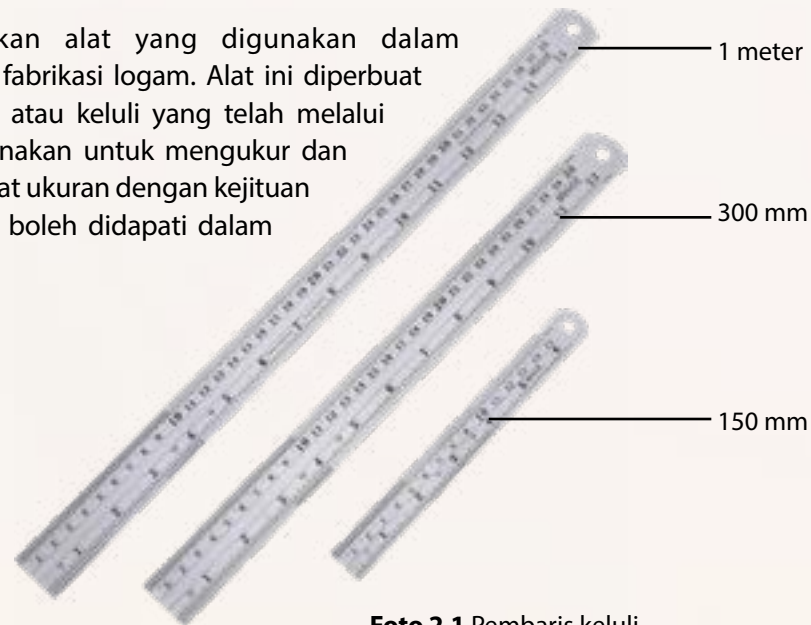


Foto 2.1 Pembaris keluli

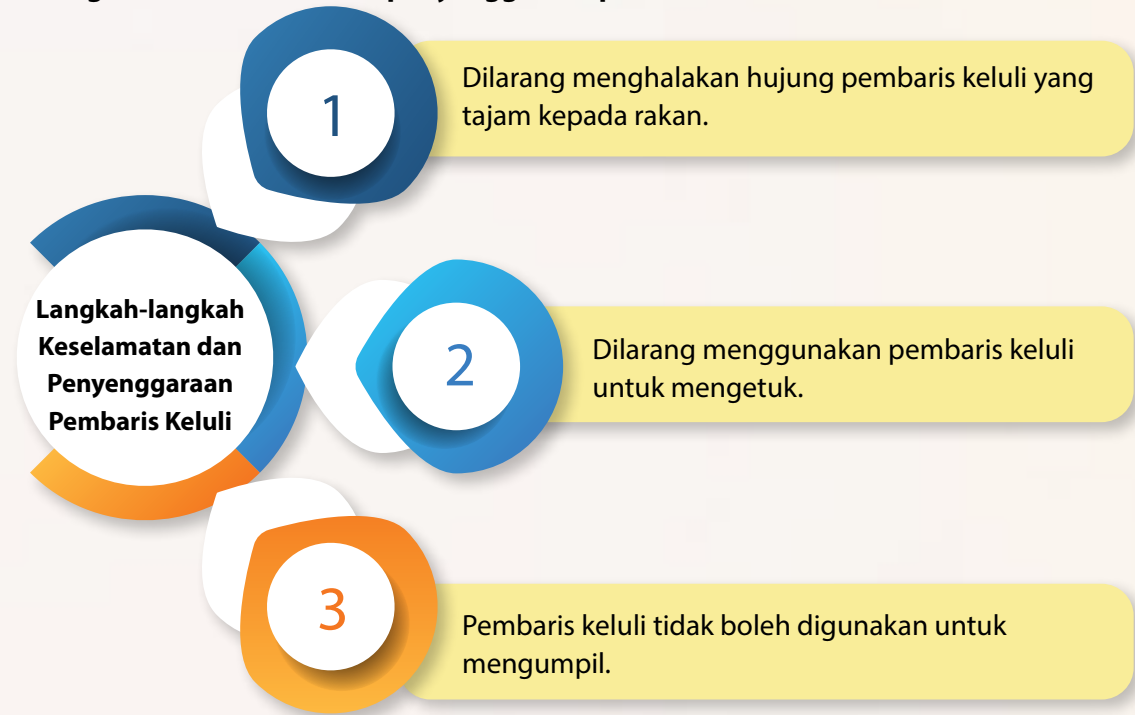
Terdapat bacaan dalam unit metrik yang dibahagi kepada beberapa bahagian tertentu pada permukaan pembaris keluli. Setiap bahagian ditandakan dengan angka pecahan mengikut ukuran seperti 0.5 mm, 1.0 mm, 5 mm dan 10 mm.

Kegunaan pembaris keluli adalah seperti berikut:



Rajah 2.1 Kegunaan pembaris keluli

### Langkah-langkah keselamatan dan penyenggaraan pembaris keluli



Rajah 2.2 Langkah-langkah keselamatan dan penyenggaraan pembaris keluli

#### b Pita ukur

Pita ukur ialah sejenis pembaris lentur yang terdiri daripada pita kain, plastik atau logam dengan tanda ukuran dalam unit metrik dan imperial. Kelenturan alat ini membuatkan ia mudah dibawa dan disimpan sama ada di dalam poket atau kotak.

Pita ukur digunakan untuk mengukur jarak yang lebih panjang berbanding dengan pembaris keluli. Berukuran antara 3 meter sehingga 6 meter.

### Langkah-langkah keselamatan dan penyenggaraan pita ukur



Foto 2.2 Pita ukur

Rajah 2.3 Langkah-langkah keselamatan dan penyenggaraan pita ukur



## Alatan Menanda

Antara alatan yang digunakan untuk menanda sebelum memulakan proses kimpalan adalah seperti penggarit, penebuk pusat, penebuk titik, dan jangka tolak.

### a Penggarit

Kegunaan utama penggarit adalah untuk membuat garisan di atas permukaan benda kerja dan matanya mestilah sentiasa tajam supaya garisan-garisan yang dibuat terang dan jelas.

Penggarit mempunyai dua hujung mata yang ditajamkan iaitu satu berbentuk lurus dan satu lagi berbentuk bengkak. Penggarit juga boleh digunakan bersama tolak permukaan.

Semasa menggunakan penggarit, murid hendaklah menekan sedikit supaya garisan yang dihasilkan kelihatan jelas dan terang.



Rajah 2.4 Kaedah menggunakan penggarit

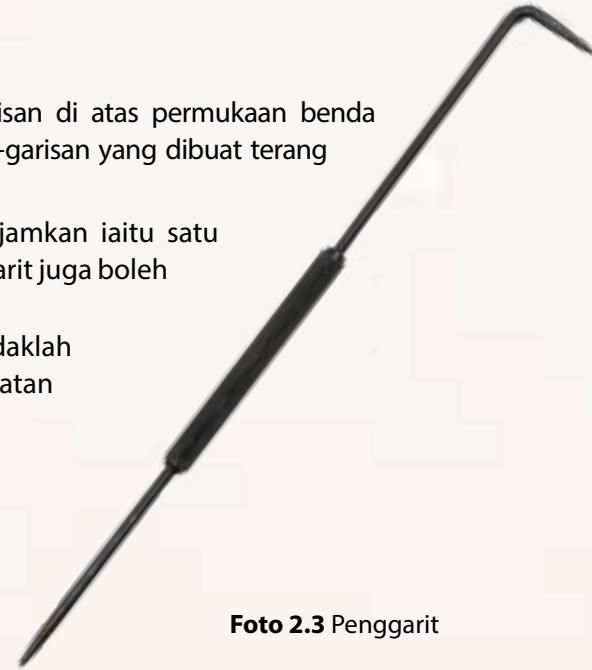


Foto 2.3 Penggarit

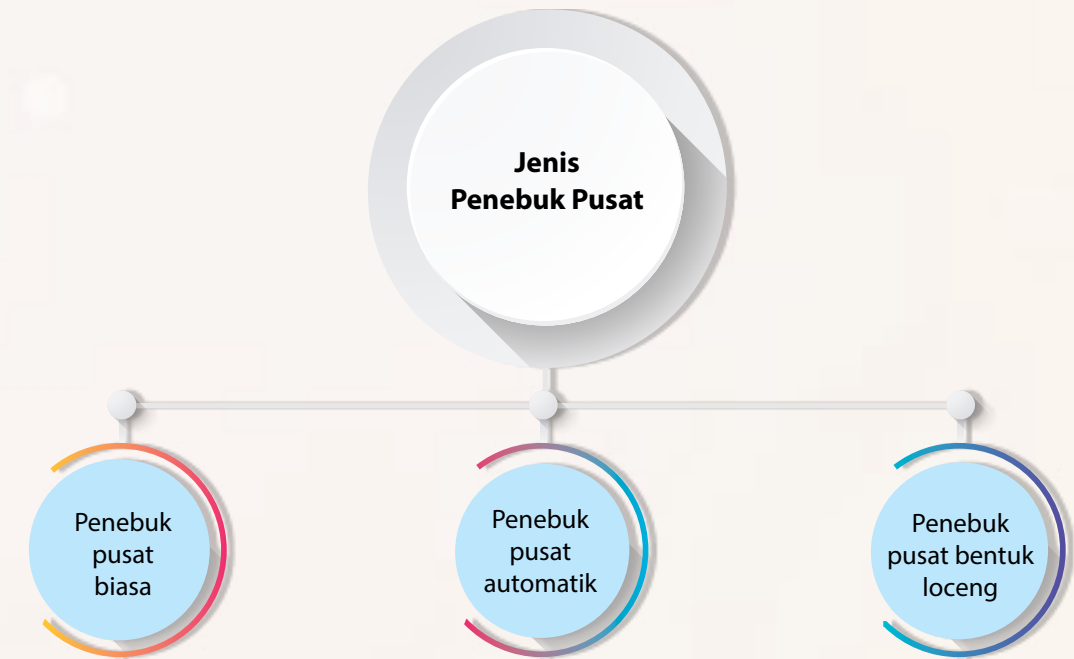
### Langkah-langkah keselamatan dan penyenggaraan penggarit



Rajah 2.5 Langkah-langkah keselamatan dan penyenggaraan penggarit

### b Penebuk pusat

Penebuk pusat diperbuat daripada keluli berkarbon tinggi yang melalui proses rawatan haba pada hujung matanya. Penebuk pusat mestilah berada pada kedudukan tegak semasa menggunakannya. Terdapat tiga jenis penebuk pusat yang lazimnya berada di pasaran.

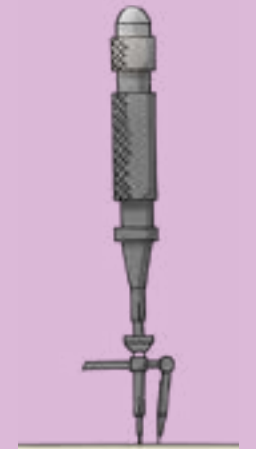


Rajah 2.6 Jenis penebuk pusat



Foto 2.4 Penebuk pusat biasa

### Tahukah Anda?

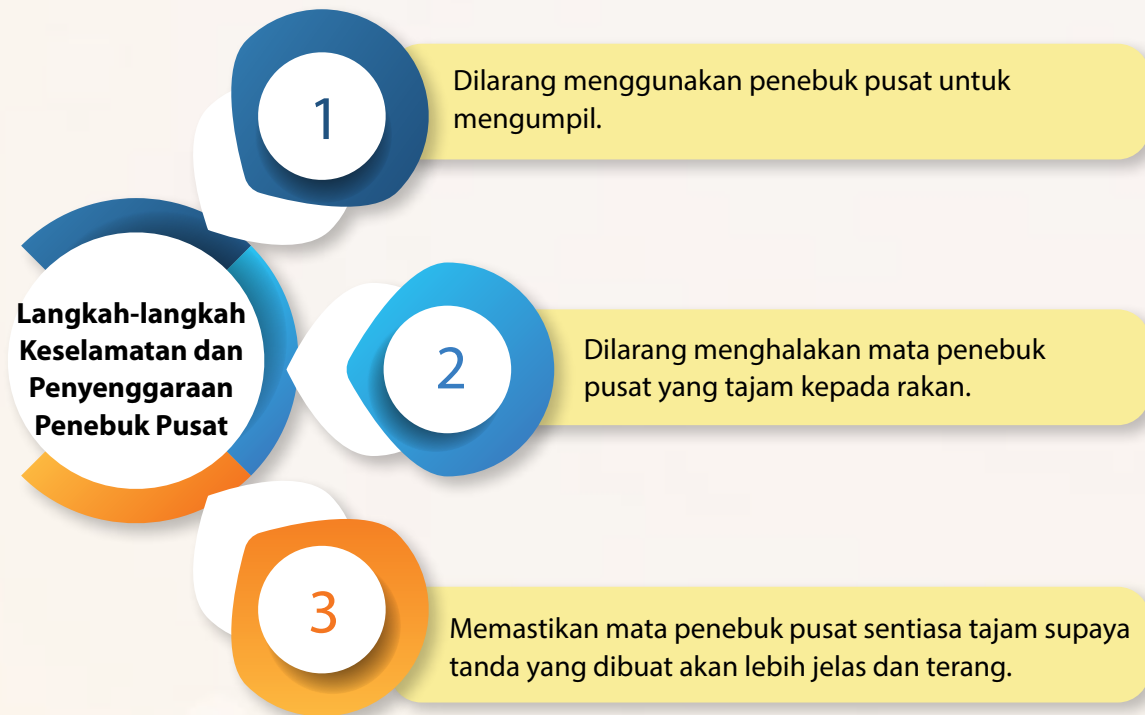


Penebuk pusat automatik juga boleh digunakan bersama alat penjarak apabila ingin membuat pusat lubang yang banyak dan berderet.

Ketiga-tiga jenis mata penebuk pusat mempunyai kecondongan sudut di antara 60° hingga 90°. Fungsi utama alat ini adalah untuk menanda pusat bulatan sebelum kerja menggerudi serta memudahkan mata gerudi terbenam semasa kerja menggerudi dilakukan.

Penebuk pusat automatik tidak perlu diketuk dengan penukul dan hanya perlu ditekan pada bahagian atasnya sahaja. Tekanan yang dikenakan akan menyebabkan satu pegas melepaskan pengetuk yang berada di dalam perumah penanda pusat dan membuat tandaan pada permukaan logam.

#### Langkah-langkah keselamatan dan penyenggaraan penebuk pusat



Rajah 2.7 Langkah-langkah keselamatan dan penyenggaraan penebuk pusat

#### C Penebuk titik

Penebuk titik diperbuat daripada keluli berkarbon tinggi yang dikeraskan dan dibaja pada hujung matanya. Mata penebuk titik mempunyai sudut kecondongan di antara 30° hingga 60°.

Penebuk titik digunakan untuk membuat tanda tekan yang halus pada garisan tandaan supaya tandaan tidak hilang walaupun garisan binaan awal yang dibuat pada logam telah hilang.

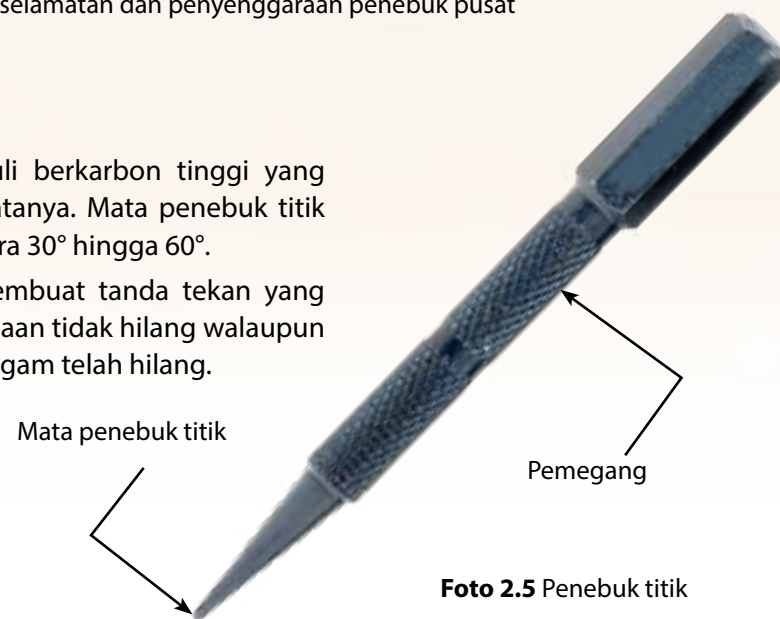
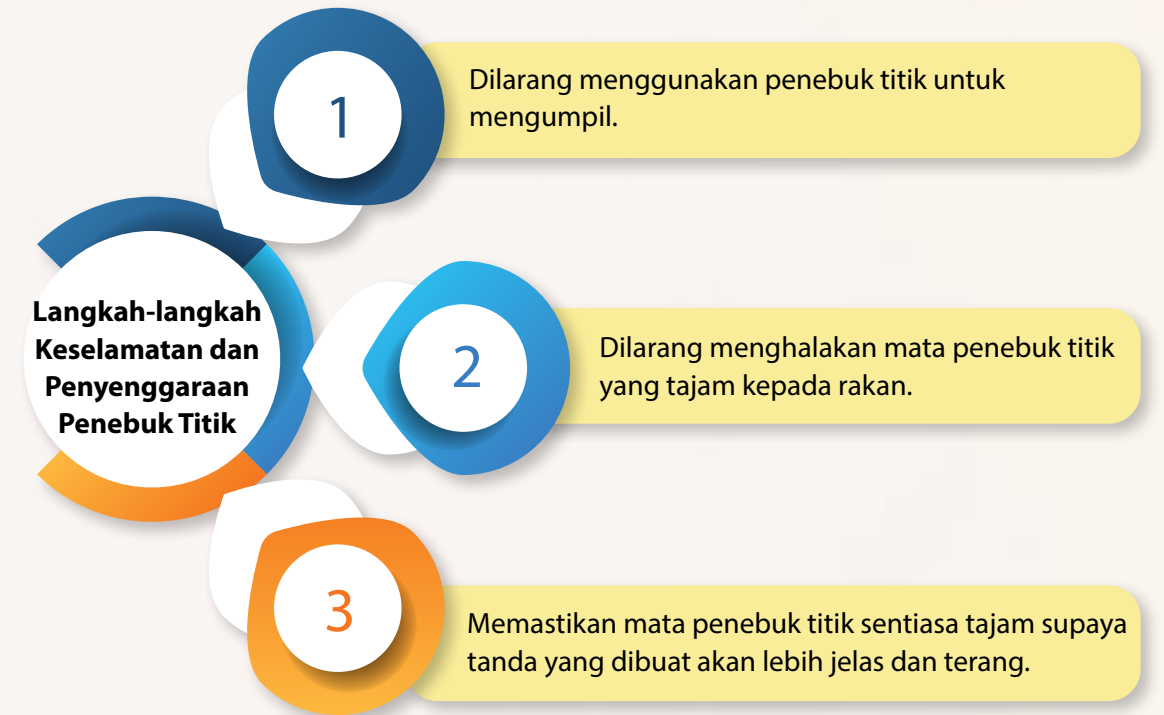


Foto 2.5 Penebuk titik

#### Langkah-langkah keselamatan dan penyenggaraan penebuk titik



Rajah 2.8 Langkah-langkah keselamatan dan penyenggaraan penebuk titik

#### d Jangka tolok

Jangka tolok ialah alat pengukur dan penguji dalam bidang kejuruteraan. Jangka tolok mempunyai dua batang penggarit keluli yang dikeraskan. Hujung matanya tajam dan pada pangkalnya pula terdapat pegas yang disangga dengan tuas supaya boleh dilaras dengan mudah.

Jangka tolok digunakan untuk membuat lengkok dan bulatan serta mengukur dan menguji jarak.

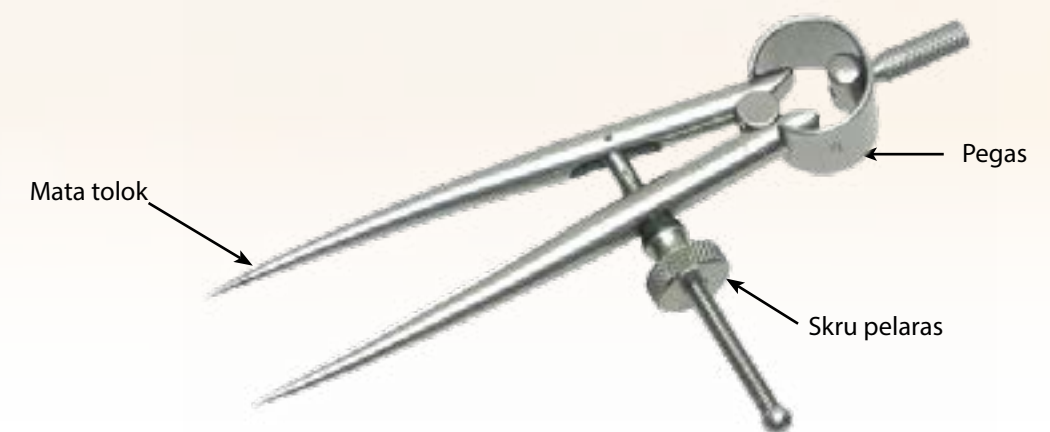
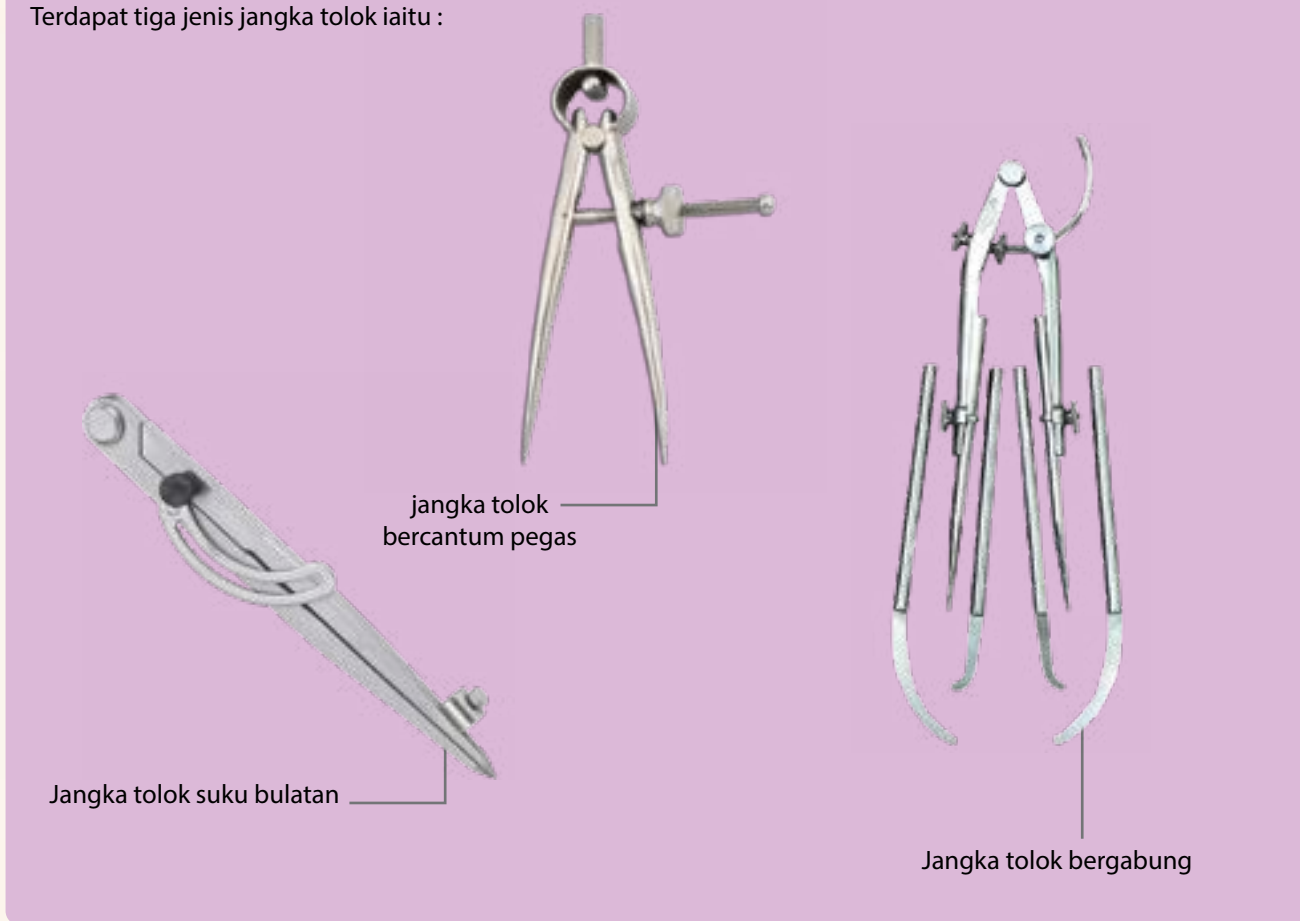
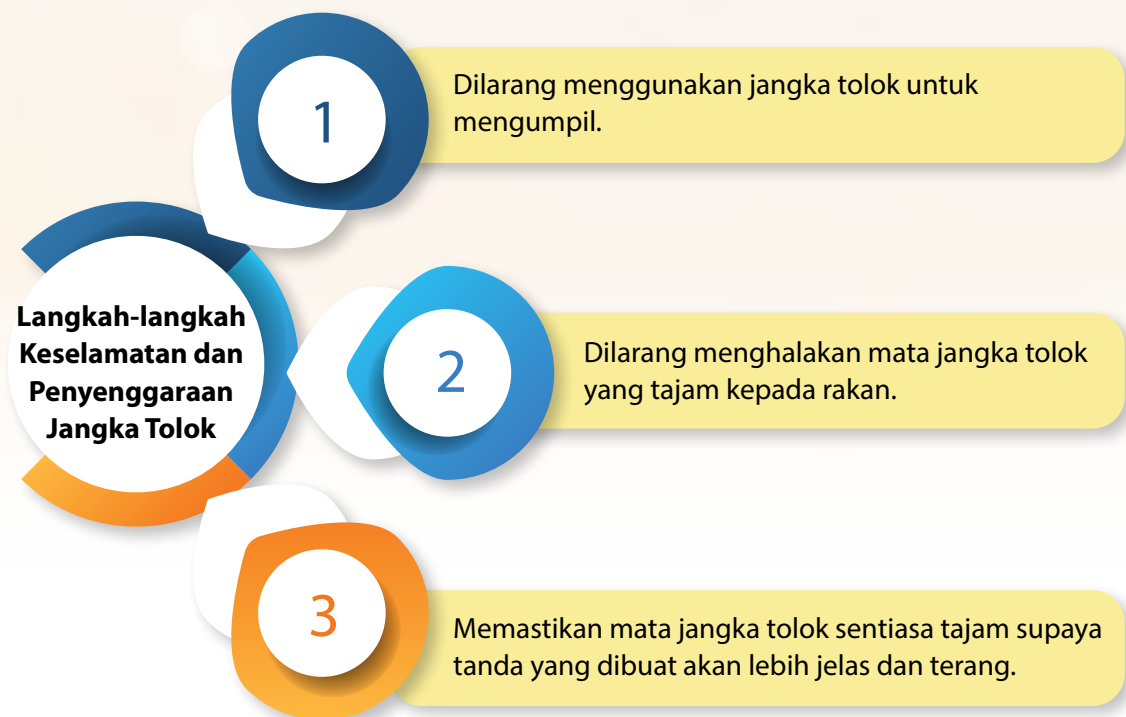


Foto 2.6 Jangka tolok

Terdapat tiga jenis jangka tolok iaitu :



**Langkah-langkah keselamatan dan penyenggaraan jangka tolok**



**Rajah 2.9** Langkah-langkah keselamatan dan penyenggaraan jangka tolok

**Alatan Memotong**

Terdapat pelbagai alatan yang digunakan untuk memotong logam kepada saiz tertentu antaranya gergaji besi, kikir, dan pahat.

**a Gergaji besi**

Gergaji besi merupakan salah satu alat pemotong yang digunakan untuk memotong logam kepada saiz tertentu. Gergaji besi ini memotong bahagian-bahagian logam yang nipis, iaitu lebihan bahagian yang ditanda. Kelebihan memotong logam menggunakan gergaji besi ialah tatal yang dihasilkan tidak terlalu banyak dan permukaan yang dipotong boleh disiapkan dengan mudah.

**Bahagian gergaji besi**

Sebelum kerja-kerja memotong dengan gergaji besi dijalankan, adalah penting untuk mengetahui bahagian-bahagian gergaji besi supaya alat pemotong ini dapat digunakan dengan selamat.

**Bingkai boleh laras**

Boleh dilaras untuk menyesuaikan panjang bilah mata gergaji.



**Stad**  
Menahan bilah mata gergaji daripada bergerak semasa pemotongan dijalankan.

**Bilah mata gergaji**  
Alat pemotong bahan.

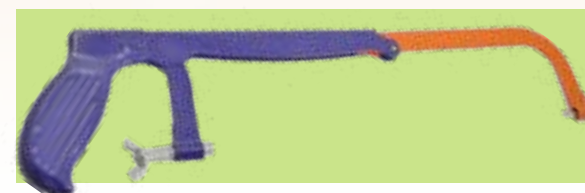
**Nat kepak**  
Melonggarkan dan mengetatkan serta menukarkan bilah mata gergaji.

**Pemegang**  
Jenis pemegang bergantung pada jenis bingkai yang digunakan.

**Foto 2.7** Gergaji besi

**Bingkai gergaji besi**

Terdapat dua jenis bingkai gergaji besi yang biasa digunakan untuk memotong logam iaitu:



**(i) Bingkai boleh laras**  
Bingkai jenis ini boleh dilaraskan mengikut saiz panjang bilah mata gergaji besi yang hendak digunakan.



**(ii) Bingkai tetap**  
Bingkai jenis ini tidak boleh dilaraskan dan hanya boleh digunakan pada saiz panjang yang tetap bagi bilah mata gergaji besi.

**Foto 2.8** Jenis bingkai gergaji besi



Cara menggunakan gergaji yang betul



Cara menggunakan gergaji yang salah

Rajah 2.10 Perbezaan cara menggunakan gergaji

### Bilah mata gergaji besi

Bilah mata gergaji kebiasaannya diperbuat daripada keluli berkarbon tinggi, keluli berkelajuan tinggi dan juga keluli mata alat. Bilah ini mempunyai panjang 8 inci (20 cm), 10 inci (25.5 cm) atau 12 inci (30 cm). Bilangan gigi untuk mata gergaji biasanya dikira sebagai bilangan gigi per inci, iaitu 14 hingga 32 gigi tiap-tiap satu inci. Terdapat tiga jenis bilah mata gergaji iaitu:

(i) **Kasar**  
14 gigi per inci - Kegunaannya memotong logam lembut.

(ii) **Sederhana**  
18 gigi per inci - Kegunaannya memotong bahan sederhana keras dan logam yang tebal.

(iii) **Halus**  
24 - 32 gigi per inci - Kegunaannya memotong kepingan logam yang nipis dan sederhana lembut seperti tiub dan paip.



Foto 2.9 Bilah mata gergaji

### Keselamatan dan penyenggaraan gergaji besi

- 1 Memastikan pengendali mahir menggunakan gergaji besi.
- 2 Memilih bilah mata gergaji yang jarak giginya bersesuaian dengan ketebalan logam yang hendak dipotong bagi mengelakkan bilah mata gergaji patah.
- 3 Memasang bilah mata gergaji mengikut arah gigi ke hadapan bingkai gergaji untuk mendapatkan potongan yang betul dan juga mengelakkan mata gergaji menjadi tumpul.
- 4 Menggunakan bilah mata gergaji yang boleh dilentur pada bahagian yang rumit.
- 5 Mengikat benda kerja dengan kuat pada ragum sebelum proses memotong dijalankan.
- 6 Ketegangan bilah mata gergaji hendaklah betul bagi mengelakkan bilah mata gergaji patah sebelum proses memotong dan juga menjaga keselamatan pengendali alat tersebut.
- 7 Tekanan yang betul iaitu menekan semasa menolak sahaja perlu dikenakan pada logam yang hendak dipotong bagi memastikan bilah mata gergaji dapat bertahan lama.

## b Kikir

Kikir merupakan sejenis alat memotong yang selalu digunakan untuk kerja-kerja fabrikasi di dalam bengkel kimpalan. Alat ini diperbuat daripada keluli tahan lasak, keluli alat dan diserongkan bahagian permukaannya bagi membentuk gigi pemotong. Kikir digunakan untuk melakukan kerja-kerja meratakan atau memotong ketebalan logam, membersihkan permukaan logam dan juga membuat pembentukan pada logam. Kikir juga berupaya untuk memotong hampir semua jenis logam kecuali logam yang sangat keras sahaja.

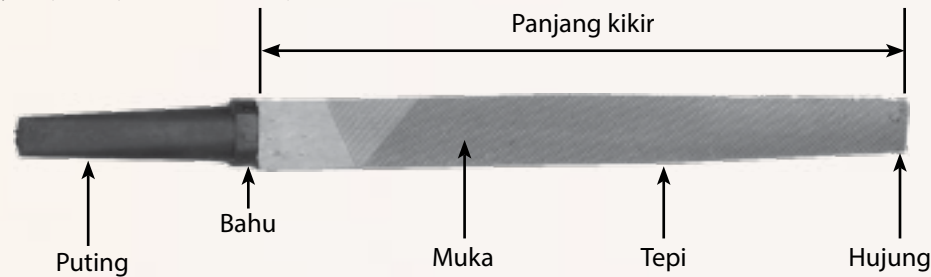
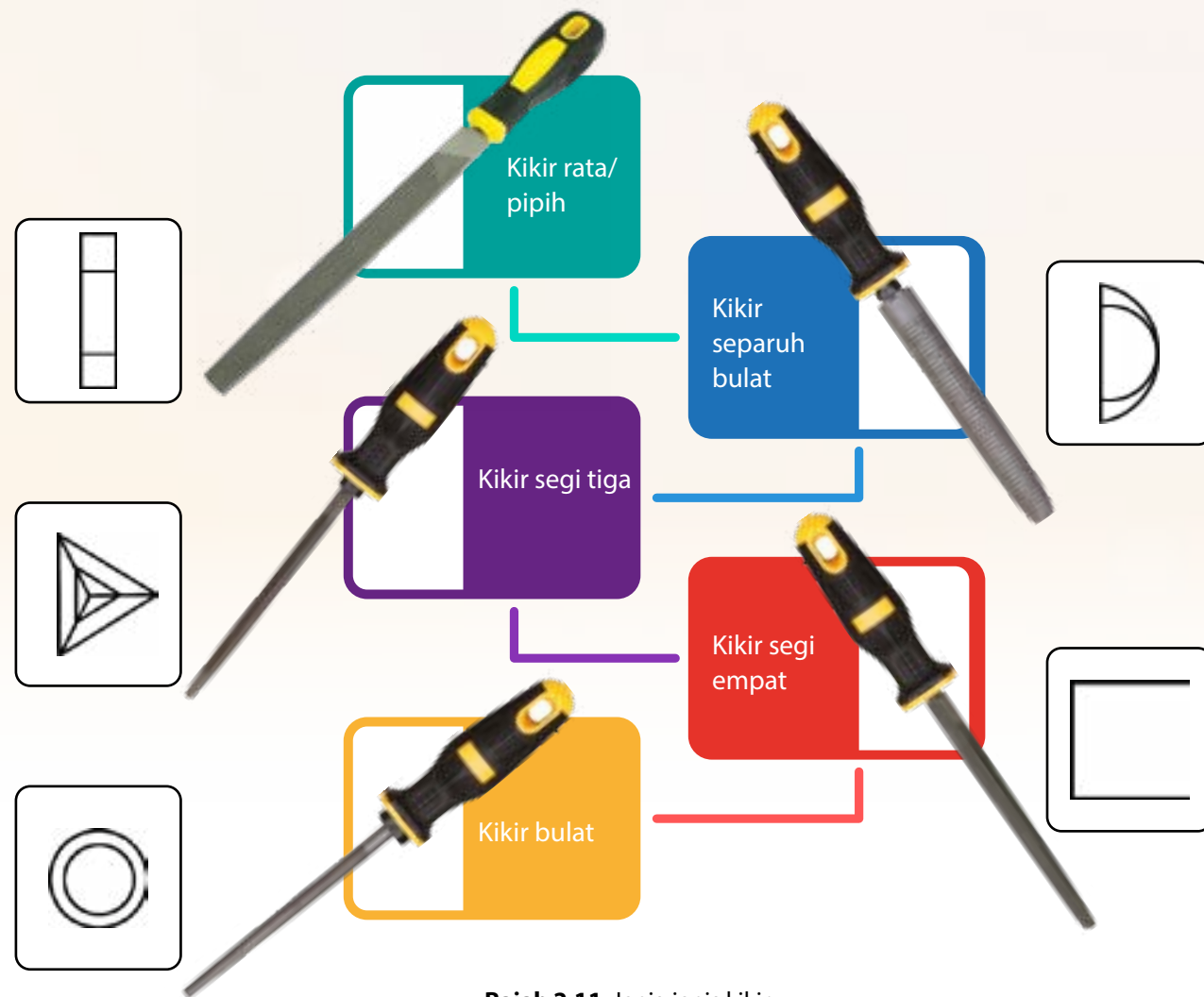


Foto 2.10 Kikir

### Jenis-jenis kikir

Terdapat pelbagai jenis kikir yang biasa digunakan di bengkel fabrikasi dan kimpalan. Setiap jenis kikir mempunyai kesesuaian kerja mengikut bentuk kikir yang digunakan. Kikir boleh dibahagikan kepada beberapa jenis dan bentuk yang kerap digunakan di bengkel.



Rajah 2.11 Jenis-jenis kikir

### Gigi kasar (Bastard)

Kikir jenis gigi kasar pada umumnya digunakan untuk kerja-kerja awal mengikir supaya lebih tebal logam yang banyak dapat dibuang. Profil gigi pada kikir ini sangat timbul kerana digunakan untuk pemotongan lebihan logam yang tebal. Jarak antara giginya adalah renggang.



Foto 2.11 Gigi kasar (Bastard)



Foto 2.12 Gigi Sederhana (Medium)

### Gigi sederhana (Medium)

Kikir jenis gigi sederhana pada umumnya digunakan bagi kerja-kerja mengikir yang ringan sahaja dan boleh digunakan bagi kerja-kerja kemas kerana jarak gigi-giginya agak rapat berbanding dengan kikir jenis gigi kasar.

### Gigi halus (Smooth)

Kikir jenis ini biasanya digunakan untuk kerja-kerja kemas sahaja. Profil giginya lebih rapat berbanding dengan kikir sederhana. Pada umumnya, kikir jenis gigi halus ini digunakan untuk melicinkan permukaan benda kerja atau untuk mendapatkan ukuran benda kerja yang tepat.



Foto 2.13 Gigi halus (Smooth)








### Gred potongan gigi kikir

Gigi kikir mempunyai beberapa gred potongan bagi kerja-kerja menipis, membentuk dan melicinkan benda kerja. Gred potongan kikir ini terdiri daripada jenis yang paling kasar hingga yang paling halus.

### Jenis kikir berdasarkan bentuk gigi

Terdapat beberapa jenis bentuk gigi kikir yang biasa digunakan berdasarkan kerja yang hendak dijalankan. Setiap bentuk gigi kikir ini mempunyai kelebihan semasa proses kerja mengikir dijalankan. Jenis bentuk gigi kikir adalah seperti Jadual 2.1.

Jadual 2.1 Jenis kikir berdasarkan bentuk gigi

|  |  |
|--|--|
| Gigi potongan tunggal ( <i>Single cut files</i> )  |    |
| Gigi potongan berganda ( <i>Double cut files</i> ) |    |
| Gigi potongan parut ( <i>Rasp cut files</i> )      |  |
| Gigi potongan lengkung ( <i>Curved cut files</i> ) |  |
| Gigi potongan magicut ( <i>Magicut files</i> )     |  |

### C Pahat

Pahat merupakan sejenis alat tangan yang biasa digunakan untuk memotong, menatal atau membuang lebihan logam yang tidak diperlukan. Pahat diperbuat daripada keluli berkarbon tinggi dan keluli alat yang dikeraskan pada bahagian matanya, ditempa mengikut saiz dan bentuk yang tertentu. Proses memahat adalah dengan melibatkan tekanan kuat pahat yang menyentuh logam. Tujuannya bagi memotong bahan tersebut, sama ada dengan menggunakan tukul ataupun pelantak hidrolik.

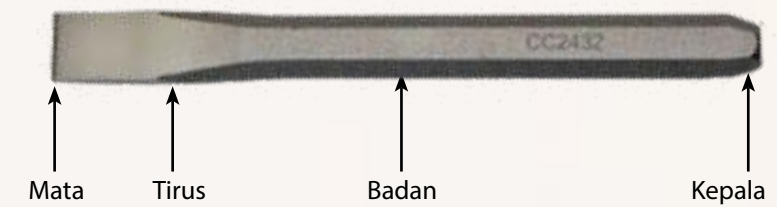


Foto 2.14 Pahat

### Jenis-jenis pahat

Terdapat beberapa jenis pahat yang biasa digunakan dalam kerja-kerja fabrikasi logam bergantung pada bentuk yang perlu dipotong atau dipahat seperti rata, separuh bulat dan persegi. Antara jenis pahat yang biasa digunakan adalah seperti berikut:

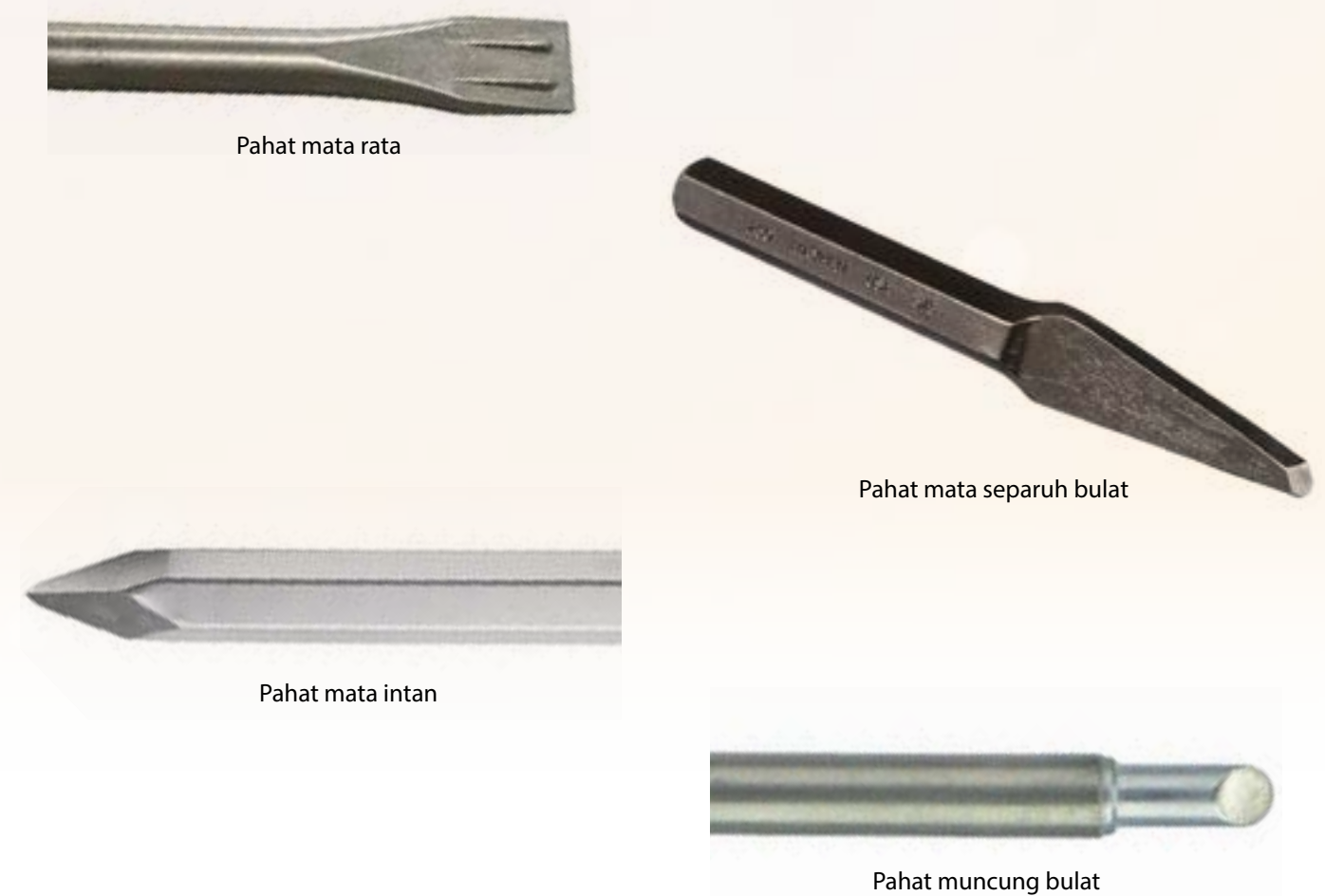


Foto 2.15 Jenis-jenis pahat

## Langkah-langkah Keselamatan Semasa Proses Memahat

- 1 Memastikan pahat yang digunakan bersesuaian dengan bentuk dan jenis kerja yang hendak dijalankan.
- 2 Untuk memastikan kepala pahat dalam keadaan selamat, pastikan kepala pahat tersebut tidak berbentuk cendawan.
- 3 Memastikan mata pemotong pahat tajam supaya kerja-kerja pemotongan dapat dijalankan dengan mudah.
- 4 Memastikan berat tukul bersesuaian dengan pahat yang digunakan bagi memahat benda kerja.
- 5 Memastikan benda kerja yang diapit dengan ragum benar-benar kukuh untuk memastikan proses memahat logam dapat dijalankan dengan lancar.
- 6 Memastikan mata tertumpu pada mata pahat sewaktu memahat benda kerja untuk memastikan potongan yang tepat diperolehi.
- 7 Memastikan pahat dipegang dengan cara yang betul sewaktu memahat.

## Alatan Membentuk

### a Player

Player merupakan salah satu alatan tangan yang kerap digunakan dalam kerja-kerja fabrikasi dan kimpalan. Dalam kerja-kerja kimpalan, player merupakan alatan tangan yang paling penting kerana alatan ini dapat memegang logam yang panas selepas dikimpal. Player mempunyai lengan berengsel dan juga rahang bergigi untuk mencengkam logam dengan tetap dan kemas. Terdapat pelbagai saiz dan bentuk player mengikut jenis kerja yang hendak dijalankan.



Foto 2.16 Player gabung

### Jenis-jenis player

Dalam kerja-kerja fabrikasi dan kimpalan, player kerap digunakan kerana alat ini boleh membuat kerja-kerja seperti memegang, membengkok, memusing, menarik dan mengepit logam sama ada logam tebal atau nipis serta mengepit logam yang panas selepas dikimpal. Antara jenis player yang biasa digunakan adalah seperti berikut:



Foto 2.17 Player ragum

#### Player ragum (*Vice pliers*)

Mempunyai pengunci di bahagian belakang pemegang untuk memastikan logam yang dicengkam tidak terjatuh. Sangat sesuai untuk kerja-kerja mengimpal, menggerudi dan juga mencanai.

#### Player pengunci kimpalan (*Welding clamp pliers*)

Player ini biasanya digunakan sebagai Jig semasa proses membuat paku kimpal pada logam yang hendak dikimpal. Mempunyai dua rahang yang berjarak bagi memudahkan cengkaman pada dua plat logam.



Foto 2.18 Player pengunci kimpalan



Foto 2.19 Player pengapit kepingan logam

#### Player pengapit kepingan logam (*Sheet metal clamp pliers*)

Player jenis ini sangat sesuai untuk memegang dan mengepit kepingan logam yang nipis dan juga berupaya untuk membengkokkan kepingan logam bagi sesuatu projek fabrikasi.

### Keselamatan dan penyenggaraan player

- Pastikan player digunakan dengan cara yang betul untuk mengelakkan logam yang dicengkam tidak terjatuh.
- Tidak menyalahgunakan alatan ini seperti mengetuk logam.
- Sentiasa memeriksa pengunci yang berada di bahagian pemegang tidak rosak dan berfungsi sebelum memegang benda kerja.

## b Tukul

Tukul merupakan sejenis alat tangan yang digunakan untuk menukul benda kerja atau peralatan lain. Tukul diperbuat daripada besi tuangan/tempa dan mempunyai pelbagai saiz dan bentuk mengikut kerja yang hendak dijalankan. Tukul juga terbahagi kepada dua jenis iaitu tukul besi dan tukul lembut. Saiz tukul bergantung pada berat kepala tukul tersebut.



Foto 2.20 Tukul

### Saiz tukul

Saiz tukul ditentukan berdasarkan berat kepala tukul. Ketepatan berat yang sesuai bagi kerja ringan seperti merivet, dan membuat titik antara 0.11 kg hingga 0.32 kg. Manakala untuk kerja berat, saiz yang biasa digunakan ialah 0.91 kg. Untuk kerja memahat ialah 0.45 kg. Saiz yang sering digunakan untuk kerja di dalam bengkel kimpalan adalah antara 0.33 kg hingga 0.45 kg.

### Jenis-jenis tukul

Terdapat dua jenis tukul yang biasa digunakan di bengkel fabrikasi dan kimpalan.

#### i. Tukul besi

Tukul jenis ini banyak digunakan di bengkel kimpalan untuk kerja-kerja fabrikasi logam yang tebal. Terdapat beberapa jenis tukul besi. Antaranya ialah:

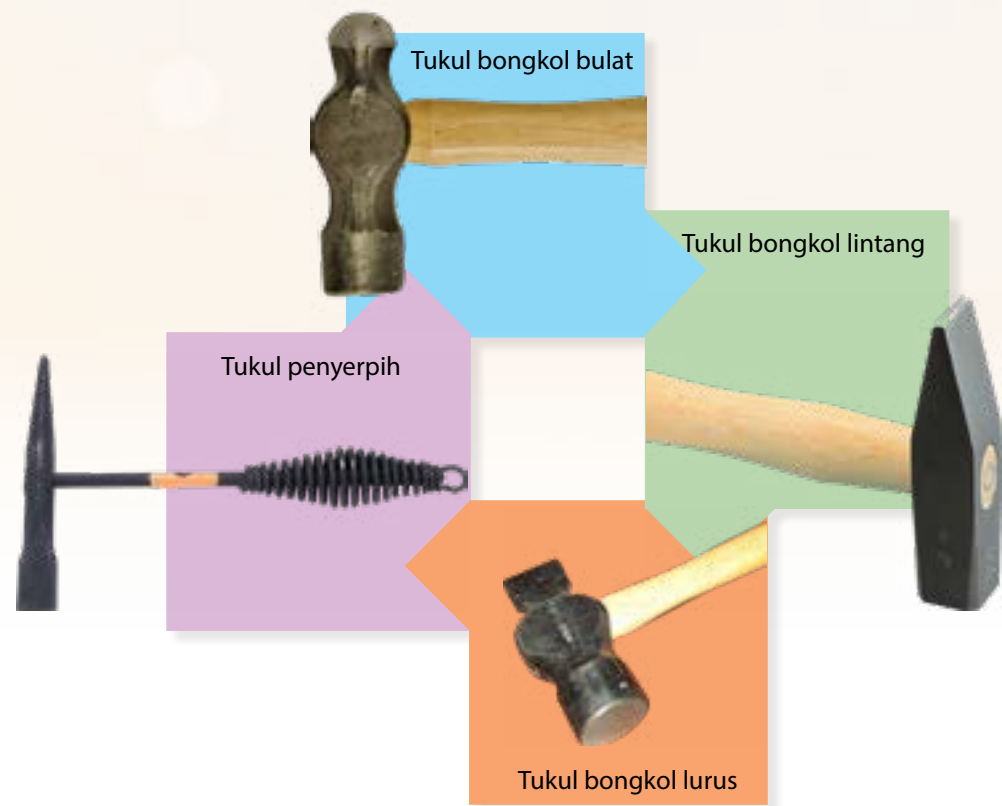


Foto 2.21 Jenis-jenis tukul besi

#### ii. Gandin

Tukul jenis ini biasanya digunakan untuk kerja-kerja fabrikasi bagi kepingan logam yang nipis. Tukul ini boleh membentuk dan melipat kepingan logam tanpa merosakkan permukaan benda kerja tersebut. Antara jenis gandin adalah seperti berikut:



Foto 2.22 Jenis-jenis gandin

#### Keselamatan dan penyenggaraan tukul

- (i) Hentakan hendaklah dilakukan pada muka tukul, bukan pada bahagian tepi tukul.
- (ii) Gandin lembut mudah rosak atau pecah jika menukul permukaan yang sangat keras atau logam yang tebal.
- (iii) Memastikan kawasan muka bongkol sentiasa dalam keadaan bersih setelah digunakan.
- (iv) Serpihan keluli yang melekat pada kawasan muka akan memberi kesan atau tanda pada permukaan benda kerja.
- (v) Memandang benda kerja semasa menukul.
- (vi) Memastikan tangan tidak berdekatan dengan kawasan ketukan bagi mengelakkan kemalangan semasa bekerja dengan alatan tersebut.



## Alatan Menguji

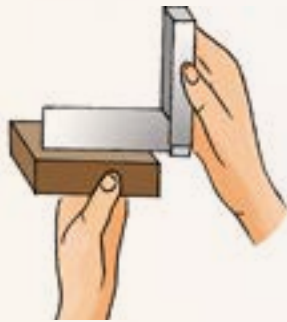
### a Sesiku L

Sesiku L merupakan salah satu alat pengujian dan pengukuran yang digunakan untuk menguji kerataan permukaan tepi benda kerja, menanda garis lurus yang tepat dan menanda jarak sesuatu projek. Bahagian bilah yang terdapat pada sesiku L diperbuat daripada keluli berkarbon tinggi. Manakala bahagian badannya diperbuat daripada keluli. Sesiku L biasanya bersaiz 20 cm. Mata sesiku L ditandai dengan ukuran sentimeter dan inci.

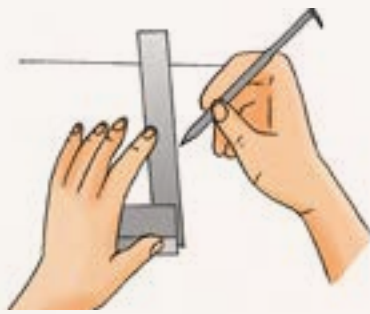


Foto 2.23 Sesiku L.

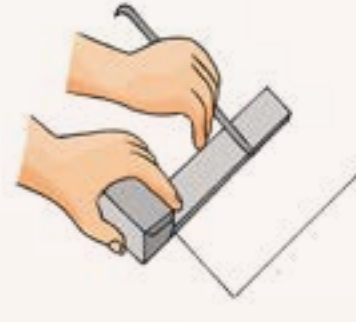
### Kegunaan sesiku L



Menguji kerataan permukaan tepi benda kerja



Menanda garis lurus yang tepat



Menanda jarak sesuatu projek

Rajah 2.12 Kegunaan sesiku L

### Keselamatan dan penyenggaraan sesiku L

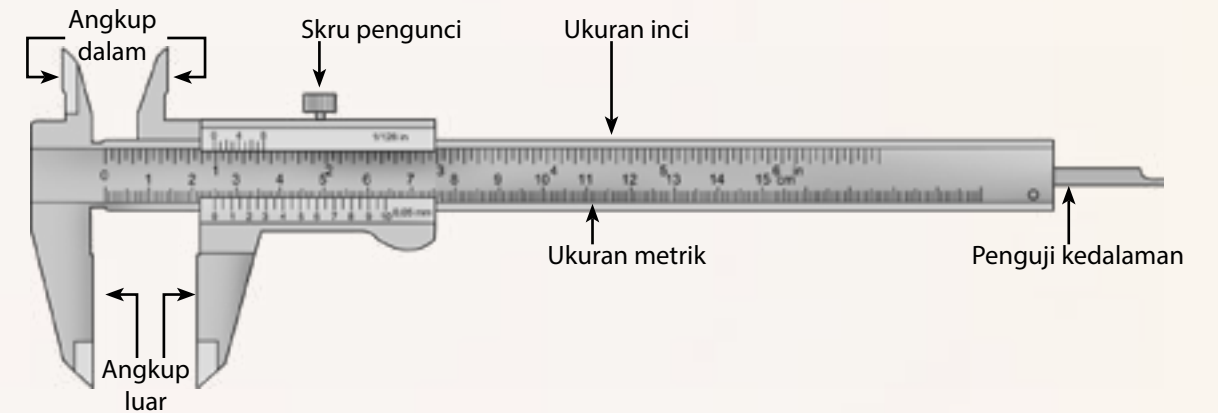
**Keselamatan dan Penyenggaraan Sesiku L**

1. Alat ini mempunyai tepian yang sangat tajam dan boleh menyebabkan luka jika tidak digunakan dengan betul dan selamat.
2. Alat ini tidak boleh disalah guna seperti mengetuk dan dijadikan sebagai pemutar skru kerana boleh menyebabkan kerosakan pada bahagian penting sesiku L tersebut.
3. Alatan tangan ini hendaklah sentiasa dibersihkan daripada tatal atau habuk yang boleh menyebabkan hilangnya ketepatan semasa membuat pengujian.

Rajah 2.13 Keselamatan dan penyenggaraan sesiku L

## b Angkup Vernier

Angkup vernier merupakan salah satu alat pengukur dan juga penguji yang digunakan untuk mengukur dan menguji jarak atau panjang sesuatu benda kerja. Alatan ini lebih tepat daripada pembaris keluli kerana berkebolehan untuk mengukur dan menguji sehingga tahap kejituan 0.01 mm.



Rajah 2.14 Angkup vernier



Foto 2.24 Angkup vernier digital

### Membaca ukuran pada angkup vernier

Angkup vernier mempunyai dua skala, iaitu skala utama dan juga skala vernier. Skala utama dibaca bermula di tanda sifar. Skala vernier pula dibaca pada titik yang mana garis skalanya segaris dengan garis skala utama. Bacaan angkup vernier ini bersamaan dengan bacaan skala utama dan dicampurkan dengan bacaan skala vernier. Skala vernier mempunyai panjang 9 mm dan dibahagikan kepada 10 bahagian. Maka, setiap bahagian mempunyai panjang 0.9 mm.

Contoh:

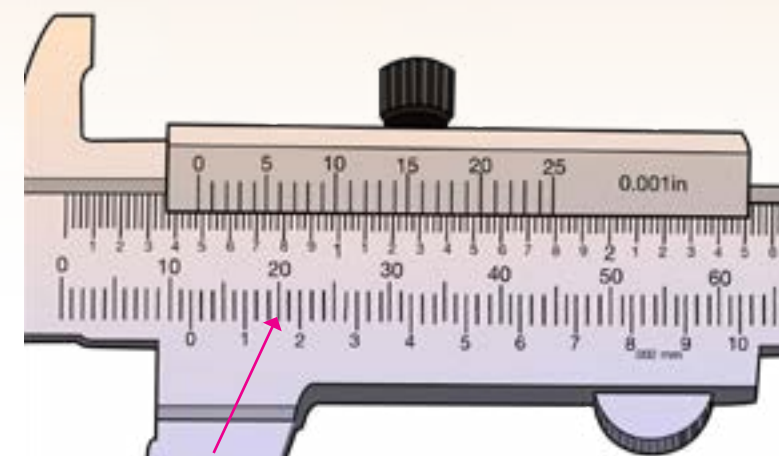
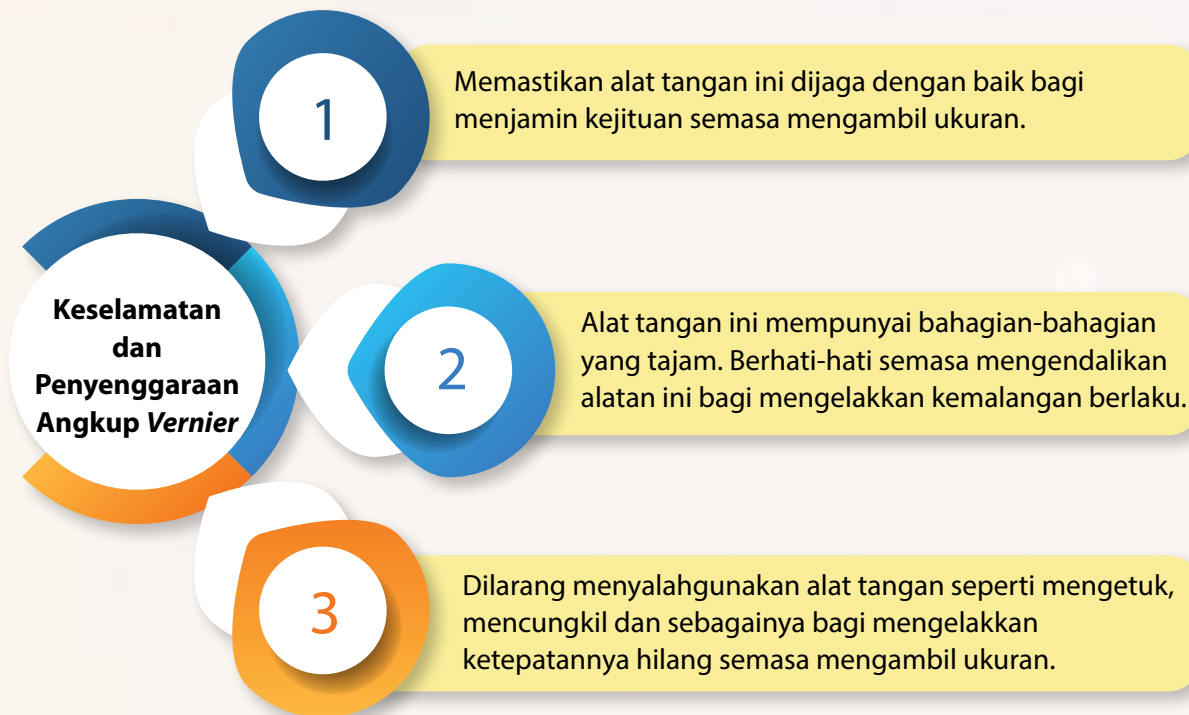


Foto 2.25 Contoh bacaan angkup vernier

- (a) Bacaan skala utama  
 $12 \times 1 = 12.00 \text{ mm}$
- (b) Bacaan skala vernier senggatan ke - 8 yang sejajar dengan salah satu garisan pada skala utama  
 $8 \times 0.02 = 0.16 \text{ mm}$
- (c) Bacaan akhir angkup  
 $12.00 \text{ mm} + 0.16 \text{ mm} = 12.16 \text{ mm}$

## Langkah-langkah keselamatan dan penyenggaraan angkup vernier



Rajah 2.15 Keselamatan dan penyenggaraan angkup vernier

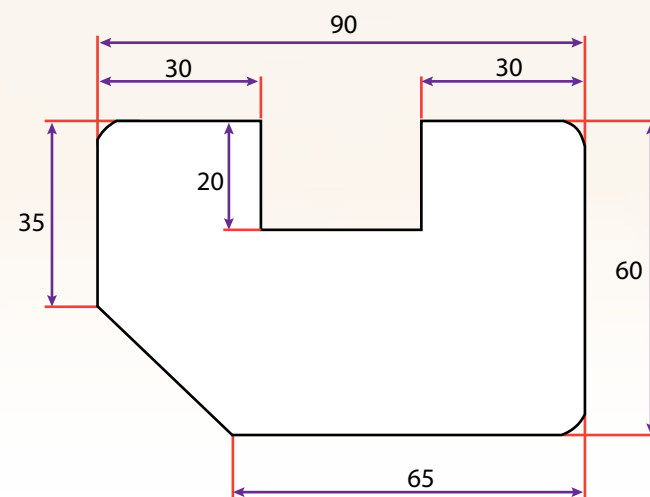


## Aktiviti

### Alatan mengukur, alatan menanda, alatan memotong, alatan membentuk dan alatan menguji.

Anda dibekalkan dengan plat keluli berkarbon rendah dan alatan tangan seperti berikut:

- Plat keluli berkarbon rendah berukuran 60 mm × 90 mm × 1.5 mm
- Pembaris Keluli
- Penebuk Titik
- Gergaji Besi
- Kikir
- Pahat
- Tukul
- Sesiku L



Rajah 1

Berdasarkan Rajah 1, anda dikehendaki menghasilkan projek tersebut dengan menggunakan bahan dan peralatan yang dibekalkan. Projek yang dihasilkan perlulah mengikut ukuran yang telah ditetapkan. Pastikan anda menggunakan semua alatan tangan dengan selamat.

## 2.2 PENGIKAT

### 2.2.1 Jenis-jenis pengikat

Mengikat ialah satu proses menyambung dua atau lebih komponen dengan menggunakan pengikat. Kaedah ini digunakan untuk memudahkan kerja memasang dan menanggalkan komponen yang telah diikat. Proses mengikat ini terbahagi kepada dua jenis iaitu:

- Pengikat kekal
- Pengikat tidak kekal

#### a Pengikat kekal

##### Rivet

Salah satu proses pengikat jenis kekal ialah proses merivet. Merivet merupakan satu proses kerja menyambung dengan menggunakan rivet dan alat merivet. Antara kelebihan menggunakan proses merivet dalam kerja penyambungan adalah seperti berikut:

- Hasil penyambungan rivet lebih kuat dan tahan lebih lama.
- Proses kerja merivet sangat sesuai untuk kerja penyambungan bahagian kepingan logam yang tidak boleh dikimpal.

Rivet terdapat dalam pelbagai bentuk dan saiz. Jenis rivet bergantung pada bentuk kepalanya. Manakala saiz rivet ditentukan berdasarkan ukuran panjang dan diameter batang rivet. Antara jenis rivet yang sering digunakan dalam kerja kejuruteraan adalah seperti berikut:

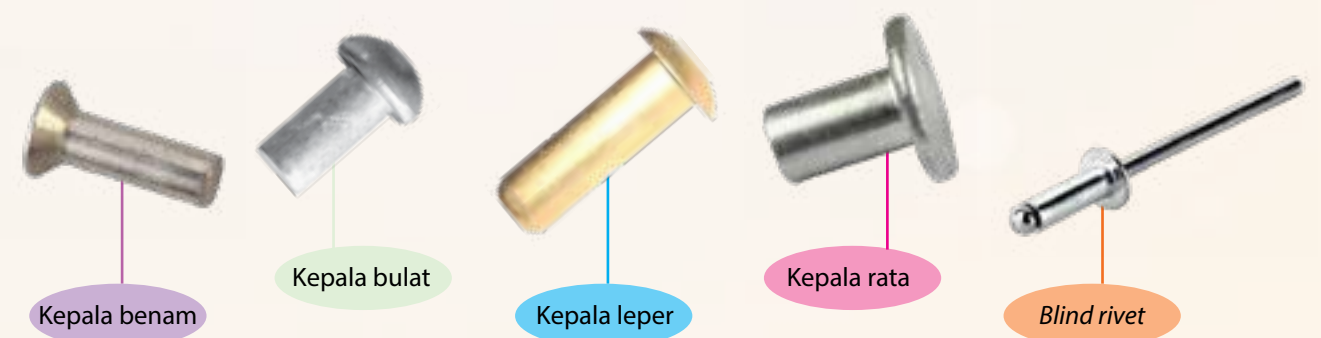


Foto 2.26 Jenis-jenis kepala rivet

Bahan yang digunakan untuk membuat rivet ialah keluli lembut, aluminium, loyang dan kuprum. Rivet yang diperbuat daripada bahan keluli lembut biasanya digunakan untuk kerja-kerja berat. Manakala rivet yang diperbuat daripada kuprum, loyang dan aluminium pula digunakan untuk kerja-kerja yang ringan dan penyambungan kepingan plat yang nipis.

## Proses merivet pop (*Blind rivet*)

Langkah kerja merivet adalah seperti yang berikut:



### Langkah-langkah keselamatan semasa merivet:

- Pastikan anda sentiasa menggunakan alat keselamatan yang sesuai semasa menggerudi lubang pada kepingan logam seperti gogal.
- Pastikan alat merivet berada dalam keadaan baik dan sempurna sebelum digunakan.

## b Pengikat tidak kekal

Pengikat tidak kekal berbeza dengan pengikat kekal kerana mudah dipasang dan dibuka. Terdapat beberapa jenis pengikat tidak kekal.

### Bol

Bol biasanya akan digunakan bersama-sama nat untuk mengikat dan mengetatkan dua atau lebih komponen. Terdapat pelbagai saiz dan bentuk bol di pasaran. Dalam bidang kejuruteraan, bol jenis kepala heksagon dan segi empat berulir 'v' yang paling banyak digunakan. Saiznya pula ditentukan berdasarkan ukuran diameter dan panjang.



Foto 2.27 Bol

### Nat

Nat digunakan bersama-sama bol untuk mengikat dan mengetatkan sesuatu sambungan. Terdapat pelbagai saiz dan jenis nat mengikut kegunaannya. Antaranya termasuklah nat segi empat, nat heksagon, nat heksagon beralur dan nat kota yang sering digunakan untuk mencegah ikatan sambungan menjadi longgar. Cemat belah akan digunakan bersama-sama nat kota atau nat heksagon beralur apabila terdapat bahagian yang berputar seperti roda atau gelas roda.



Nat segi empat

Nat heksagon

Nat kota

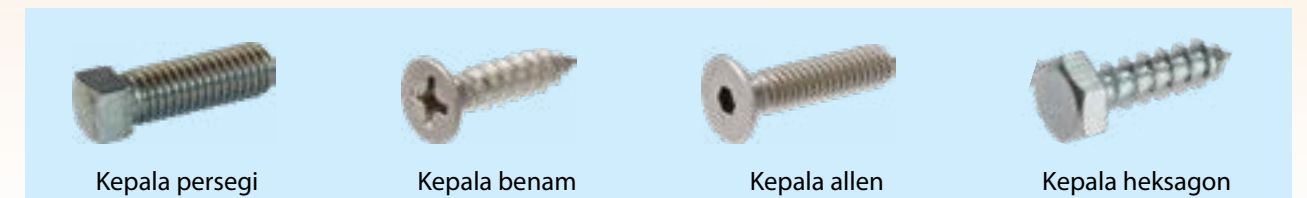
Nat heksagon beralur

Nat kepak

Foto 2.28 Jenis-jenis nat

### Skru

Skru digunakan untuk mengikat dua komponen yang salah satunya mempunyai lubang ulir. Bentuk skru seperti bol tetapi tidak digunakan bersama-sama nat. Terdapat pelbagai jenis skru mengikut penggunaannya seperti skru kepala persegi, kepala allen, kepala benam dan pelbagai jenis skru yang berada di pasaran. Kebiasaannya skru digunakan sebagai kekunci untuk menahan takal pada sebatang aci daripada teranjak dan terengсот.



Kepala persegi

Kepala benam

Kepala allen

Kepala heksagon

Foto 2.29 Jenis-jenis skru

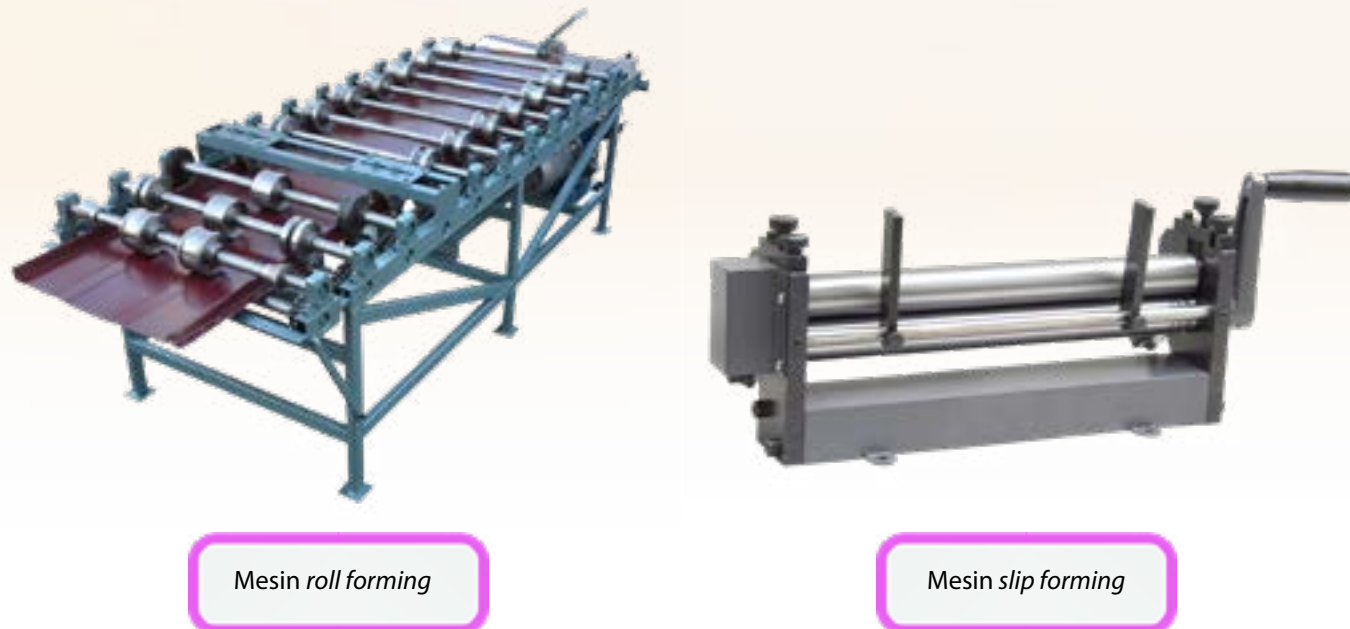


Anda dikehendaki membuat satu sambungan dengan menggunakan dua kepingan logam berukuran 150 mm x 150 mm x 1.5 mm dengan menggunakan kaedah merivet pop secara individu. Pastikan anda mengikut langkah kerja yang betul semasa menjalankan aktiviti merivet dan mengamalkan langkah-langkah keselamatan yang telah ditetapkan.

Antara jenis mesin yang biasa digunakan dalam proses pembentukan logam di bengkel fabrikasi ialah mesin pelipat dan mesin penggulung. Terdapat tiga jenis mesin pelipat iaitu:



Terdapat dua jenis mesin penggulung yang biasa digunakan iaitu:



2.3.1 Mesin Pelipat Kotak

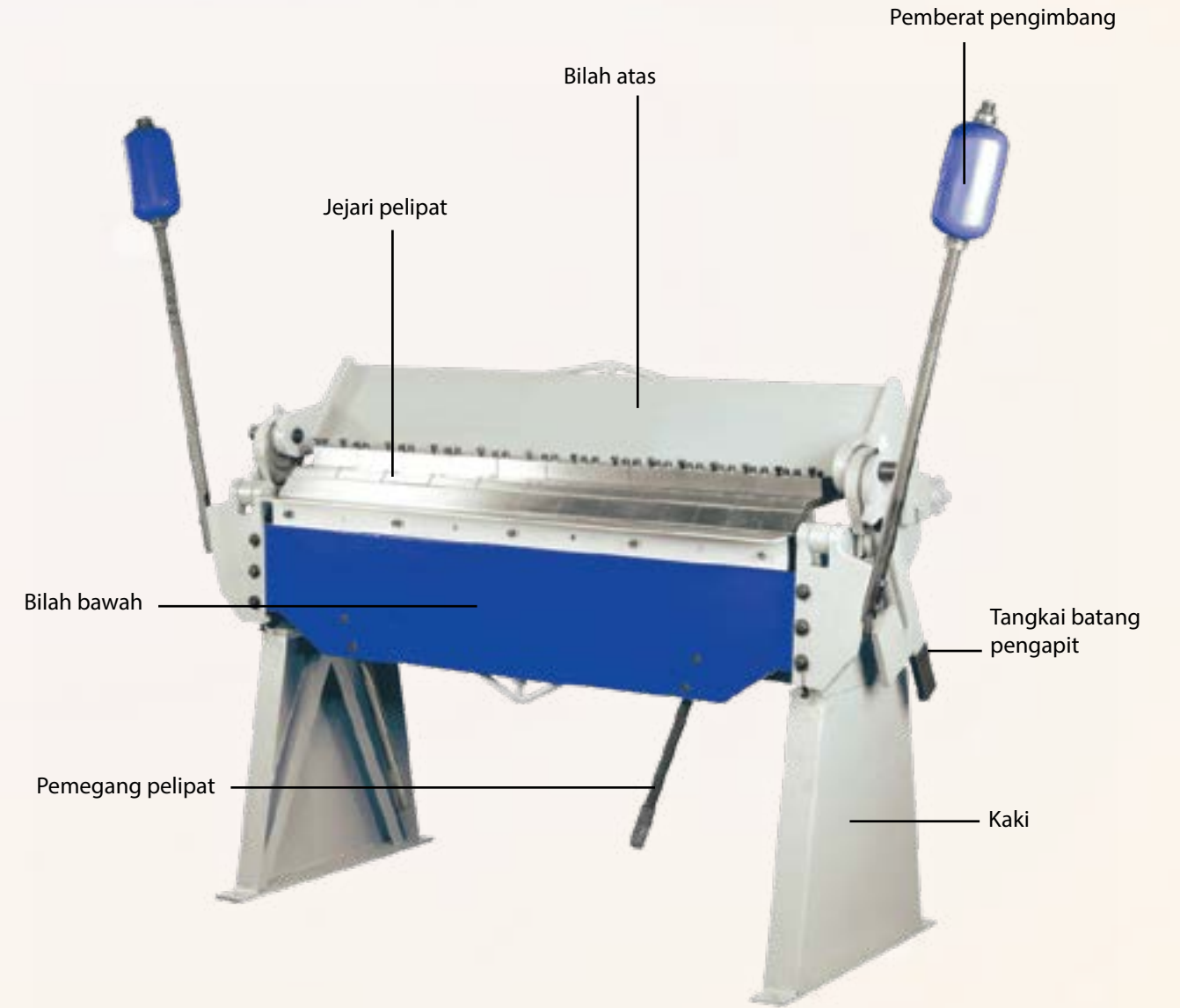


Foto 2.30 Mesin pelipat kotak

- 1 Mesin ini mempunyai jejari yang boleh ditanggalkan serta ditukarkan bagi membolehkan proses membentuk.
- 2 Tujuannya bagi memastikan bahagian tepi yang telah dilipat tidak rosak.
- 3 Boleh melipat kepingan logam pelbagai ukuran.

### Langkah-langkah untuk menggunakan mesin pelipat kotak



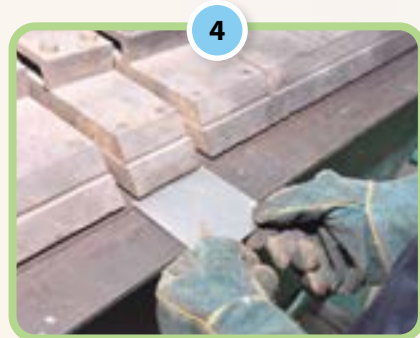
1  
Buat garisan di atas kepingan logam dengan menggunakan penggarit.



2  
Pilih dan tetapkan jejari pelipat mengikut saiz yang diperlukan.



3  
Tolak tangkai batang pengapit ke belakang untuk mengangkat jejari pelipat.



4  
Masukkan kepingan logam di bawah jejari pelipat.



5  
Selaraskan supaya garisan yang dibuat selari dengan jejari pelipat.



6  
Turunkan kembali batang pengapit bagi mengapit kepingan logam tersebut.



7  
Tolak pemberat sehingga kepingan logam terlipat mengikut sudut yang dikehendaki.



8  
Turunkan kembali pemegang pelipat dan tarik keluar kepingan logam yang telah dilipat.



9  
Logam yang telah dibentuk.

### Langkah-langkah penyenggaraan mesin pelipat kotak

- 1 Memastikan jejari pelipat berada dalam keadaan baik, bebas daripada karat dan kerosakan. Gunakan semburan bahan antirarat di kawasan yang diperlukan.
- 2 Menjalankan ujian tekanan pada tangkai batang pengapit. Menetapkan ketebalan bahan yang betul untuk dibengkok seperti yang diperlukan merujuk arahan pengilang.
- 3 Menyapukan bahan pelincir pada bahagian yang bergerak mengikut spesifikasi pengilang.
- 4 Memeriksa pemberat pengimbang dan memastikan tangkai batang pengapit berada dalam keadaan baik.
- 5 Memastikan jejari boleh ditanggalkan daripada bar pengapit dan ketatkan apabila kedudukannya selari dengan bucu pelipat.

Rajah 2.16 Langkah-langkah penyenggaraan mesin pelipat kotak

### 2.3.2 Langkah-langkah Keselamatan Penggunaan Mesin Pelipat Kotak

- 1 Murid wajib memakai pakaian pelindung keselamatan seperti sarung tangan, kasut keselamatan, gogal dan apron.
- 2 Hanya seorang sahaja yang mengendalikan mesin dalam satu masa dan mendapatkan bantuan guru sekiranya perlu.
- 3 Dilarang menggunakan mesin untuk membengkok logam di luar had ketebalan, bentuk dan jenis yang ditetapkan.
- 4 Dilarang membengkokkan rod, dawai dan kepingan besi spring.
- 5 Mengeluarkan jari-jari pelipat yang tidak diperlukan. Hanya memasang jejari pelipat yang hendak digunakan sahaja pada mesin.
- 6 Memastikan jejari pelipat dalam keadaan selamat dan diikat dengan kuat sebelum digunakan. Jejari pelipat yang tidak digunakan perlu diletakkan di tempat yang selamat.
- 7 Memastikan ruang kerja selamat sebelum memulakan kerja.

Rajah 2.17 Langkah-langkah keselamatan penggunaan mesin pelipat kotak

### 2.3.3 Mesin Penggulung

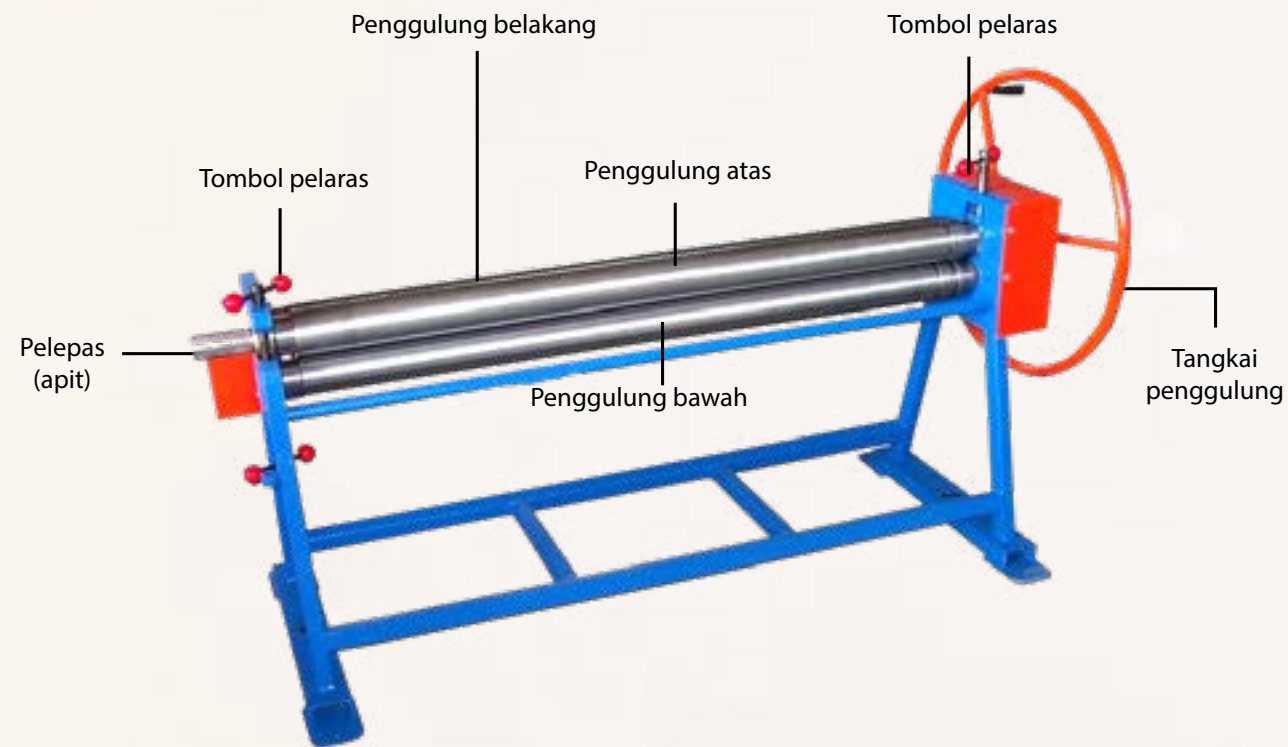


Foto 2.31 Mesin penggulung

1

Mesin ini mempunyai tiga penggulung dan boleh memuatkan kepingan logam yang lebar.

2

Tangkai penggulung berfungsi menggerakkan penggulung di bawah.

3

Penggulung atas boleh dilaraskan dengan memutar tumbol pelaras untuk membolehkan pelbagai jenis ketebalan kepingan logam dimasukkan dan digulung.

4

Kepingan logam yang telah dibentuk boleh dikeluarkan dengan membuka tumbol pelepas.

### Langkah-langkah penggunaan mesin penggulung

1



Melaraskan ketinggian penggulung atas sesuai dengan ketebalan kepingan logam yang hendak digulung dengan memutar tumbol pelaras.

2



Memasukkan kepingan logam di antara penggulung atas dan penggulung bawah.

3



Menurunkan penggulung atas dengan memutar tumbol pelaras sedikit demi sedikit dan mulakan proses membentuk.

4



Terus memutar tangkai penggulung sehingga silinder terbentuk.

5



Apabila silinder telah terbentuk, lepaskan penggulung atas dengan membuka bahagian pelepas kemudian tarik keluar.

6

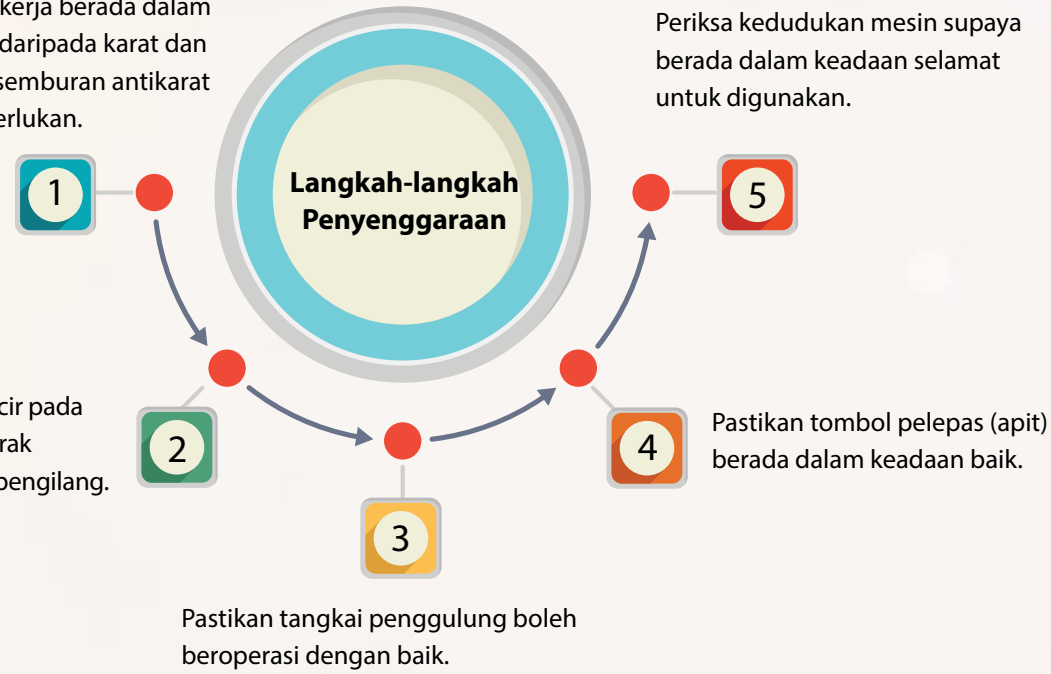


Logam yang telah dibentuk.

### Langkah-langkah penyenggaraan mesin penggulung

Pastikan permukaan kerja berada dalam keadaan baik, bebas daripada karat dan kerosakan. Sapukan semburan antikatard di kawasan yang diperlukan.

Sapukan bahan pelincir pada bahagian yang bergerak mengikut spesifikasi pengilang.



Rajah 2.18 Langkah-langkah penyenggaraan mesin penggulung

### 2.3.4 Langkah-langkah Keselamatan Penggunaan Mesin Penggulung

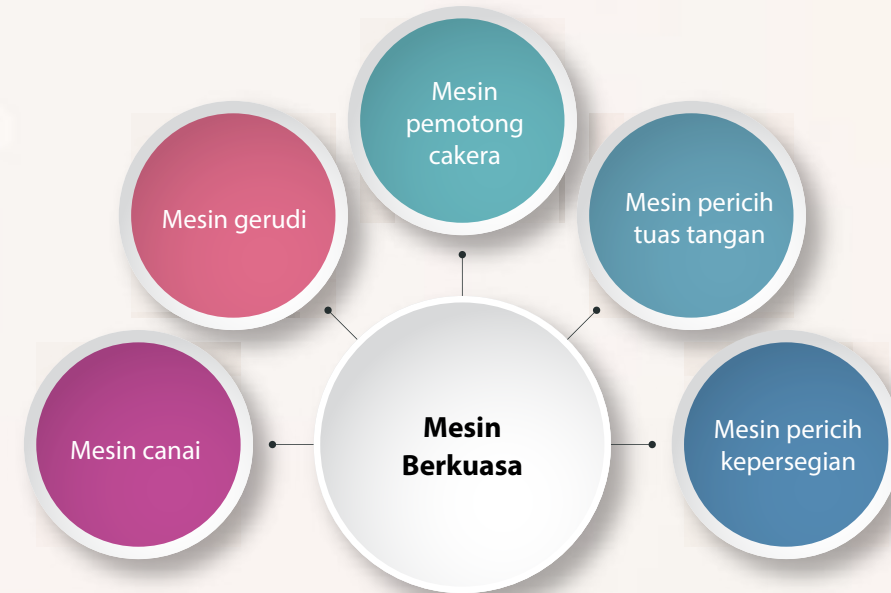
Dalam melakukan kerja-kerja menggunakan mesin penggulung ini, langkah-langkah keselamatan harus diutamakan.



Rajah 2.19 Langkah-langkah keselamatan penggunaan mesin penggulung

## 2.4 MESIN BERKUASA

Terdapat beberapa jenis mesin berkuasa yang digunakan bagi menyempurnakan kerja-kerja mengimpal.



Rajah 2.20 Jenis mesin berkuasa

### 2.4.1 Kaedah Penggunaan Mesin Berkuasa

#### a Mesin Canai

Terdapat dua jenis mesin canai yang biasanya digunakan di dalam bengkel iaitu mesin canai mudah alih dan mesin canai meja.

#### Mesin canai mudah alih

- Digunakan untuk mencanai benda kerja yang besar dan berat, tidak mudah alih dan yang berada di luar kawasan bengkel.
- Menggunakan roda canai jenis cakera yang berdiameter 100 mm dengan pelbagai ketebalan.
- Terdapat juga roda canai yang berdiameter 150 mm bagi mesin canai mudah alih yang besar.
- Pemilihan roda canai bergantung pada saiz mesin yang digunakan dan kerja yang hendak dilakukan.
- Mesin ini menggunakan bekalan kuasa 1 fasa.



Foto 2.32 Mesin canai mudah alih

## Mesin canai meja

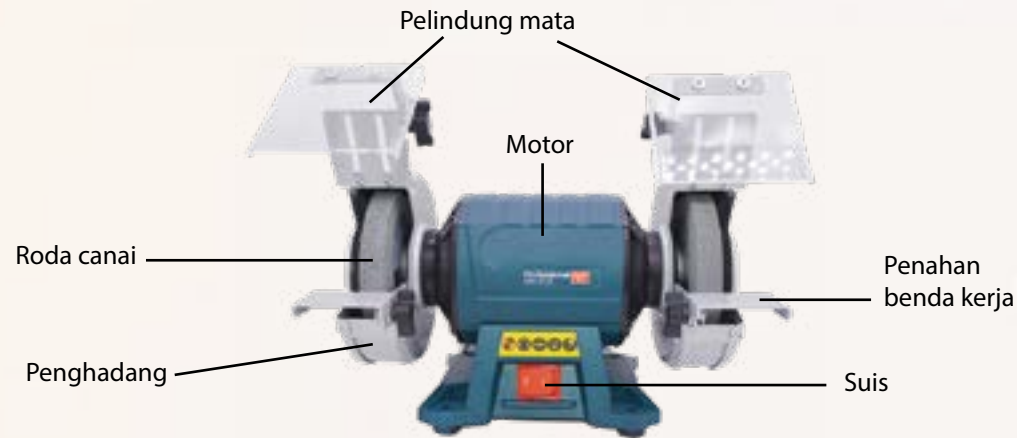
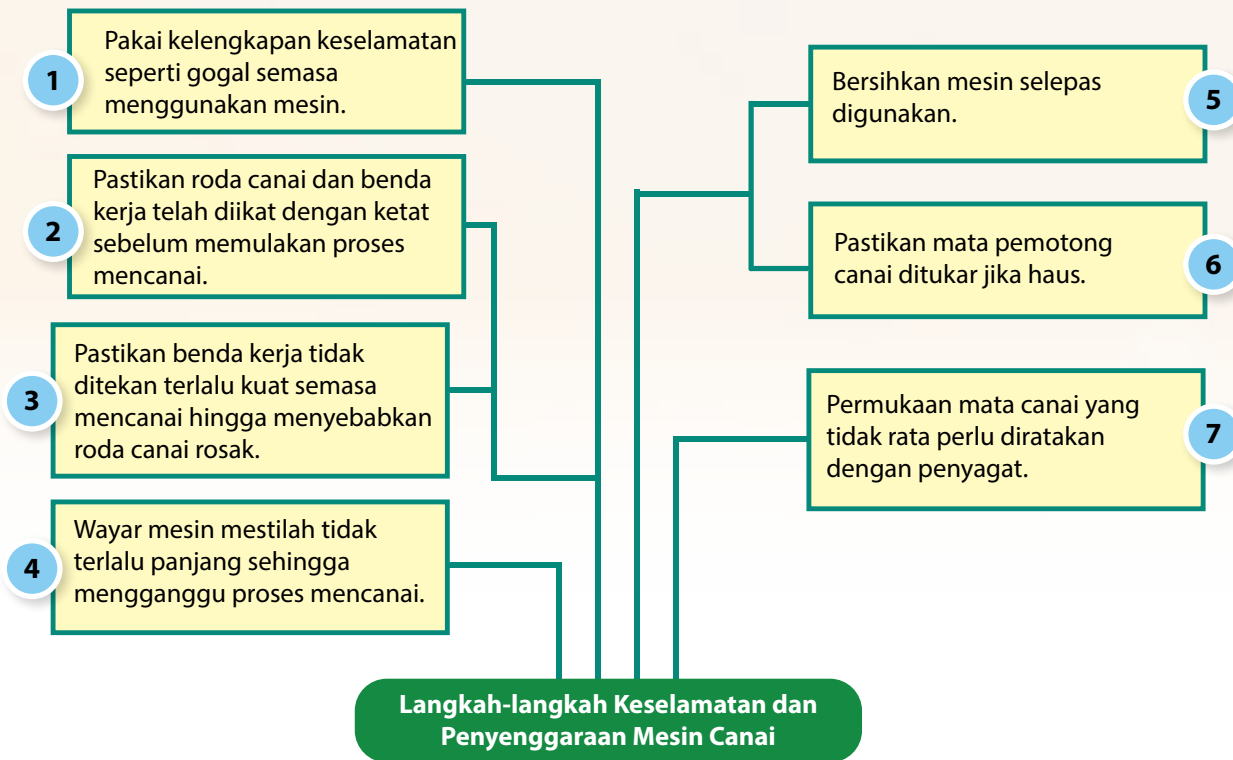


Foto 2.33 Mesin canai meja

- Lazimnya dipasang di atas meja kerja dan bahagian bawahnya dilapik dengan getah bagi mengurangkan getaran.
- Digunakan untuk kerja-kerja mencanai.
- Dilengkapi dengan dua jenis roda canai iaitu yang kasar dan halus bergantung pada kerja yang hendak dibuat.
- Amat sesuai untuk kerja-kerja menajamkan mata alat dan kerja-kerja kemas.
- Roda canai bagi mesin canai meja ini berukuran  $\varnothing 200$  mm X 20 mm.
- Digunakan dengan meletakkan benda kerja pada penahan benda kerja untuk proses mencanai.

### Langkah-langkah keselamatan dan penyenggaraan mesin canai



Rajah 2.21 Langkah-langkah keselamatan dan penyenggaraan mesin canai

## b Mesin Gerudi

### Mesin gerudi mudah alih

- Mesin ini digunakan untuk kerja-kerja menebuk lubang berdiameter di antara 1 mm hingga 13 mm.
- Terdapat dua jenis yang biasa digunakan iaitu jenis kerja ringan seperti menebuk kepingan logam yang nipis dan jenis kerja berat seperti menebuk dinding dan konkrit.
- Menggunakan bekalan kuasa elektrik 1 fasa.



Foto2.34 Mesin gerudi mudah alih

### Mesin gerudi meja



Foto 2.35 Mesin gerudi meja

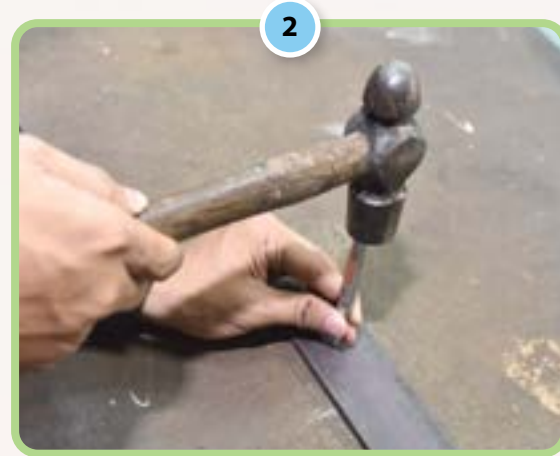
- Mesin ini dipusingkan oleh sebuah motor dan menggunakan mata gerudi yang mempunyai batang bajak tirus.
- Kelajuan mata gerudi boleh dilaras bergantung pada kerja yang hendak dilakukan.
- Mesin ini dipasangkan di atas meja kerja.



### Cara menggunakan mesin gerudi



1 Mengukur kedudukan lubang menggunakan pembaris keluli.



2 Tandakan kepingan logam yang hendak ditebuk dengan menggunakan penebuk pusat.



3 Apitkan kepingan logam dengan ragum gerudi dan letakkan di atas meja kerja gerudi.



4 Pastikan kesan tanda selari dengan mata gerudi sebelum ditebuk.



5 Hidupkan suis dan tekan tuas kendalian perlahan-lahan sehingga kerja menggerudi selesai.



6 Bersihkan tempat kerja setelah selesai kerja menggerudi.

### Langkah-langkah keselamatan dan penyenggaraan mesin gerudi



#### Langkah-langkah Keselamatan dan Penyenggaraan Mesin Gerudi

Rajah 2.22 Langkah-langkah keselamatan dan penyenggaraan mesin gerudi

### C Mesin Pemotong Cakera

- Digunakan untuk memotong bahan-bahan keras seperti logam bar rata, keluli paip, keluli berongga, dan bahan-bahan lain.
- Memerlukan penggunaan tangan untuk menekan pemegang semasa proses memotong.
- Mempunyai pelbagai saiz cakera pemotong antaranya Ø300 mm, Ø350 mm dan Ø400 mm.
- Cakera pemotong ini diperbuat daripada aluminium oksida yang mempunyai bahan pengikat yang sangat kuat.

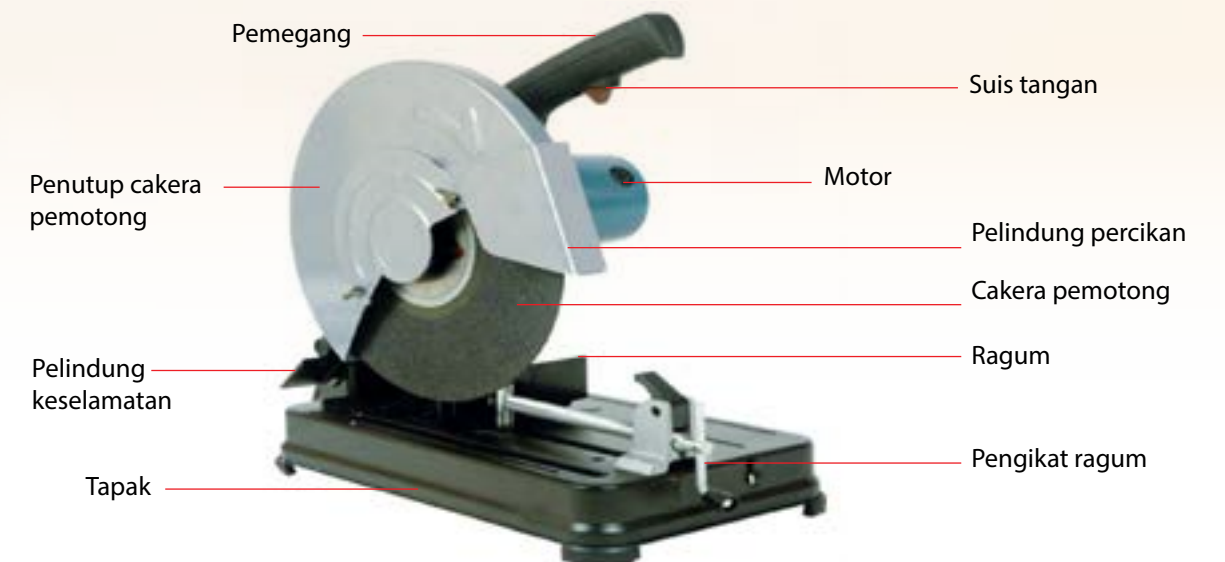


Foto 2.36 Mesin pemotong cakera

### Cara menggunakan mesin pemotong cakera



1

Ukur bahan yang hendak dipotong mengikut ukuran yang dikehendaki dengan menggunakan pembaris keluli.



2

Tandakan ukuran tersebut dengan menggunakan *paint marker*.



3

Letak bahan tersebut di atas tapak mesin dan pastikan roda pemotong selari dengan bahagian yang telah ditandakan tadi.



4

Apitkan bahan dengan ragum, kemudian tekan suis tangan dan tolak pemegang ke bawah secara perlahan-lahan sehingga bahan tersebut putus.

### d Mesin Perich Tuas Tangan

- Mesin ini dikendalikan dengan menggunakan tangan sahaja.
- Daya yang bertindak ke atas bilah perich ini digandakan dengan satu sistem tuil.
- Boleh memotong kepingan logam yang berketebalan sehingga 5 mm.
- Terdapat dua jenis mesin perich tuas tangan iaitu mesin perich tangan rantai dan mesin perich tuas tangan meja.

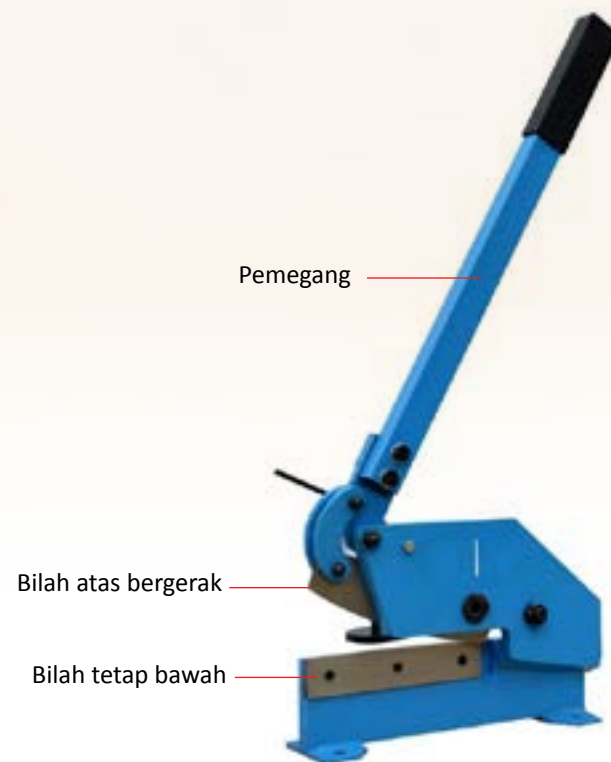


Foto 2.37 Mesin perich tuas tangan

### e Mesin Perich Kepersegian Hidraulik

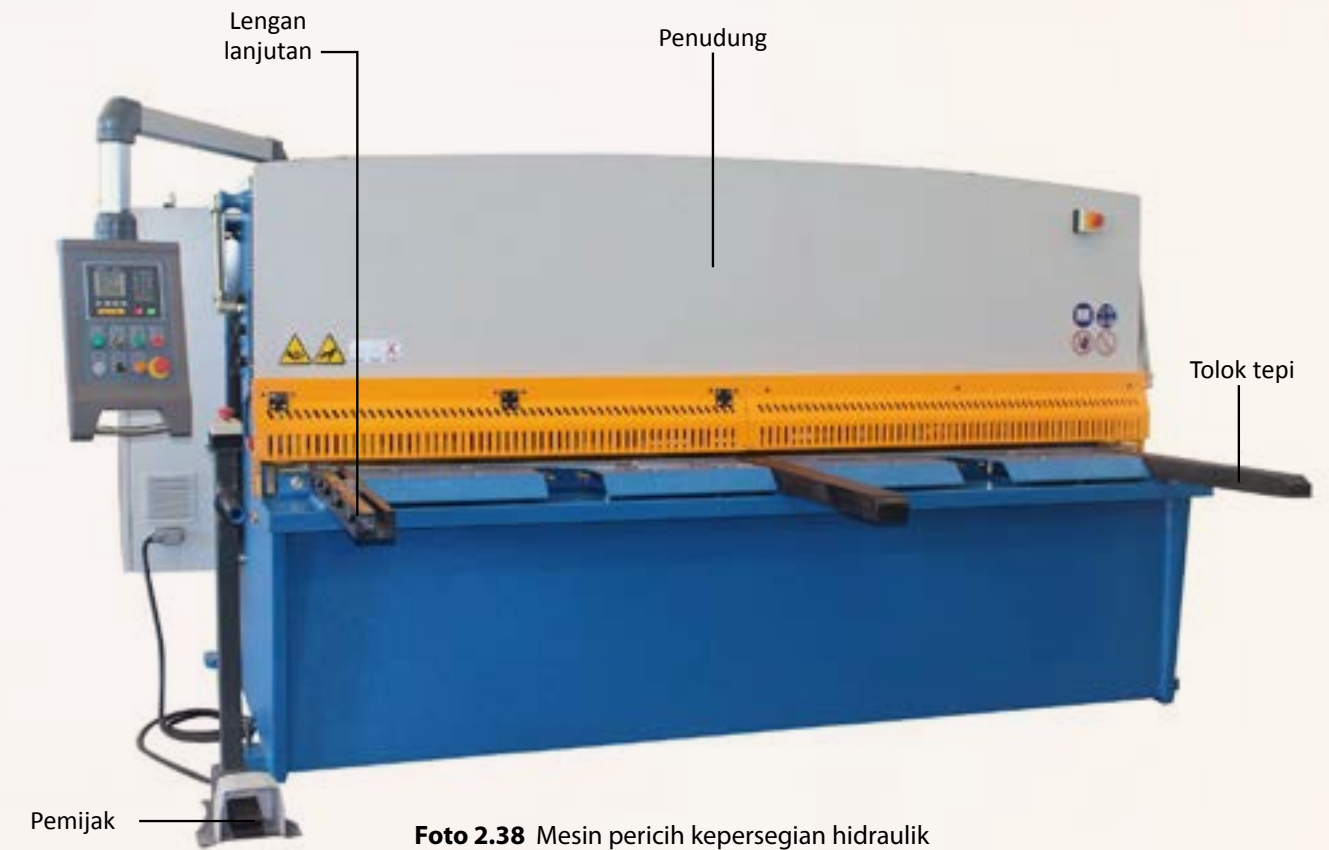


Foto 2.38 Mesin perich kepersegian hidraulik

1 Digunakan untuk memotong kepingan logam nipis yang sama saiz dalam kuantiti yang banyak.

2 Terbahagi kepada dua jenis iaitu jenis manual dan jenis hidraulik. Jenis pemotong hidraulik sering digunakan kerana boleh memotong logam yang berketebalan sehingga 3 mm.

3 Boleh memotong pelbagai jenis kepingan logam seperti zink, keluli lembut, kuprum, galvani, keluli tahan karat, dan aluminium.

4 Keupayaan mesin untuk memotong had ketebalan sesuatu kepingan logam telah ditentukan oleh pembuatnya.

Rajah 2.23 Ciri-ciri mesin perich kepersegian hidraulik

### Cara-cara menggunakan mesin perich kepersegian hidraulik

- 

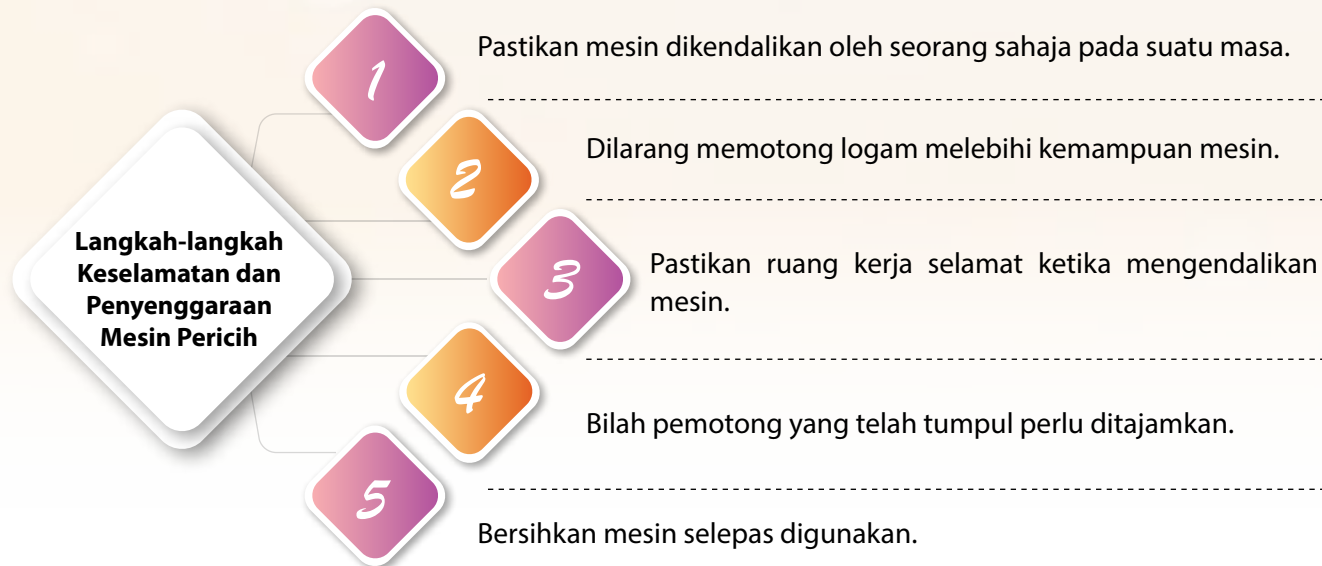
1. Tandakan kepingan logam yang hendak dipotong dengan menggunakan penggarit.
- 

2. Letakkan kepingan logam di atas lengan lanjutan mesin dan tolak masuk kepingan logam tersebut ke dalam mesin.
- 

3. Lihat dari atas penudung dan pastikan garisan pemotongan selari dengan bilah pemotongan sebelah bawah.
- 

4. Hidupkan suis bekalan kuasa mesin. Tekan pemijak sehingga kepingan logam terputus.

### Langkah-langkah keselamatan dan penyenggaraan mesin perich



1. Pastikan mesin dikendalikan oleh seorang sahaja pada suatu masa.
2. Dilarang memotong logam melebihi kemampuan mesin.
3. Pastikan ruang kerja selamat ketika mengendalikan mesin.
4. Bilah pemotong yang telah tumpul perlu ditajamkan.
5. Bersihkan mesin selepas digunakan.

Rajah 2.24 Langkah-langkah keselamatan dan penyenggaraan mesin perich

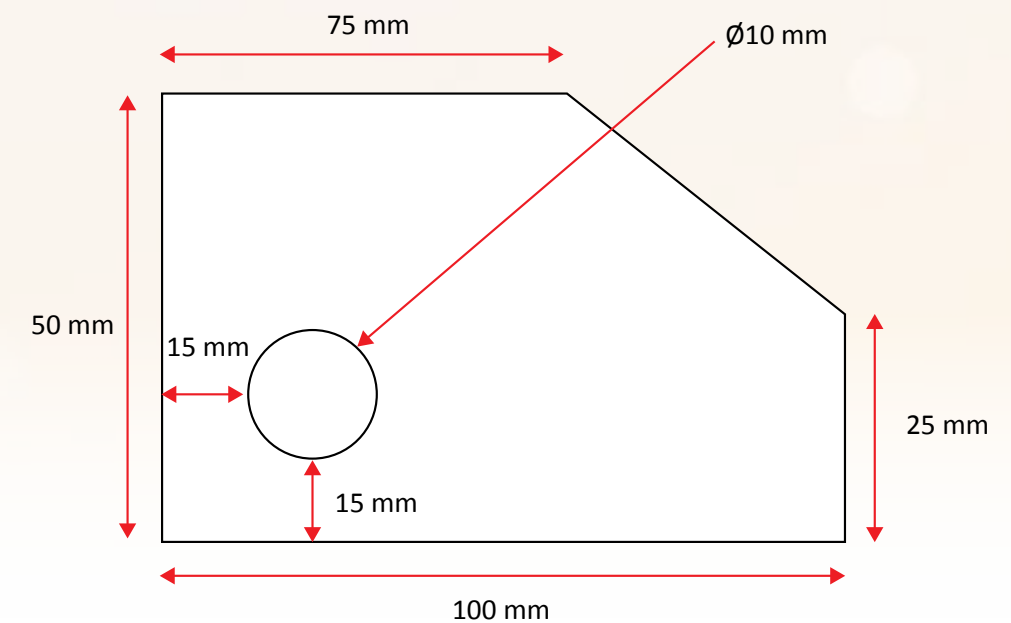
### 2.4.2 Kaedah Penyenggaraan Mesin Berkuasa

1. Pastikan semua wayar yang bersambung dengan mesin berada dalam keadaan baik iaitu tidak pecah atau calar.
2. Sapukan bahan pelincir di tempat-tempat yang perlu terutama pada bahagian yang berputar.
3. Pastikan semua pelindung mesin yang terdapat pada mesin berfungsi dengan baik.
4. Lakukan penyenggaraan secara berkala dan berterusan.
5. Periksa semua bahagian yang mempunyai skru pengikat. Pastikan sambungan berada dalam keadaan kemas dan sentiasa ketat.
6. Pastikan persekitaran mesin berada dalam keadaan bersih terutamanya daripada tumpahan minyak.
7. Simpan mesin-mesin yang kecil dan mudah alih di tempat yang selamat.

Rajah 2.25 Kaedah penyenggaraan mesin berkuasa

### 2.4.3 Menghasilkan Projek Fabrikasi Logam dengan Menggunakan Mesin Berkuasa

Anda dikehendaki membuat satu komponen seperti dalam rajah di bawah. Bahan yang diperlukan ialah keluli lembut 100 mm × 50 mm × 3 mm.



Rajah 2.26 Projek fabrikasi

### Langkah kerja:



Ukur dan tanda plat keluli seperti dalam rajah yang diberikan.



Potong bahagian serong dengan menggunakan mesin pemotong cakera.



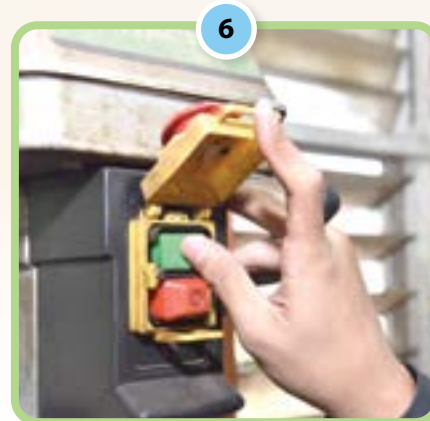
Canai permukaan yang telah dipotong sehingga bersih.



Gunakan penanda pusat untuk menanda tempat gerudi mengikut ukuran yang telah ditetapkan.



Apitkan plat keluli dengan ragum gerudi dan letakkan di atas meja kerja. Pastikan kesan tanda berada tepat dengan mata gerudi.



Hidupkan suis mesin gerudi meja dan tekan tuil kendalian perlahan-lahan sehingga lubang terbentuk.



Lakukan kerja-kerja kemas ke atas plat keluli. Kemas semua peralatan yang telah digunakan semasa melakukan projek.

### 2.4.4 Kesan Pengabaian Langkah Keselamatan Penggunaan Mesin Berkuasa

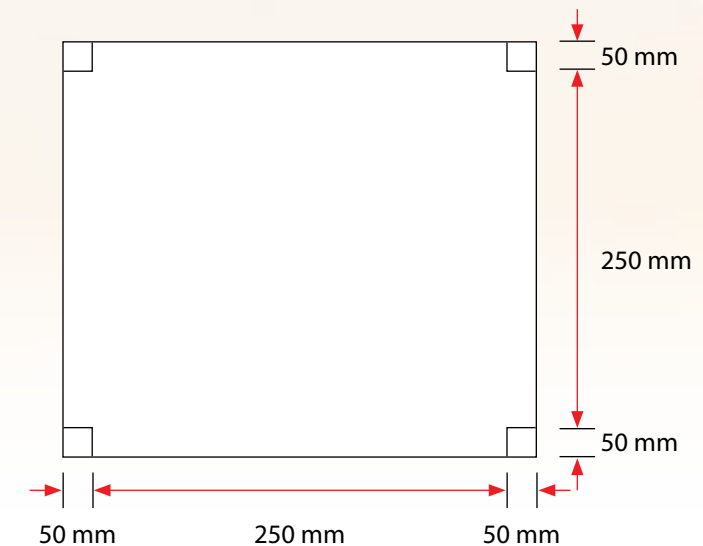
Antara kesan sekiranya mengabaikan langkah keselamatan penggunaan mesin berkuasa adalah seperti berikut:

1. Boleh menyebabkan kemalangan sama ada kecil atau besar.
2. Berisiko berlakunya kecacatan anggota badan.
3. Boleh menyebabkan berlakunya kebakaran di bengkel.
4. Sekiranya ada penebat dawai elektrik yang rosak boleh menyebabkan terkena renjatan elektrik.

Rajah 2.27 Kesan pengabaian langkah keselamatan penggunaan mesin berkuasa



1. Membina silinder menggunakan mesin penggulung:
  - Bahan: Plat keluli berkarbon rendah berukuran 1.5 mm x 100 mm x 300 mm.
2. Membuat lipatan kekotak bersudut tepat menggunakan mesin pelipat kotak:
  - Bahan: Plat keluli berkarbon rendah berukuran 1.5 mm x 350 mm x 350 mm.



Rajah 2 Ukuran lipatan kekotak bersudut tepat



- Terdapat pelbagai alatan tangan yang digunakan untuk mengukur, menanda, memotong, membentuk, dan menguji dalam penghasilan sesebuah projek kimpalan.
- Setiap alatan mempunyai prosedur dan langkah-langkah keselamatan yang perlu dipatuhi untuk digunakan.
- Langkah-langkah penyenggaraan juga perlu dilakukan secara berkala supaya setiap alatan yang digunakan berfungsi dengan baik dan tidak mudah rosak.
- Terdapat dua jenis pengikat dalam fabrikasi logam iaitu pengikat kekal dan tidak kekal. Pemilihan jenis pengikat bergantung pada kesesuaian bahan.
- Dua mesin utama dalam fabrikasi logam ialah mesin pembentuk dan mesin berkuasa.
- Mesin pembentuk terbahagi kepada dua iaitu mesin pelipat dan mesin penggulung.
- Antara contoh mesin berkuasa ialah mesin canai, mesin gerudi, mesin pemotong piring, mesin perich tuas tangan, dan mesin perich kepersegian.
- Langkah-langkah keselamatan dan prosedur menggunakan mesin-mesin ini perlu dipatuhi supaya tidak membahayakan pengguna dan orang lain.



Lihat rumusan di <http://arasmega.com/qr-link/rumusan-modul-2/> (Dicapai pada 14 Ogos 2020)



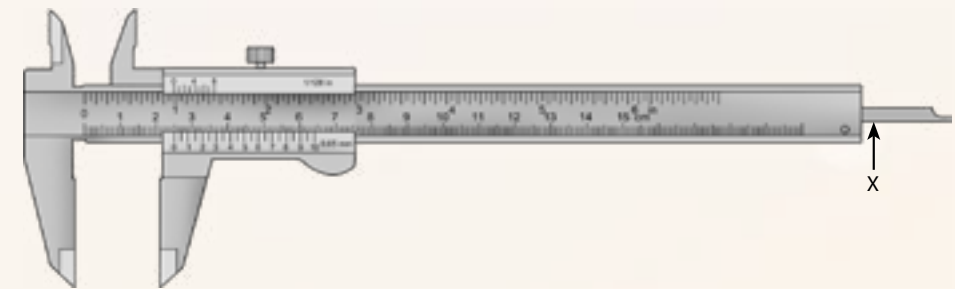
Selepas mempelajari modul ini, saya mampu:

| Bil. | Perkara  | Ya | Tidak |
|------|--|----|-------|
| 1.   | Menyatakan alatan tangan mengukur, menanda, memotong, membentuk, dan menguji dalam kimpalan. |    |       |
| 2.   | Mengenal pasti jenis-jenis pengikat.   |    |       |
| 3.   | Menghasilkan sebuah projek menggunakan mesin pelipat kotak.                                  |    |       |
| 4.   | Membina sebuah projek menggunakan mesin penggulung.  |    |       |
| 5.   | Mengesahkan toleransi ketepatan projek fabrikasi logam yang dihasilkan.                      |    |       |
| 6.   | Menilai kesan pengabaian langkah keselamatan penggunaan mesin berkuasa.                      |    |       |



### Soalan Objektif


- Berikut merupakan jenis-jenis kikir yang biasa digunakan di bengkel kimpalan kecuali:
  - Kikir bulat
  - Kikir bonggol
  - Kikir segi tiga
  - Kikir separuh bulat
- Pilih pernyataan yang betul bagi langkah-langkah keselamatan semasa proses memahat.
  - Gunakan tukul yang berat sahaja untuk mengetuk pahat semasa memahat benda kerja
  - Pastikan mata pemotong pahat tajam supaya kerja-kerja pemotongan dapat dijalankan dengan mudah
  - Benda kerja tidak perlu diapitkan dengan ragum semasa proses memahat dijalankan
  - Gunakan kepala pahat yang berbentuk cendawan adalah yang terbaik semasa proses memahat
- Apakah fungsi bagi nat kepak yang berada pada sesebuah gergaji besi?
  - Menahan bilah mata gergaji daripada bergerak semasa memotong
  - Melonggarkan dan mengetatkan serta menukar bilah mata gergaji
  - Menyesuaikan panjang bilah mata gergaji
  - Memotong bahan
- Rajah di bawah menunjukkan angkup vernier.



Berdasarkan rajah di atas, namakan bahagian yang berlabel X.

- Angkup dalam
  - Ukuran inci
  - Angkup luar
  - Penguji kedalaman
- Antara berikut, pilih jenis-jenis pengikat yang betul.
    - Bol
    - Nat
    - Penggarit
    - Skru
    - I, II dan III
    - I, II dan IV
    - I, III dan IV
    - II, III dan IV

**Soalan Subjektif**

- Namakan dua jenis bingkai gergaji besi yang biasa digunakan untuk memotong sesuatu logam.
- Nyatakan kesan pada pemotongan jika bilah mata gergaji tidak diikat dengan ketat pada bingkai gergaji besi.
- Semasa anda sedang menjalankan kerja-kerja mengikir, didapati plat yang dikikir itu tidak berkurang ukurannya. Terangkan cara menyelesaikan masalah ini. 
- Namakan dua jenis playar yang biasa digunakan untuk kerja-kerja memaku kimpal pada dua kepingan plat keluli.
- Nyatakan penentu bagi saiz sesuatu tukul dan saiz tukul yang sesuai untuk kerja-kerja memahat logam.
- Angkup *vernier* mempunyai dua skala iaitu skala utama dan skala *vernier*. Jelaskan cara skala *vernier* dibaca.
- Nyatakan empat jenis kepala rivet.
- Huraikan penggunaan skru dalam bidang kejuruteraan serta nyatakan tiga jenis skru.
- Namakan mesin yang sesuai digunakan untuk membuat projek kotak.
- Namakan dua jenis mesin canai yang sering terdapat di dalam bengkel kimpalan.
- Berikan dua fungsi mesin pericah kepersegian.
- Nyatakan tiga langkah penyenggaraan mesin-mesin pembentuk.
- Senaraikan tiga langkah keselamatan semasa mengendalikan mesin berkuasa.

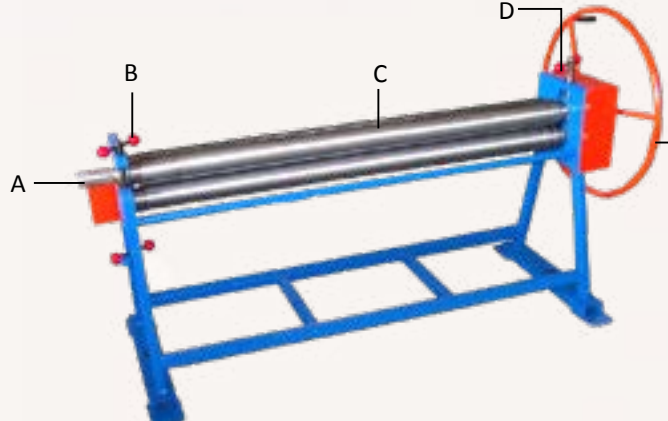
**Soalan Struktur**

- Susun alatan tangan berikut mengikut kategori yang betul.

| Alatan mengukur | Alatan menanda | Alatan memotong | Alatan membentuk | Alatan menguji |
|-----------------|----------------|-----------------|------------------|----------------|
|                 |                |                 |                  |                |

|               |              |           |               |                       |
|---------------|--------------|-----------|---------------|-----------------------|
| Penebuk pusat | Pita ukur    | Kikir     | Playar        | Angkup <i>vernier</i> |
| Jangka tolak  | Gergaji besi | Penggarit | Penebuk titik | Pembaris keluli       |
|               | Pahat        | Tukul     | Sesiku L      |                       |

- Namakan bahagian-bahagian yang terdapat pada mesin penggulung.



A: \_\_\_\_\_  
 B: \_\_\_\_\_  
 C: \_\_\_\_\_  
 D: \_\_\_\_\_  
 E: \_\_\_\_\_

- Susunkan cara-cara menggunakan mesin gerudi mengikut turutan yang betul.

|  |  |
|--|--|
| Apitkan kepingan logam dengan ragum gerudi dan letakkan di atas meja kerja gerudi.       |  |
| Hidupkan suis dan tekan tuas kendalian perlahan-lahan sehingga kerja menggerudi selesai. |  |
| Tandakan kepingan logam yang hendak ditebuk dengan menggunakan penebuk pusat.            |  |
| Bersihkan tempat kerja setelah selesai kerja menggerudi.                                 |  |
| Pastikan kesan tanda selari dengan mata gerudi sebelum ditebuk.                          |  |

- Tandakan (✓) bagi pernyataan yang betul dan (X) bagi pernyataan yang salah tentang kesan pengabaian langkah keselamatan penggunaan mesin berkuasa.

|   |  |
|---|--|
| Boleh menyebabkan berlakunya kecacatan anggota badan kepada pengendali. |  |
| Hanya menyebabkan kemalangan kecil sahaja.                              |  |
| Boleh menyebabkan risiko kebakaran di bengkel.                          |  |
| Tidak menyebabkan mesin berkuasa cepat rosak.                           |  |
| Dawai elektrik yang terbuka boleh menyebabkan renjatan elektrik.        |  |

 **Glosari** .....

|   |   |
|---|---|
| <p><b>Fabrikasi logam</b><br/>                 Proses pembuatan logam yang merangkumi kerja-kerja menanda, memotong, membentuk dan menguji produk yang dihasilkan.</p> <p><b>Mengumpul</b><br/>                 Menanggalkan atau mencabut sesuatu yang terlekat atau tertutup rapat menggunakan tuil.</p> <p><b>Rawatan haba</b><br/>                 Proses pemanasan logam hingga ke satu tingkat suhu. Kemudian logam tersebut akan dimasukkan ke dalam media penyejuk yang tertentu mengikut kadar penyejukan yang sesuai.</p> | <p><b>Hidraulik</b><br/>                 Mesin dan kejuruteraan yang digerakkan atau dijalankan oleh kuasa air atau cecair lain.</p> <p><b>Bingkai</b><br/>                 Kayu atau besi yang dipasangkan di sekeliling sesuatu benda supaya kuat dan teguh.</p> <p><b>Skala</b><br/>                 Tanda-tanda yang terdapat pada alat pengukur seperti jangka suhu untuk menentukan besarnya satu ukuran.</p> |
|---|---|

## MODUL

# 3

# KIMPALAN ARKA LOGAM BERPERISAI

## STANDARD PEMBELAJARAN

Pada akhir pembelajaran ini, murid boleh:

### 3.1 Pengenalan Kimpalan Arka Logam Berperisai

- 3.1.1 Menyenaraikan langkah keselamatan kimpalan arka.
- 3.1.2 Menyatakan prinsip kimpalan arka.
- 3.1.3 Mengenal pasti piawai saiz dan kod elektrod mengikut AWS (*American Welding Society*).
- 3.1.4 Membandingkan jenis-jenis sambungan asas kimpalan arka.
- 3.1.5 Melakar kedudukan mengimpal dan simbol sambungan asas kimpalan arka.
- 3.1.6 Melukis simbol asas dalam kimpalan.

### 3.2 Asas Elektrik

- 3.2.1 Menghuraikan perkaitan antara arus dan voltan.
- 3.2.2 Membezakan jenis-jenis kekutuban dalam kimpalan.

### 3.3 Proses Kimpalan Arka Logam Berperisai

- 3.3.1 Memasang kelengkapan pada mesin kimpalan arka.
- 3.3.2 Mengimpal pada plat keluli berkarbon rendah berketebalan 6 mm pada kedudukan rata:
  - (i) Kumai pendek
  - (ii) Kumai panjang
  - (iii) Kumai berlapis
- 3.3.3 Mengimpal sambungan pada plat keluli berkarbon rendah berketebalan 6 mm pada kedudukan rata:
  - (i) Temu persegi
  - (ii) Penjuru terbuka

### 3.4 Pengujian Kimpalan

- 3.4.1 Menghubung kait punca kecacatan dalam kimpalan arka dan cara mengatasinya.
- 3.4.2 Merumuskan hasil kimpalan dengan membuat pengujian kelar patah dan visual.



### 3.1 PENGENALAN KIMPALAN ARKA LOGAM BERPERISAI

Kimpalan arka logam berperisai (*Shielded Metal Arc Welding-SMAW*) merupakan proses mencantum atau menyambung dua atau lebih logam dengan menggunakan punca haba daripada kuasa elektrik. Haba yang dihasilkan berupaya meleburkan logam dan bahan penambah yang dipanggil elektrod. Arka yang terbentuk akan menghasilkan haba yang tinggi sehingga 3 900°C bagi meleburkan logam asas dan elektrod untuk membentuk suatu kolam leburan. Sebatian antara logam asas dan elektrod tersebut menghasilkan kumai yang disaluti oleh satu lapisan yang dikenali sebagai sanga. Kumai yang terhasil daripada proses kimpalan arka ini akan menjadi suatu sambungan yang kekal.

#### 3.1.1 Amalan Keselamatan dalam Kimpalan Arka Logam Berperisai

Kerja kimpalan arka akan menjadi satu pekerjaan yang selamat sekiranya amalan keselamatan dijadikan teras utama bagi melindungi seseorang pengimpal daripada pelbagai risiko kemalangan berkaitan dengan kerja-kerja kimpalan. Pengabaian amalan keselamatan menyebabkan pengimpal berisiko terdedah pada bahaya seperti renjatan elektrik, keracunan udara dan gas, radiasi sinaran, kebakaran dan letupan yang boleh menyebabkan kecederaan serius dan kematian.

Terdapat beberapa prosedur yang perlu dipatuhi dan diamalkan oleh seseorang pengimpal iaitu:

#### a Kelengkapan Pelindung Diri (*Personal Protective Equipment – PPE*)

Memakai pakaian yang sesuai sangat penting bagi menjamin seseorang pengimpal itu melindungi tubuh badannya daripada kepanasan dan kelecuman akibat haba yang dihasilkan semasa proses kimpalan arka dijalankan. Pakaian keselamatan yang disyorkan ialah:



Foto 3.1 Kelengkapan pelindung diri

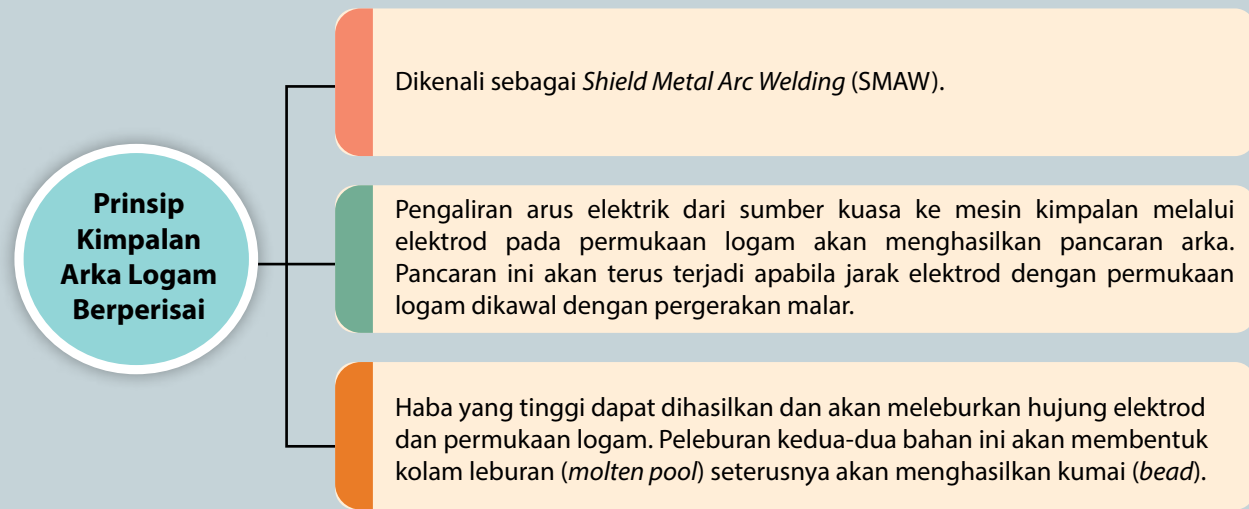
#### b Langkah-langkah Keselamatan dalam Pengendalian Kerja Kimpalan Arka Logam Berperisai



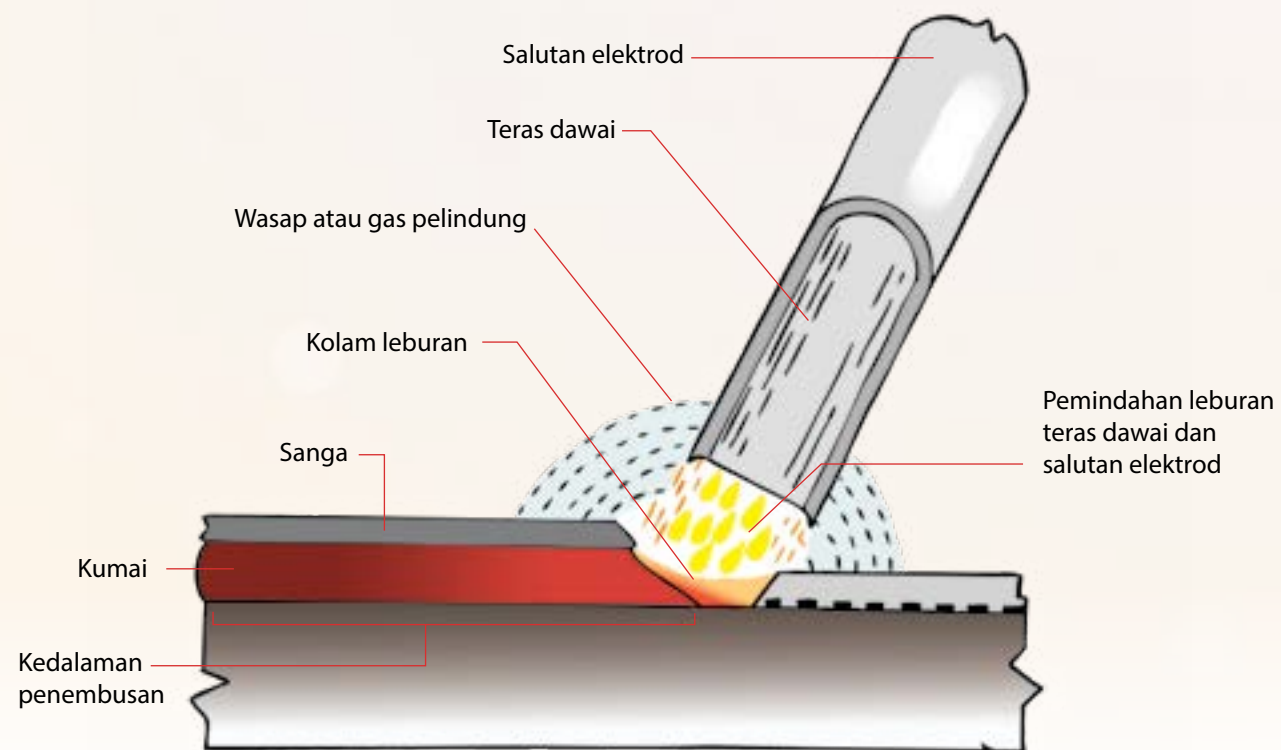
Rajah 3.1 Langkah-langkah keselamatan dalam kerja kimpalan arka logam berperisai



### 3.1.2 Prinsip Kimpalan Arka Logam Berperisai

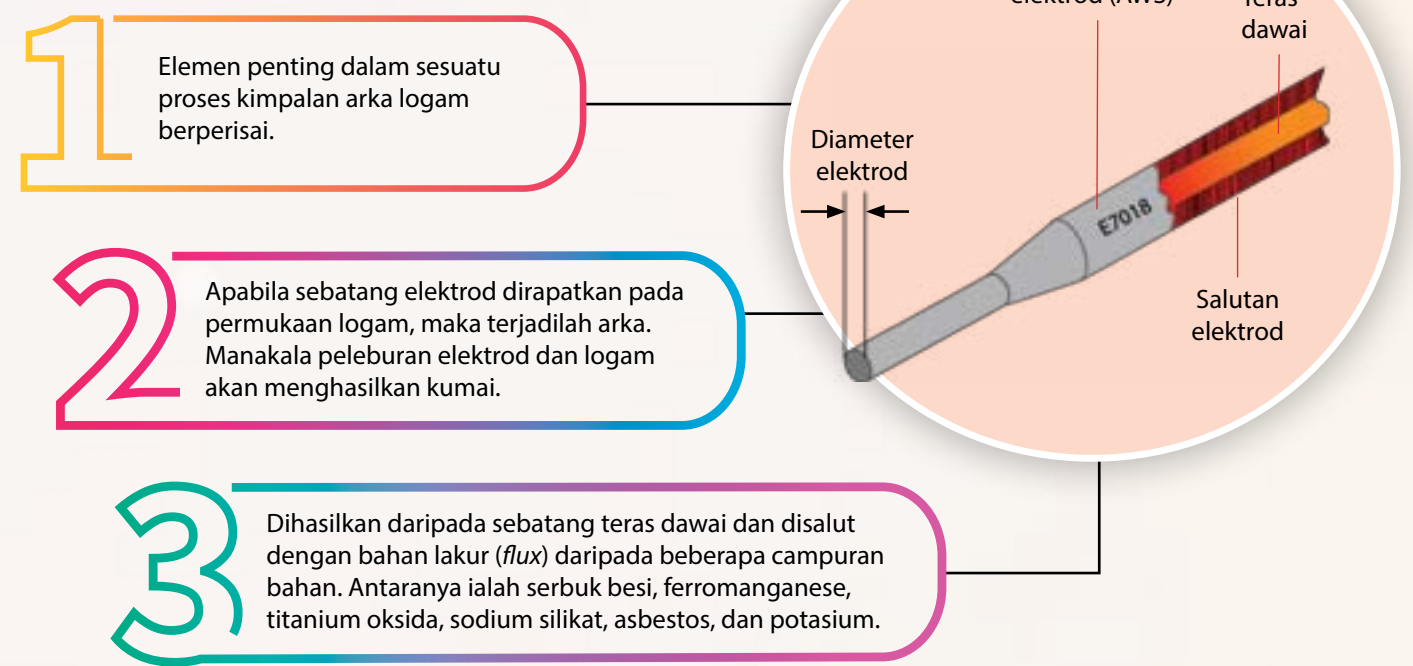


Rajah 3.2 Prinsip kimpalan arka logam berperisai



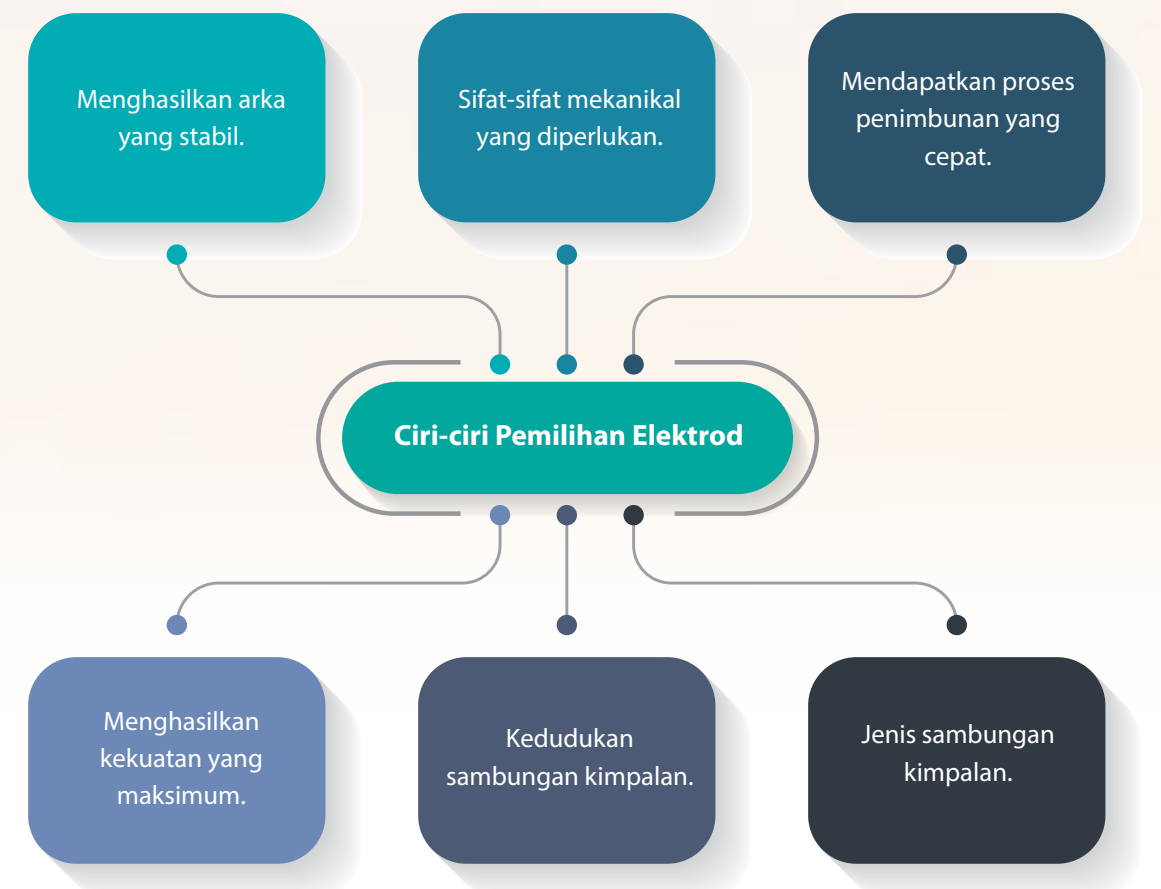
Rajah 3.3 Prinsip kimpalan arka logam berperisai

### 3.1.3 Elektrod



Rajah 3.4 Elektrod kimpalan arka

#### a Ciri-ciri Pemilihan Elektrod



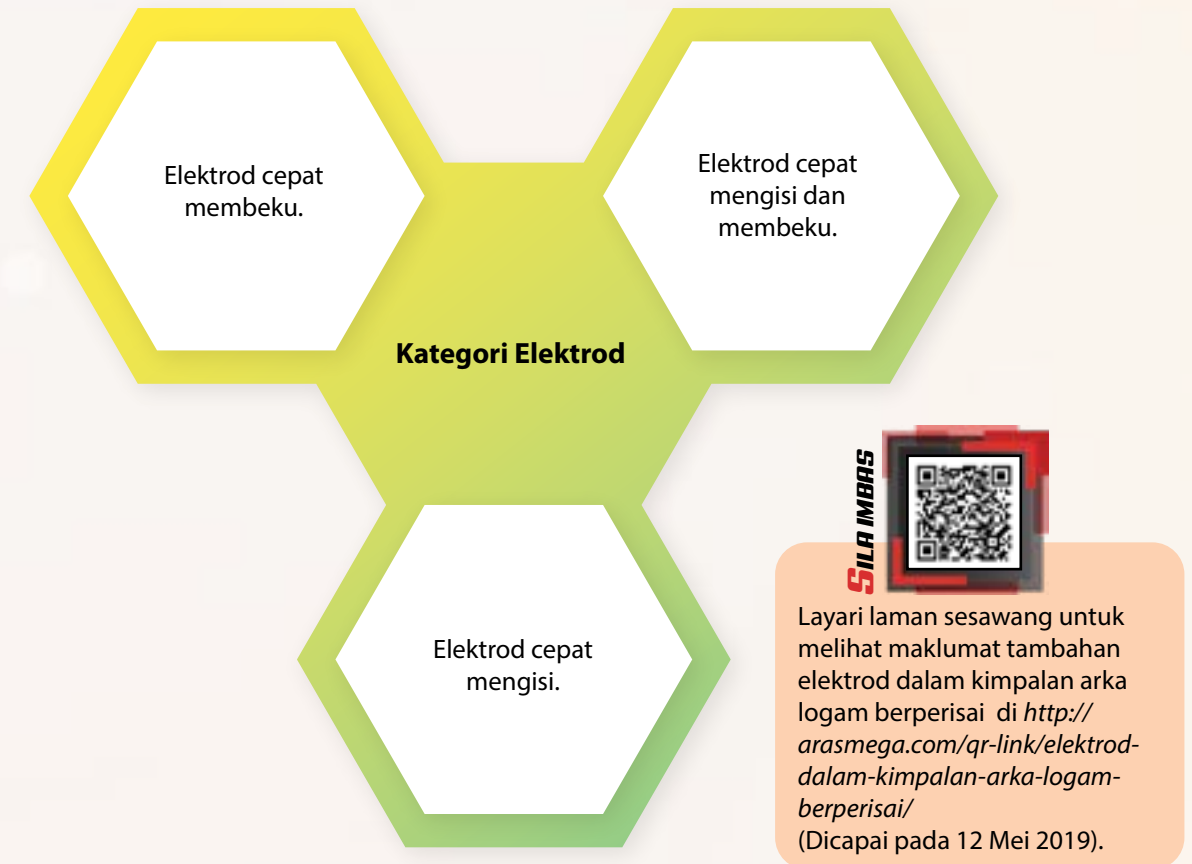
Rajah 3.5 Ciri-ciri pemilihan elektrod

**b Fungsi Salutan Elektrod**



Rajah 3.6 Fungsi salutan elektrod

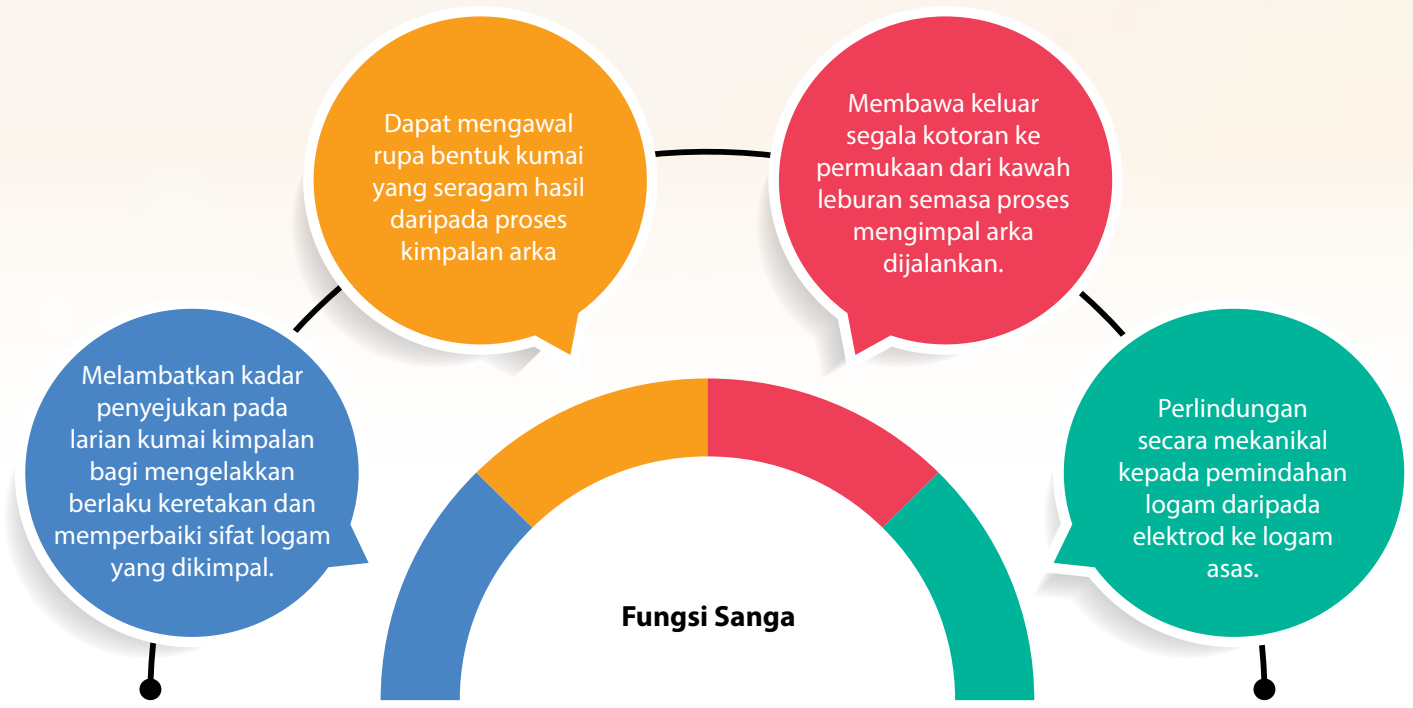
**c Kategori Elektrod**



Rajah 3.7 Kategori elektrod

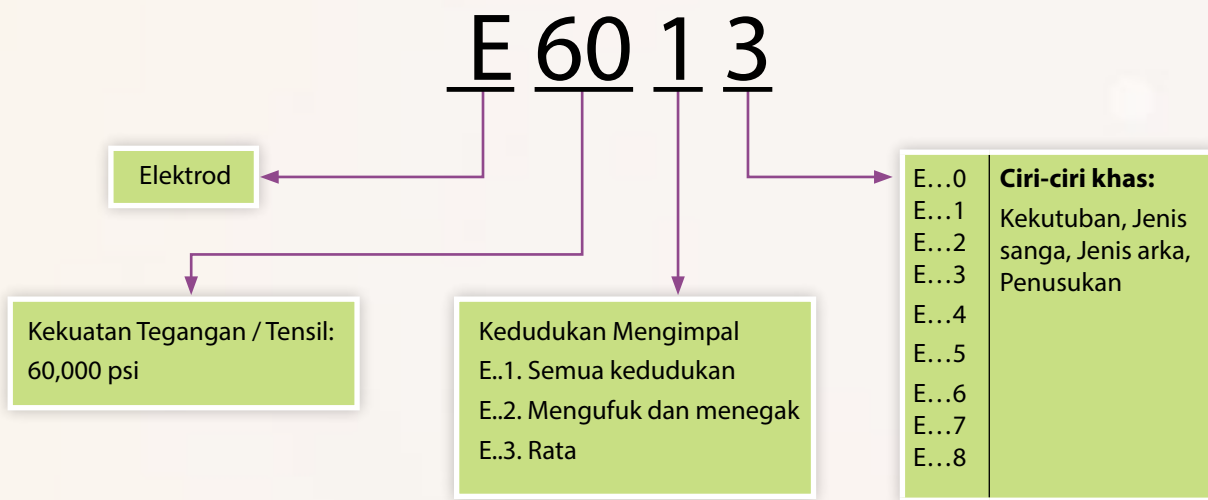
**d Sanga**

Sanga ialah satu lapisan yang terhasil daripada peleburan salutan elektrod semasa proses kimpalan arka logam berperisai dijalankan.



## e Klasifikasi Elektrod

Elektrod boleh dikelaskan mengikut sistem yang ditentukan oleh satu piawaian yang boleh diterima pakai di sesebuah negara. Di Malaysia, piawaian yang biasa digunakan ialah *American Welding Society* (AWS). Cara pengenalan mengikut piawaian berkaitan dengan sifat dan kegunaan sesuatu elektrod ialah melalui kod nombor.



Rajah 3.8 Tafsiran melalui sistem kod nombor

Jadual 3.1 Petunjuk ciri-ciri khas bagi digit terakhir spesifikasi AWS A5.1

| Digit ( Ciri-ciri Khas ) | Arus    | Ciri-Ciri Elektrod   |
|--------------------------|---------|--|
| 0                        | DC+     | Penusukan dalam, kumai rata atau cengkung, cepat mengisi                     |
| 1                        | AC, DC± | Penusukan dalam, kumai rata atau cengkung, cepat mengisi                     |
| 2                        | AC, DC- | Penusukan sederhana, kumai cembung, cepat membeku                            |
| 3                        | AC, DC± | Penusukan cetek, kumai cembung, cepat membeku                                |
| 4                        | AC, DC± | Penusukan sederhana, cepat mengisi, cepat membeku                            |
| 5                        | DC+     | Penusukan dalam, kumai cembung, kimpalan sulfur tinggi, keluli karbon tinggi |
| 6                        | AC, DC+ | Penusukan dalam, kumai cembung, kimpalan sulfur tinggi, keluli karbon tinggi |
| 7                        | AC, DC± | Penusukan sederhana, kumai rata, cepat membeku                               |
| 8                        | AC, DC± | Penusukan cetek ke sederhana, kumai cembung, cepat membeku                   |

## f Pemilihan Arus Kimpalan Berdasarkan Saiz Elektrod

Saiz elektrod ditentukan mengikut ukuran diameter teras dawai. Penggunaan arus yang betul berdasarkan saiz elektrod yang betul akan menghasilkan sambungan kimpalan berkualiti. Sebagaimana voltan, arus mengimpal juga mempunyai kadar tertentu bagi menghasilkan arka yang stabil. Jika penyelarasan arus tidak tepat, haba menjadi tidak sama rata dan akan menyebabkan keleburan yang tidak sama pada logam asas dan elektrod.

Jadual 3.2 Arus mengimpal yang disyorkan oleh pengeluar elektrod

| Diameter Elektrod | Voltan (V) | Ampere (A)     |
|-------------------|------------|----------------|
| Milimeter         |            | Kedudukan Rata |
| 2.6 mm            | 21V -25V   | 65A – 80A      |
| 3.25 mm           | 21V -25V   | 90A – 110A     |
| 4.0 mm            | 21V -26V   | 135A – 160A    |
| 5.0 mm            | 22V -26V   | 160A – 210A    |

## 9 Penyimpanan dan Penjagaan Elektrod

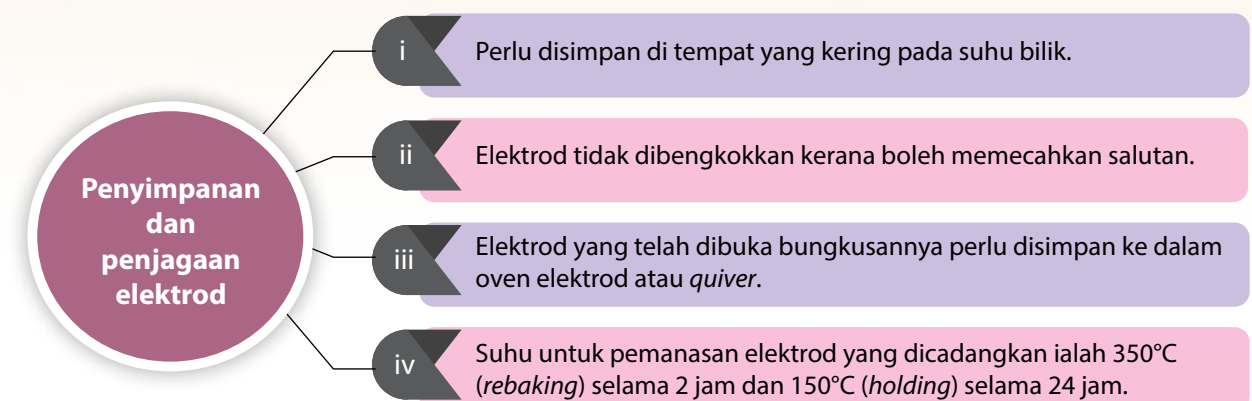
Jangka hayat sesuatu elektrod bergantung pada cara penyimpanan dan penjagaan. Maka, keperluan menyediakan ruang yang mempunyai tahap kelembapan yang rendah sangat diperlukan bagi menjamin kualiti elektrod dapat bertahan dengan lebih lama. Selain penggunaan rak penyimpanan elektrod, penggunaan oven elektrod dan *quiver* perlu digunakan. Hal ini bagi mengekalkan kualiti serta mengelakkan elektrod daripada menjadi lembap sekiranya tidak digunakan.



Foto 3.2 Oven elektrod



Foto 3.3 Quiver



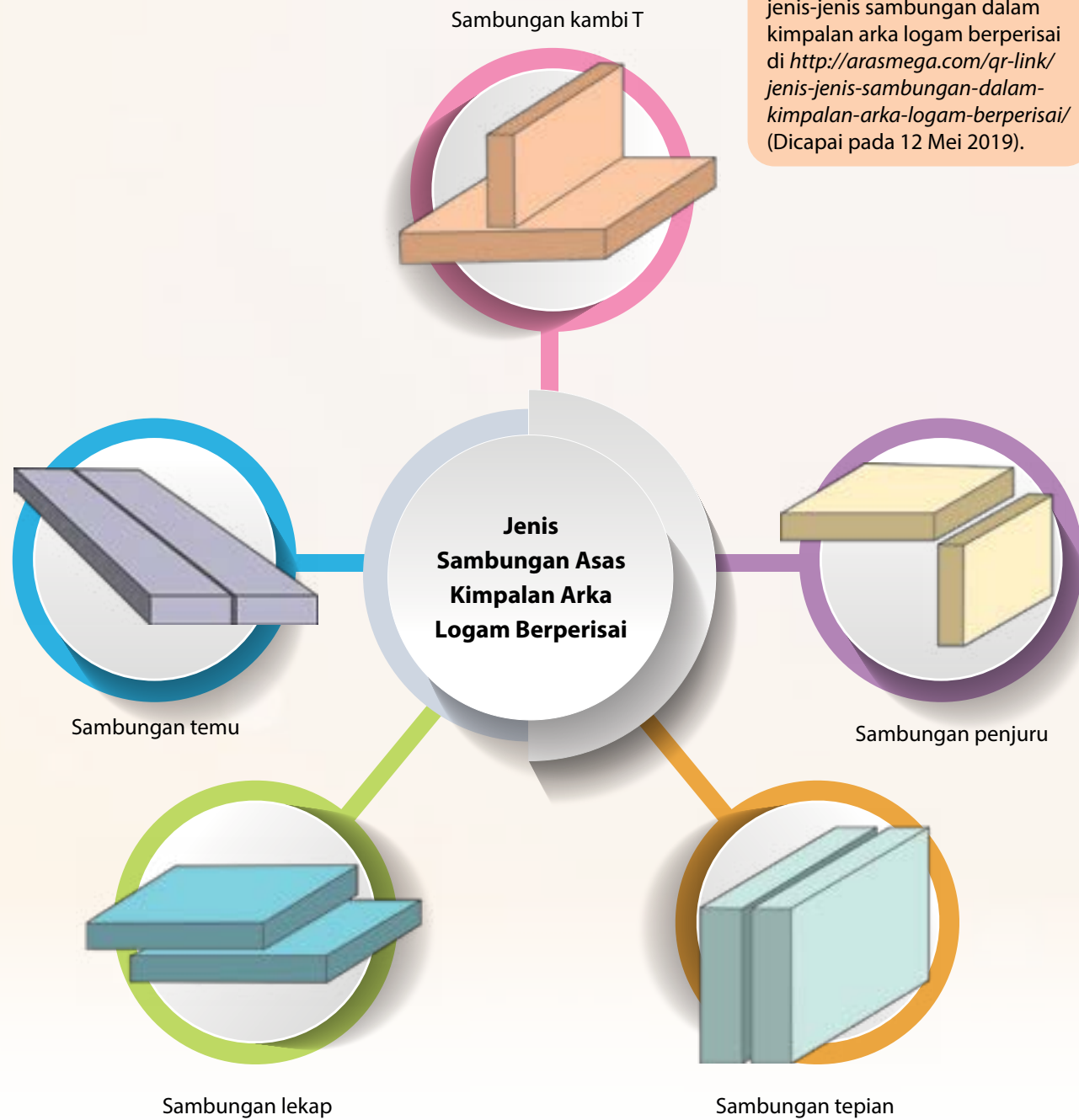
Rajah 3.9 Penyimpanan dan penjagaan elektrod

### 3.1.4 Jenis Sambungan Asas Kimpalan Arka Logam Berperisai

Pemilihan sesuatu jenis penyambungan dalam kimpalan bergantung pada beberapa faktor iaitu jenis pemasangan dan sifat mekanikal yang diperlukan. Terdapat lima sambungan asas yang biasa digunakan dalam kimpalan arka mengikut piawaian AWS.



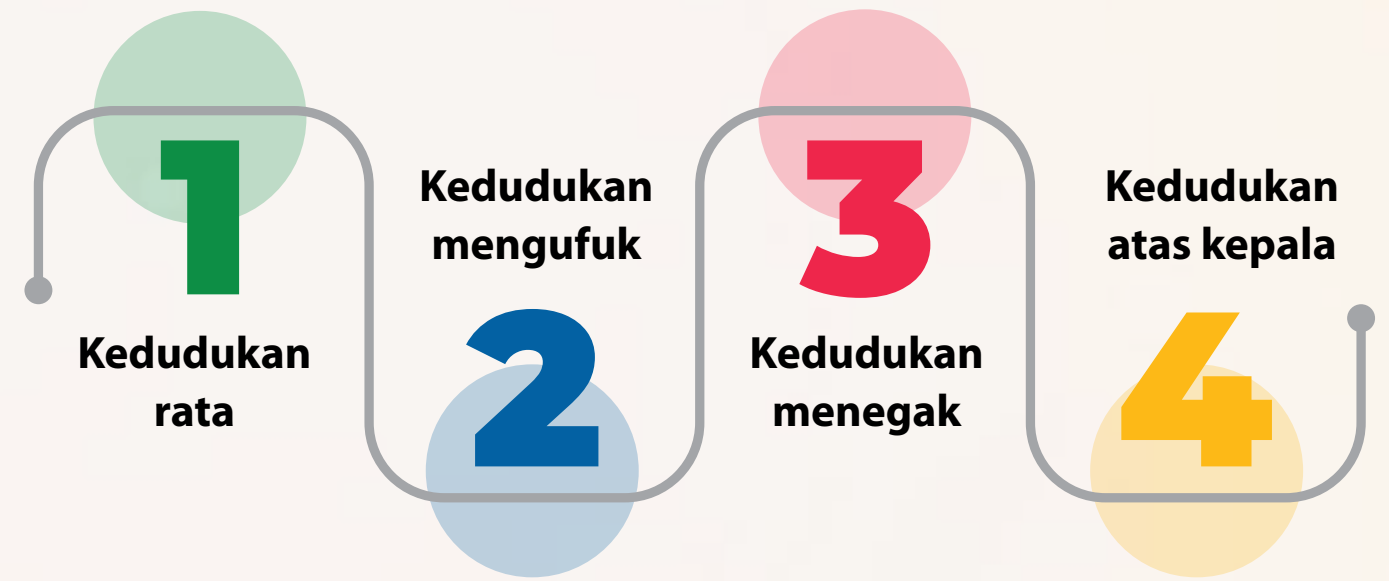
Layari laman sesawang untuk melihat maklumat tambahan jenis-jenis sambungan dalam kimpalan arka logam berperisai di <http://arasmega.com/qr-link/jenis-jenis-sambungan-dalam-kimpalan-arka-logam-berperisai/> (Dicapai pada 12 Mei 2019).



Rajah 3.10 Jenis sambungan asas kimpalan arka logam berperisai

### 3.1.5 Kedudukan Mengimpal

Kedudukan mengimpal dijalankan berdasarkan kedudukan projek atau tempat sambungan yang akan dikimpal. Terdapat empat kedudukan mengimpal yang biasa digunakan iaitu:



Rajah 3.11 Jenis kedudukan mengimpal

Jadual 3.3 Kedudukan Mengimpal pada Kedudukan Rata Mengikut Standard AWS berdasarkan ASME section IX

| Sambungan Kambi T | Sambungan Penjuru | Sambungan Tepian | Sambungan Lepak | Sambungan Temu |
|-------------------|-------------------|------------------|-----------------|----------------|
|                   |                   |                  |                 |                |



Layari laman sesawang untuk melihat maklumat tambahan kedudukan mengimpal mengikut standard British dan standard Eropah di <http://arasmega.com/qr-link/kedudukan-mengimpal-en-bsen/> (Dicapai pada 12 Mei 2019).

### 3.1.6 Simbol Kimpalan

Selain pengetahuan berkaitan dengan lakaran sambungan asas, seorang jurukimpal juga perlu mengetahui simbol-simbol bagi sambungan asas. Berikut adalah simbol-simbol yang biasa digunakan bagi menggantikan lakaran sesuatu sambungan asas.

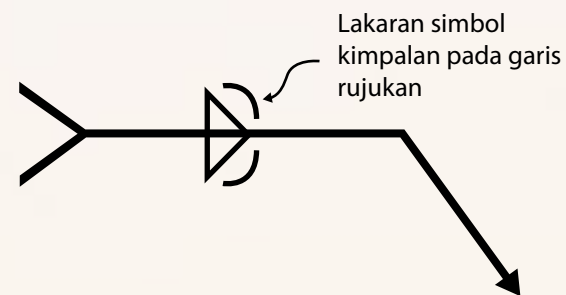
Jadual 3.4 Simbol bagi sambungan asas kimpalan arka

| SIMBOL BAGI SAMBUNGAN ASAS KIMPALAN ARKA |                 |             |
|--|-----------------|-------------|
| Persegi                                  | V               | Serong      |
|  |                 |             |
| Kambi                                    | Kimpal keliling | Cair tembus |
|  |                 |             |

#### a Simbol Asas Kimpalan

Terdapat beberapa elemen penting dalam simbol kimpalan yang dapat menerangkan sesuatu dengan jelas iaitu:

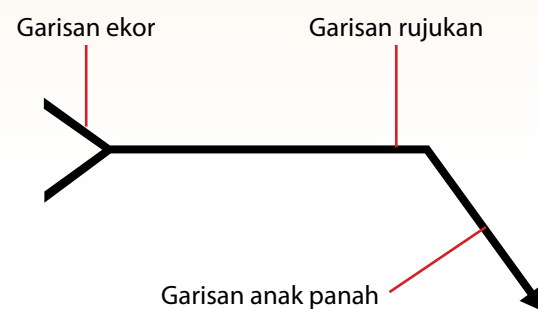
- Garisan rujukan
- Garisan anak panah
- Garisan ekor
- Simbol kimpalan
- Ukuran dan data



Rajah 3.12 Simbol asas kimpalan

#### (i) Garisan rujukan

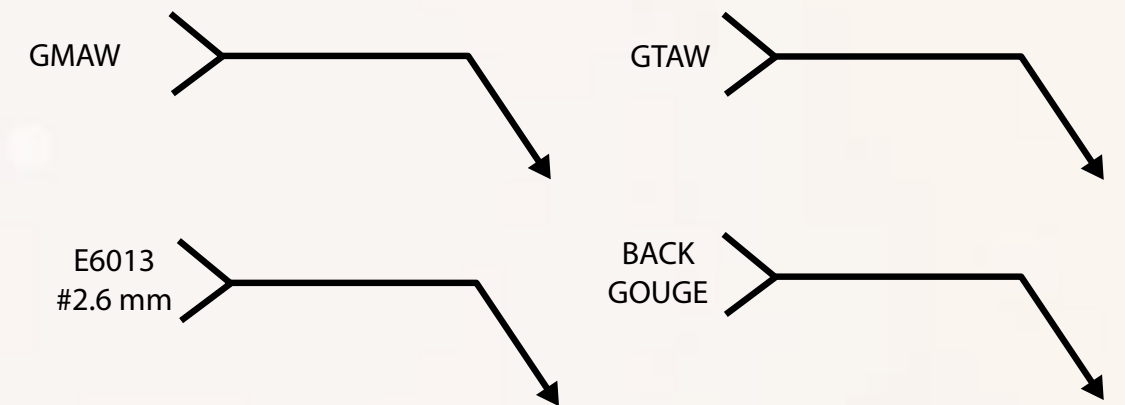
Satu garisan lurus yang bersambung dengan garisan ekor dan garisan anak panah. Semua simbol akan dilakarkan pada garisan ini sama ada di bahagian atas atau di bawah garisan atau kedua-duanya. Garisan rujukan sentiasa dalam keadaan mendatar.



Rajah 3.13 Garisan rujukan

#### (ii) Garisan ekor

Bahagian yang menempatkan maklumat tambahan untuk melengkapkan arahan dalam bentuk singkatan bagi melaksanakan sesuatu kerja kimpalan.



Rajah 3.14 Garisan ekor

#### PETUNJUK

- GMAW – Proses gas metal arc welding
- GTAW – Proses gas tungsten arc welding
- BACK GOUGE – Meraut belakang
- E6013#2.6 mm – Jenis elektrod berserta saiz diameter

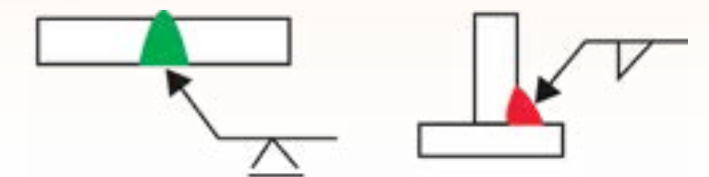
#### b Kedudukan Simbol bagi Proses Mengkimpal

- Jika simbol berada di atas garisan rujukan, kumai yang dikimpal perlu dijalankan bertentangan dengan garisan anak panah.



Rajah 3.15 Contoh kedudukan simbol di atas garisan rujukan

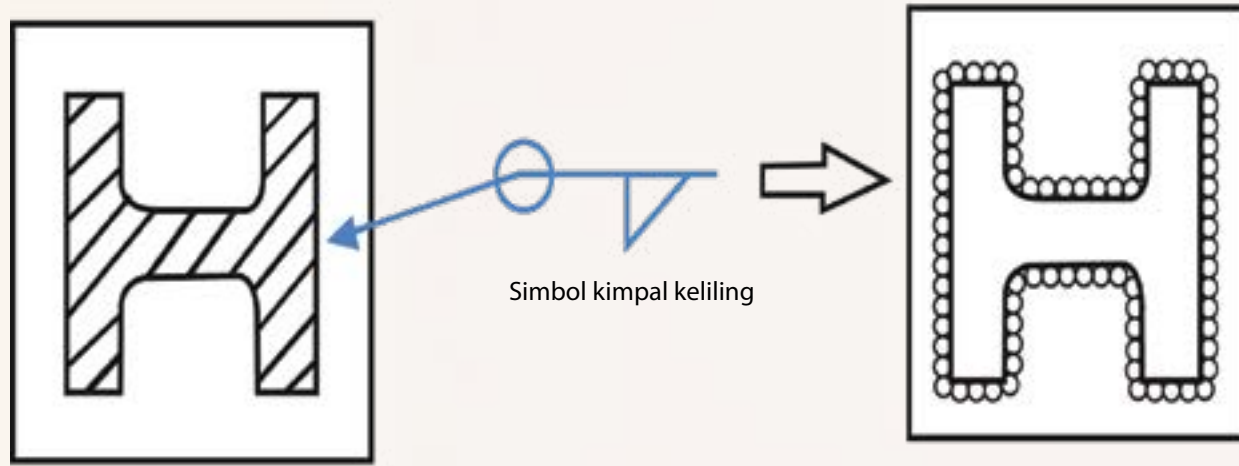
- Jika simbol berada di bawah garisan rujukan, kumai yang dikimpal perlu dijalankan bersebelahan dengan garisan anak panah.



Rajah 3.16 Contoh kedudukan simbol di bawah garisan rujukan

**c Simbol Kimpal Keliling**

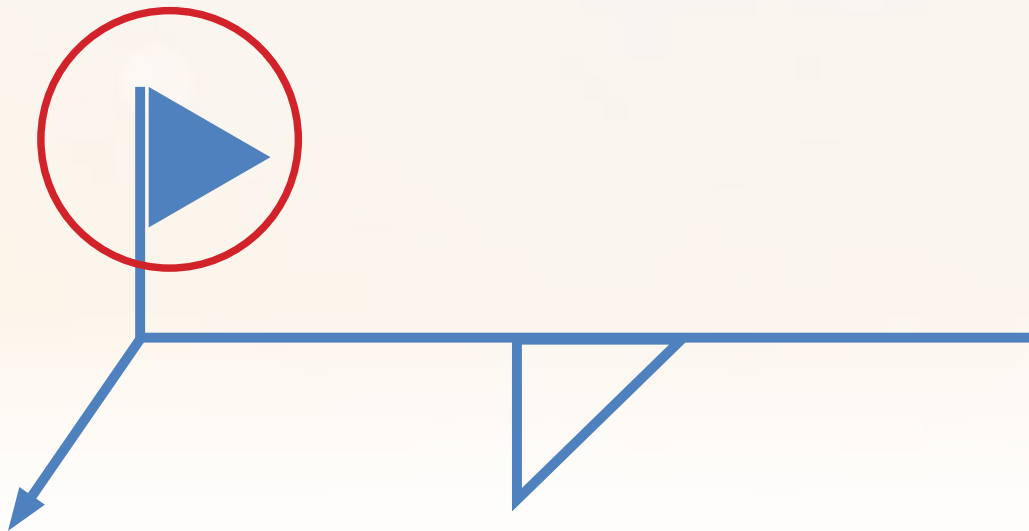
Simbolnya berbentuk O yang dilakarkan pada bahagian bucu pertemuan di antara garisan rujukan dengan garisan anak panah.



Rajah 3.17 Contoh penggunaan simbol kimpal keliling

**d Simbol Kimpal Luar Bengkel**

Simbolnya berbentuk ▶ yang dilakarkan pada bahagian bucu pertemuan di antara garisan rujukan dengan garisan anak panah. Kebiasaannya kerja-kerja yang dijalankan di luar bengkel ialah projek yang terlalu besar untuk dikimpal dan tidak sesuai dilakukan pada ruangan tertutup.



Rajah 3.18 Contoh penggunaan simbol kimpal luar bengkel

**e Simbol Kimpalan Mengikut Piawaian AWS**

Jadual 3.5 Sambungan temu mengikut piawaian AWS

| Simbol | Sambungan |
|--------|-----------|
|        |           |
|        |           |

Jadual 3.6 Sambungan kambi mengikut piawaian AWS

| Simbol | Sambungan |
|--------|-----------|
|        |           |
|        |           |
|        |           |

**Pengenalan**

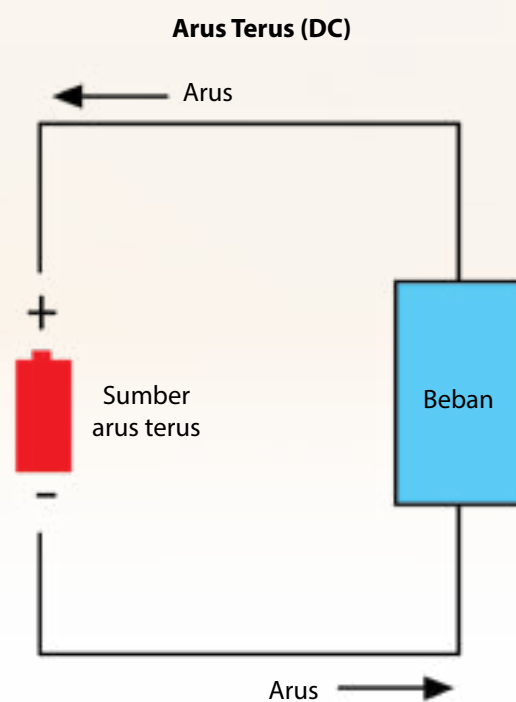
Arus elektrik mengalir daripada satu tekanan tinggi ke tekanan rendah melalui litar kerana wujudnya perbezaan daya. Daya yang menyebabkan arus ini mengalir disebut **daya gerak elektrik**. Unit bagi daya gerak elektrik ialah Volt (V).

**3.2.1 Arus dan Voltan****Prinsip Asas Elektrik**

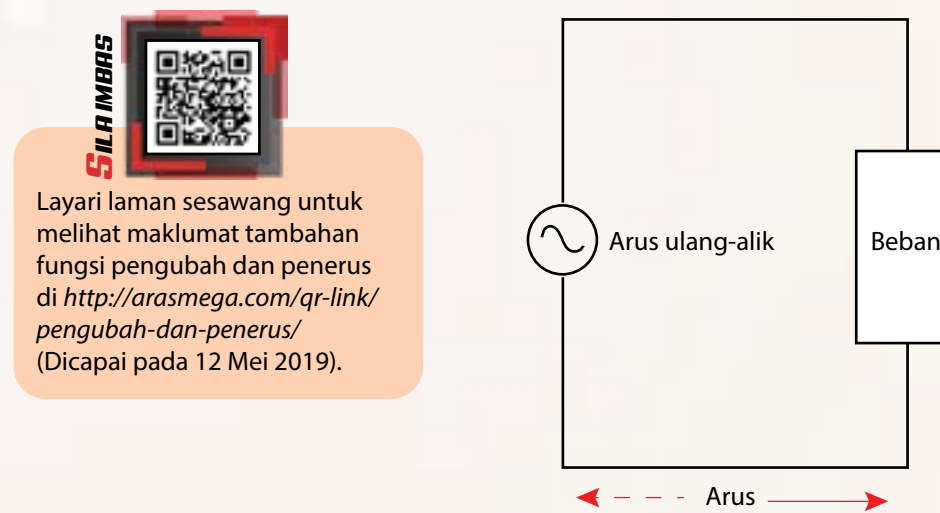
Hujung terminal negatif mempunyai daya gerak elektrik yang tinggi manakala hujung terminal positif mempunyai daya gerak elektrik rendah. Hal ini bermakna aliran arus elektrik melalui litar bermula daripada hujung negatif ke hujung positif. Unit bagi mengukur arus elektrik ialah Ampere (A). Apabila arus elektrik mengalir di dalam sesuatu pengalir, arus akan melalui rintangan pada keseluruhan laluan. Setiap rintangan berubah mengikut jenis bahan yang digunakan. Unit rintangan ialah Ohm ( $\Omega$ ). Pengalir tembaga sering digunakan kerana memberi rintangan yang rendah terhadap aliran arus. Sebaliknya bahan-bahan yang merintang aliran elektrik digelar penebat. Bahan penebat seperti getah sering digunakan untuk menebat aliran elektrik sepanjang laluan.

**a Arus Terus**

Arus terus ialah arus yang mengalir dalam arah tetap. Contoh yang biasa digunakan bagi penjana arus terus ialah bateri sel kering.

**Rajah 3.19** Arus terus**b Arus Ulang-Alik**

Arus sentiasa berubah arah pengalirannya mengikut perubahan sumber voltan. Nilai voltan satu kitar arus ulang-alik berubah daripada nilai positif ke nilai negatif dan perubahan ini dikenali sebagai frekuensi. Standard frekuensi bagi Malaysia ialah 60 kitar setiap saat.

**Arus Ulang-alik (AC)****Rajah 3.20** Arus ulang-alik

Layari laman sesawang untuk melihat maklumat tambahan fungsi pengubah dan penerus di <http://arasmega.com/qr-link/pengubah-dan-penerus/> (Dicapai pada 12 Mei 2019).

**Ampere (A)**

- Jumlah arus yang mengalir dalam satu litar pada satu titik tertentu dalam masa tertentu.
- Ammeter ialah alat untuk mengukur arus elektrik.

**Voltan (V)**

- Kuasa elektromotif atau daya gerak elektrik ialah penyebab arus bergerak di dalam litar elektrik dan dirujuk sebagai voltan.
- Voltan tidak mengalir, kuasa ini disukat dengan alat yang dipanggil voltmeter.

**Rintangan ( $\Omega$ )**

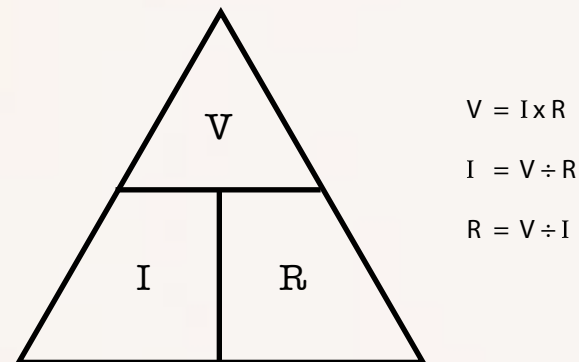
- Mengehadkan pengaliran arus elektrik dalam bahan yang membenarkan arus mengalir melaluinya.
- Unit untuk rintangan ialah Ohm.

**Watt (W)**

- Unit untuk kuasa elektrik.
- Kuasa elektrik merupakan kadar kerja dalam masa tertentu.

### C Hukum Ohm

- Hukum Ohm menerangkan bahawa arus elektrik (I), yang mengalir melalui perintang (R) berkadar terus dengan beza upaya (V) yang merentasi sesuatu perintang.
- Perkaitan antara voltan, arus dan rintangan adalah seperti berikut:



Rajah 3.21 Hubungan antara voltan, arus dan rintangan

### 3.2.2 Kekutuban dalam Kimpalan

Kekutuban ialah arah pengaliran arus (elektron) dari satu terminal ke satu terminal yang lain. Bahagian yang menerima arah pengaliran ini akan menghasilkan haba yang lebih banyak dari bahagian yang lain. Oleh sebab elektron bergerak dari terminal negatif ke terminal positif, maka terminal positif akan menjadi lebih panas daripada terminal negatif. Pemilihan kekutuban bergantung pada beberapa faktor iaitu:

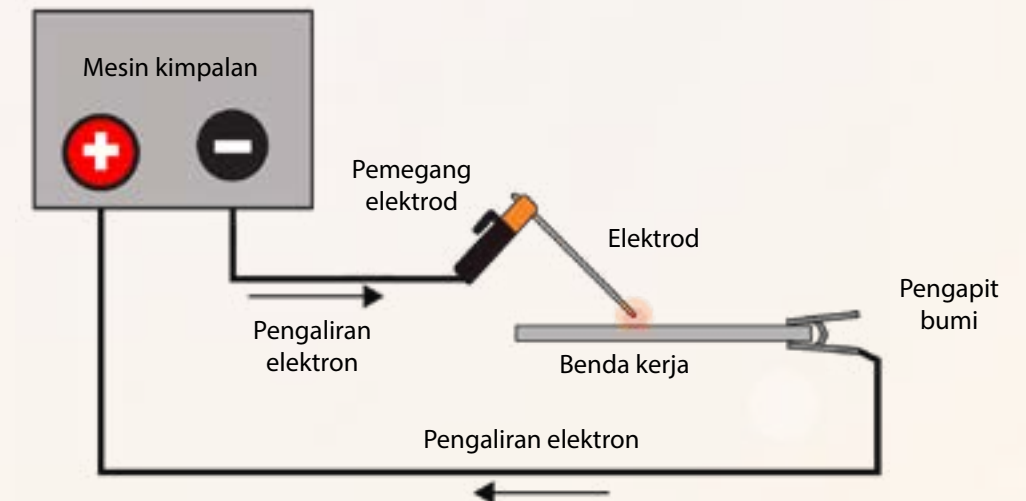
- 1 Ketebalan logam yang hendak dikimpal.
- 2 Jenis logam.
- 3 Kedudukan mengimpal.
- 4 Kedalaman penembusan yang dikehendaki.
- 5 Jenis elektrod dan salutan.

Rajah 3.22 Faktor pemilihan kekutuban

Kekutuban memainkan peranan yang penting dalam penghasilan sesuatu hasil kumai. Terdapat dua kekutuban di dalam litar kimpalan arus terus.

### a Arus Terus Kekutuban Lurus / Terus

- Arus terus kekutuban lurus atau terus dikenali sebagai *normal polarity* atau *negative polarity*. Singkatan bagi kekutuban terus ialah arus terus kekutuban lurus (DC-), *direct current straight polarity* (DCSP) dan *direct current electrode negative* (DCEN).
- Dalam kekutuban ini, kabel pembumi berada pada terminal positif dan elektrod berada pada terminal negatif.
- Dalam keadaan ini, dua pertiga (70%) haba kepanasan berada pada benda kerja manakala satu pertiga (30%) haba kepanasan pula berada pada elektrod.
- Kumai yang terhasil akan menunjukkan ciri-ciri penusukan sederhana, riak kumai halus dan kolam leburan lebar.
- Kekutuban terus sesuai untuk mengimpal logam nipis dan juga larian penukupan.

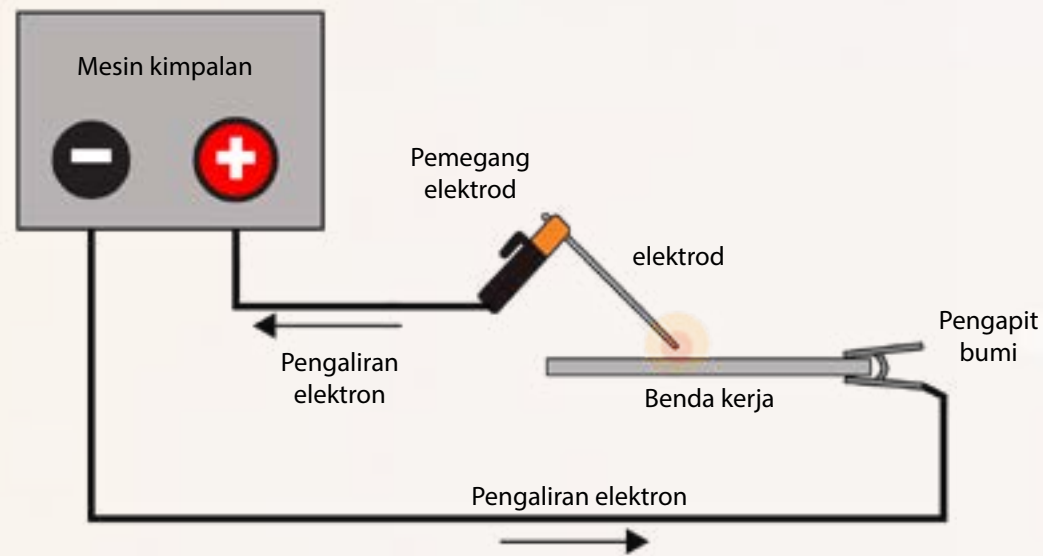


Rajah 3.23 DC- / DCSP / DCEN

### b Arus Terus Kekutuban Berbalik

- Arus terus kekutuban berbalik dikenali sebagai *positive polarity*. Singkatan bagi arus terus kekutuban berbalik ialah arus terus kekutuban berbalik (DC+), *direct current reverse polarity* (DCRP), *direct current electrode positive* (DCEP).
- Dalam kekutuban ini, elektrod berada pada terminal positif dan kabel pembumi berada pada terminal negatif.
- Dalam keadaan ini, dua pertiga (70%) kepanasan haba tertumpu pada elektrod manakala satu pertiga (30%) kepanasan haba tertumpu pada benda kerja.
- Kumai yang terhasil akan menunjukkan ciri-ciri penusukan dalam, riak agak kasar sedikit dan juga membentuk kolam leburan kecil.
- Kekutuban berbalik sesuai untuk mengimpal logam tebal dan juga larian penusukan.





Rajah 3.24 DC+ / DCRP / DCEP

### Perbezaan antara Mesin Kimpalan Arus Terus dan Mesin Kimpalan Ulang Alik

Jadual 3.7 Perbezaan antara kimpalan arus terus dan mesin kimpalan arus ulang alik

|            | Mesin Kimpalan Arus Terus  | Mesin Kimpalan Arus Ulang Alik  |
|------------|--|---|
| Kelebihan  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Semua jenis elektrod boleh digunakan.</li> <li>Arka yang lebih stabil.</li> <li>Boleh beroperasi dalam jangka masa panjang.</li> <li>Boleh menggunakan dua jenis arus untuk proses mengimpal.</li> </ul>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Tidak berlaku tiupan arka (<i>arc blow</i>) semasa mengimpal.</li> <li>Kos penyelenggaraan yang rendah.</li> <li>Harga yang murah.</li> <li>Ringan dan senang digunakan di kebanyakan tempat dan ruang.</li> </ul> |
| Kekurangan | <ul style="list-style-type: none"> <li>Mudah berlaku tiupan arka (<i>arc blow</i>) apabila menggunakan arus terus.</li> <li>Kos penyelenggaraan agak tinggi.</li> <li>Kedudukan mesin statik pada satu-satu tempat sahaja dan bukan mudah alih.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Tidak sesuai digunakan untuk kerja-kerja berat dalam industri pembuatan.</li> <li>Tidak semua elektrod sesuai bagi mesin ini.</li> <li>Tidak mampu beroperasi pada ampere yang tinggi.</li> </ul>                  |



Bahagikan murid kepada beberapa kumpulan. Bincangkan kebaikan dan keburukan arus ulang-alik dan arus terus.

## 3.3 PROSES KIMPALAN ARKA LOGAM BERPERISAI

### 3.3.1 Kelengkapan Mesin Kimpalan dan Aksesori

Setiap bahagian mesin kimpalan yang digunakan untuk proses mengimpal logam mempunyai fungsinya yang tertentu. Penerangan berkaitan dengan fungsi setiap bahagian adalah seperti berikut:

#### a Fungsi Bahagian serta Kelengkapan Mesin Kimpalan Arka



**Suis ON / OFF**  
Menyambung dan juga memutuskan bekalan elektrik pada sesebuah mesin kimpalan.



#### Penukar Arus

Memilih arus terus (DC) atau arus ulang-alik (AC) dengan cara memutar tombolnya.



#### Pelaras Arus

Bahagian tombol boleh dipusingkan bagi mendapatkan arus kimpalan yang diperlukan berdasarkan saiz elektrod dan juga kerja yang akan dijalankan.

#### Kabel Pembumi dan Pengapit Bumi

Kabel ini bersambung dengan pengapit bumi dan akan diapit pada benda kerja atau meja kerja semasa proses kimpalan.

#### Kabel Elektrod dan Pemegang Elektrod

Kabel ini disambung pada pemegang elektrod dan digunakan semasa proses kimpalan.

Foto 3.4 Fungsi bahagian serta kelengkapan mesin kimpalan arka



**SILA MBAS**  
Layari laman sesawang untuk melihat maklumat tambahan jenis-jenis mesin kimpalan arka logam berperisai di <http://arasmega.com/qr-link/jenis-mesin-kimpalan-arka-logam-berperisai> (Dicapai pada 12 Mei 2019).

## b Peranti Keselamatan Mesin Kimpalan Arka

Bagi memastikan seseorang pengimpal itu selamat semasa menggunakan mesin kimpalan, beberapa alat peranti telah disediakan pada mesin bagi mengelakkan kemalangan berlaku dan memanjangkan jangka hayat mesin tersebut.

### Butang kecemasan

Merupakan peranti keselamatan yang berfungsi bagi memutuskan keseluruhan bekalan elektrik apabila suis ini ditekan.



### Pemencil

Suis yang menghubungkan bekalan elektrik pada sesebuah mesin kimpalan. Pengimpal perlu memastikan pemencil ini sentiasa dalam keadaan yang baik dan selamat digunakan.



## c Aksesori Utama Kimpalan Arka

Sebelum memulakan proses kimpalan arka, seorang pengimpal perlulah memakai pakaian serta aksesori bagi menjamin keselamatan semasa proses mengimpal. Aksesori yang biasa digunakan adalah seperti berikut:

### Pelindung muka

Digunakan untuk melindungi muka semasa proses mengimpal. Terdapat dua jenis iaitu pelindung muka jenis tangan dan pelindung muka jenis kepala.

Pelindung muka jenis tangan



Pelindung muka jenis kepala



### Sarung tangan kulit

Digunakan untuk melindungi tangan daripada kepanasan dan percikan arka semasa proses kimpalan.

### Tukul penyerpih

Digunakan untuk membuang lapisan sanga yang melekat pada permukaan kumai setelah selesai proses mengimpal.



### Kasut keselamatan

Digunakan untuk melindungi kaki daripada sinaran dan percikan arka semasa proses mengimpal.



#### d Aksesori Tambahan Kimpalan Arka

Selain aksesori utama, terdapat beberapa aksesori tambahan yang perlu digunakan semasa dan juga selepas kerja mengimpal.



### 3.3.2 Mengimpal pada Plat Keluli Berkarbon Rendah Berketebalan 6 mm Pada Kedudukan Rata

#### a Kumai Pendek

| Senarai mesin dan peralatan  | Bahan   |
|--|---|
| i. Mesin kimpalan arka   | i. Plat keluli berkarbon rendah 6 mm x 50 mm x 150 mm                 |
| ii. Mesin pemotong cakera  | ii. Elektrod E6013 Ø3.25 mm tolok 10 (arus yang disyorkan 90A – 130A) |
| iii. Pembaris keluli, sesiku L, penggarit, <i>paint marker</i> , tukul penyerpih, tukul bongkol bulat, pahat, playar gabung, kikir rata, dan berus dawai |   |
| iv. Kelengkapan keselamatan diri   |   |

#### Persediaan bahan

1. Mengukur plat keluli berkarbon rendah 6 mm x 50 mm x 150 mm.
2. Menanda ukuran tersebut menggunakan *paint marker*.



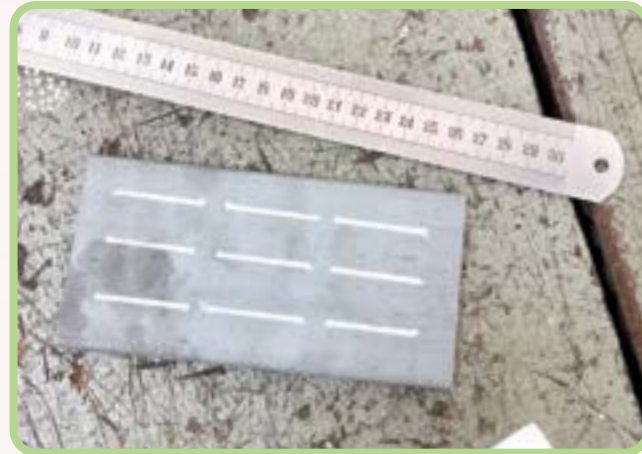
3. Memotong plat keluli berkarbon menggunakan mesin pemotong cakera.
4. Mengikir gerigis pada plat tersebut menggunakan kikir rata.



5. Membersihkan permukaan logam menggunakan berus dawai.



6. Menggunakan *paint marker* dan tandakan garisan pendek mengikut ukuran yang diberikan.



### Langkah kerja mengimpal plat

1. Mendirisiap mesin kimpalan arka.



2. Memastikan kabel elektrod dan kabel pembumi dipasang dengan ketat dan kemas.



3. Memasang elektrod pada pemegang elektrod.



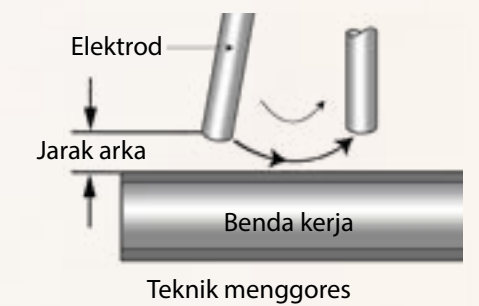
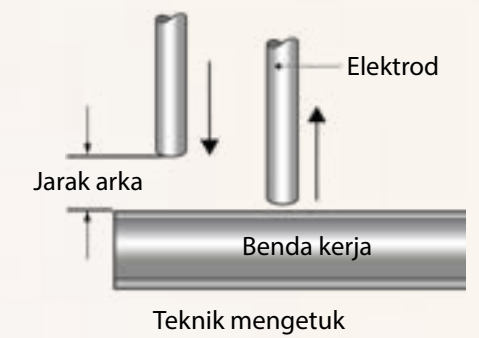
4. Mengapitkan pengapit bumi pada meja kerja.



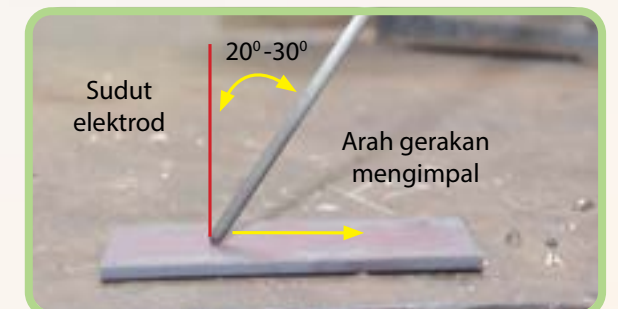
5. Menghidupkan mesin kimpalan arka dan melaraskan arus.



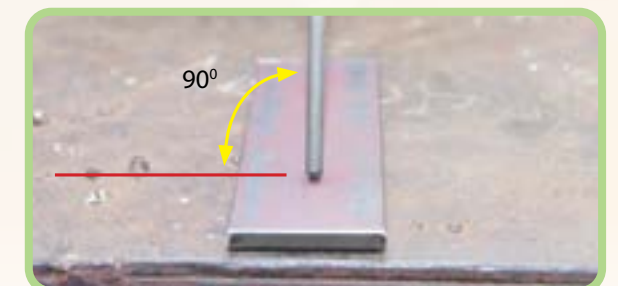
6. Bagi memulakan arka, gunakan teknik mengetuk ataupun menggosok bagi memudahkan proses mengimpal.



7. Mula mengimpal dari arah kiri ke kanan dengan menggerakkan elektrod menggunakan kaedah seretan.



8. Menetapkan sudut elektrod dengan kecondongan di antara 20° hingga 30° pada arah gerakan mengimpal (dipanggil sudut pergerakan mengimpal) dan sudut sisi logam ialah 90° (dipanggil sudut kerja).



9. Menyeragamkan kelajuan dan sudut elektrod sepanjang larian mengimpal.

10. Menetapkan jarak arka di antara 2 mm hingga 3 mm untuk mendapatkan kualiti kimpalan yang baik.

11. Mengimpal kumai sepanjang garisan yang telah ditanda dan berhenti. Buang sanga dan bersihkan kumai yang dikimpal.



12. Ulang langkah 11 sehingga semua larian selesai.

13. Buang sanga menggunakan tukul penyerpih.



14. Bersihkan kumai yang dikimpal menggunakan berus dawai.



15. Periksa rupa bentuk kumai secara visual.



## b Kumai Panjang

| Senarai mesin dan peralatan  | Bahan   |
|--|---|
| i. Mesin kimpalan arka   | i. Plat keluli berkarbon rendah 6 mm x 50 mm x 150 mm                 |
| ii. Mesin pemotong cakera  | ii. Elektrod E6013 Ø3.25 mm tolok 10 (arus yang disyorkan 90A – 130A) |
| iii. Pembaris keluli, sesiku L, penggarit, <i>paint marker</i> , tukul penyerpih, tukul bongkol bulat, pahat, playar gabung, kikir rata, dan berus dawai |   |
| iv. Kelengkapan keselamatan diri   |   |

## Persediaan bahan

1. Mengukur plat keluli berkarbon rendah 6 mm x 50 mm x 150 mm.



2. Menanda ukuran tersebut potong menggunakan *paint marker*.



3. Memotong plat keluli berkarbon menggunakan mesin pemotong cakera.



4. Mengikir gerigis pada plat tersebut menggunakan kikir rata.



5. Membersihkan permukaan logam menggunakan berus dawai.



6. Tandakan garisan panjang mengikut ukuran yang diberi dengan menggunakan *paint marker*.



## Langkah kerja mengimpal plat

1. Menidiriap mesin kimpalan arka.



2. Memastikan kabel elektrod dan kabel pembumi dipasang dengan ketat dan kemas.



3. Memasang elektrod pada pemegang elektrod.



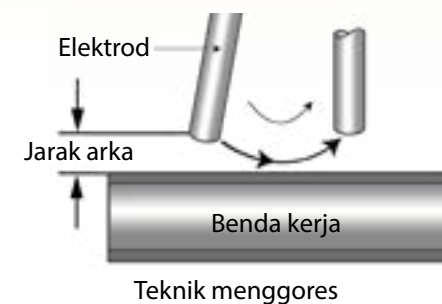
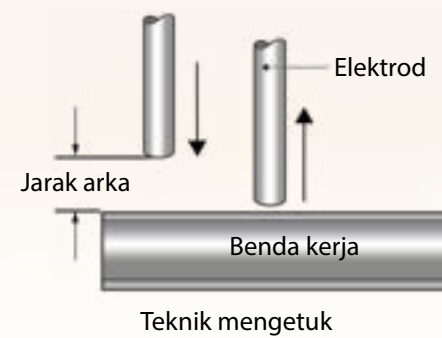
4. Mengapitkan pengapit bumi pada meja kerja.



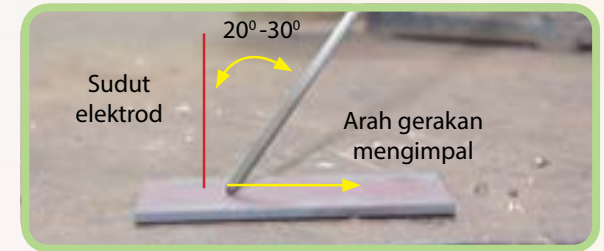
5. Menghidupkan mesin kimpalan dan melaraskan arus yang dicadangkan di antara 90A hingga 130A.



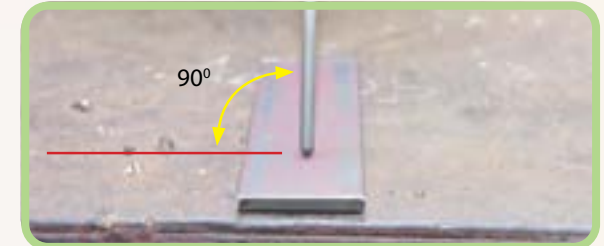
6. Bagi memulakan arka, gunakan teknik mengetuk ataupun menggores bagi memudahkan proses mengimpal.



7. Mula mengimpal dari arah kiri ke kanan dengan menggerakkan elektrod menggunakan kaedah seretan.



8. Menetapkan sudut elektrod dengan kecondongan di antara 20° hingga 30° pada arah gerakan mengimpal (dipanggil sudut pergerakan mengimpal) dan sudut sisi logam ialah 90° (dipanggil sudut kerja).



9. Menyeragamkan kelajuan serta sudut elektrod sepanjang larian mengimpal.

10. Menetapkan jarak arka di antara 2 mm hingga 3 mm untuk mendapatkan kualiti kimpalan yang baik.

11. Mengimpal kumai sepanjang garisan yang telah ditanda dan berhenti. Buang sanga dan bersihkan kumai yang dikimpal.



12. Ulang langkah 11 sehingga semua larian selesai.

13. Membuang sanga dengan menggunakan tukul menggunakan tukul penyerpih.



14. Membersihkan kumai yang dikimpal dengan menggunakan berus dawai.



15. Memeriksa rupa bentuk kumai secara visual.



## C Kumai Berlapis

| Senarai mesin dan peralatan   | Bahan   |
|---|---|
| i. Mesin kimpalan arka<br>ii. Mesin pemotong cakera<br>iii. Pembaris keluli, sesiku L, penggarit, <i>paint marker</i> , tukul penyerpih, tukul bongkol bulat, pahat, playar gabung, kikir rata, dan berus dawai<br>iv. Kelengkapan keselamatan diri | i. Plat keluli berkarbon rendah 6 mm x 50 mm x 150 mm<br>ii. Elektrod E6013 Ø3.25 mm tolok 1 (arus yang disyorkan 90A – 130A) |

### Persediaan bahan

1. Mengukur plat keluli berkarbon rendah 6 mm x 50 mm x 150 mm.
2. Menanda ukuran tersebut menggunakan *paint marker*.



3. Memotong plat keluli berkarbon rendah menggunakan mesin pemotong cakera.
4. Mengikir gerigis pada plat tersebut menggunakan kikir rata.



5. Membersihkan permukaan logam menggunakan berus dawai.
6. Tandakan garisan panjang mengikut ukuran yang diberi menggunakan *paint marker*.



### Langkah kerja mengimpal plat

1. Menidiriap mesin kimpalan arka.
2. Memastikan kabel elektrod dan kabel pembumi dipasang ketat dan kemas.



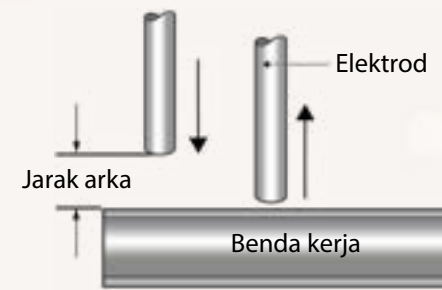
3. Memasang elektrod pada pemegang elektrod.
4. Mengapitkan pengapit bumi pada meja kerja.



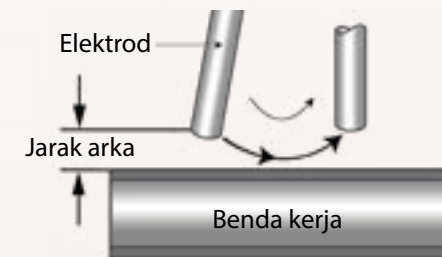
5. Menghidupkan mesin kimpalan dan melaraskan arus yang dicadangkan di antara 90A hingga 130A.



6. Bagi memulakan arka, gunakan teknik mengetuk ataupun menggores bagi memudahkan proses mengimpal.

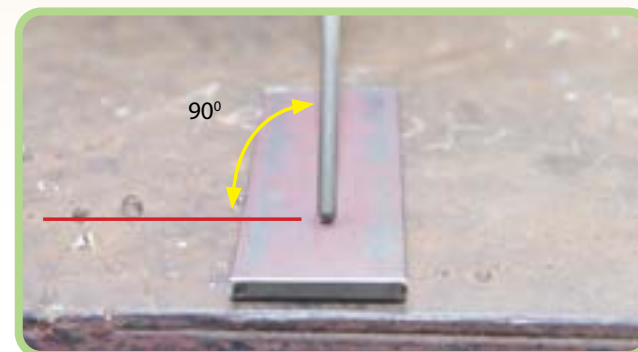
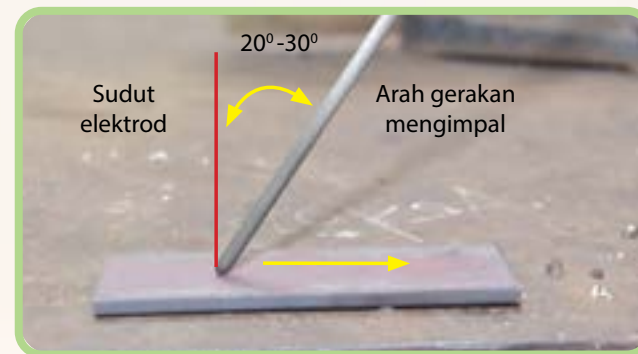


Teknik mengetuk



Teknik menggores

7. Mula mengimpal dari arah kiri ke kanan dengan menggerakkan elektrod menggunakan kaedah seretan.
8. Menetapkan sudut elektrod dengan kecondongan di antara  $20^\circ$  hingga  $30^\circ$  pada arah gerakan mengimpal (dipanggil sudut pergerakan mengimpal) dan sudut sisi logam ialah  $90^\circ$  (dipanggil sudut kerja).
9. Menyeragamkan kelajuan serta sudut sepanjang larian mengimpal.
10. Menetapkan jarak arka di antara 2 mm hingga 3 mm untuk mendapatkan kualiti kimpalan yang baik.



11. Mengimpal kumai sepanjang garisan yang telah ditanda dan berhenti.
12. Ulang langkah 11 sehingga semua larian selesai.



13. Membuang sanga menggunakan tukul penyerpih.



14. Membersihkan kumai yang dikimpal menggunakan berus dawai.



15. Memeriksa rupa bentuk kumai secara visual.





### 3.3.3 Mengimpal Sambungan pada Plat Keluli Berkarbon Rendah Berketebalan 6 mm pada Kedudukan Rata

#### a Temu Persegi

Sambungan ini dibuat dengan meletakkan dua keping logam di bahagian tepi logam tersebut dengan rapat di antara satu sama lain. Bagi logam yang melebihi ketebalan 5 mm, bahagian cantuman hendaklah dijarakkan antara 2 mm hingga 3 mm untuk memberi ruang pengembangan logam, dikenali sebagai sambungan temu persegi terbuka.

| Senarai mesin dan peralatan  | Bahan   |
|--|---|
| i. Mesin kimpalan arka   | i. Plat keluli berkarbon rendah                                       |
| ii. Mesin pemotong cakera  | 6 mm x 50 mm x 150 mm (2 keping)                                      |
| iii. Pembaris keluli, sesiku L, penggarit, <i>paint marker</i> , tukul penyerpih, tukul bongkol bulat, pahat, playar gabung, kikir rata, dan berus dawai | ii. Elektrod E6013 Ø3.25 mm tolok 10 (arus yang disyorkan 90A – 130A) |
| iv. Kelengkapan keselamatan diri   |   |

#### Persediaan bahan

- Mengukur dua plat keluli berkarbon rendah berukuran 6 mm x 50 mm x 150 mm.
- Menanda ukuran tersebut menggunakan *paint marker*.



- Memotong plat keluli berkarbon rendah menggunakan mesin pemotong cakera.



- Mengikir gerigis pada plat tersebut dengan menggunakan kikir rata.
- Membersihkan permukaan logam menggunakan berus dawai.



#### Langkah kerja mengimpal sambungan

- Mendirisiap mesin kimpalan arka.
- Memastikan kabel elektrod dan kabel bumi dipasang ketat dan kemas.



- Memasang elektrod pada pemegang elektrod.
- Mengapitkan pengapit bumi pada meja kerja.



5. Menghidupkan mesin kimpalan dan melaraskan arus yang dicadangkan di antara 90A hingga 130A.



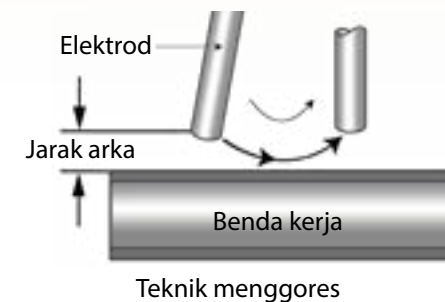
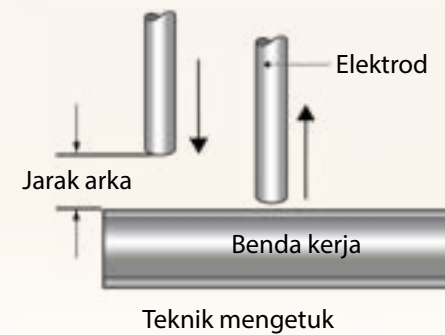
6. Menemukan kedua-dua plat logam dan menjarakkan tepian 2 mm hingga 3 mm untuk jarak punca sambungan menggunakan dawai penjarak.



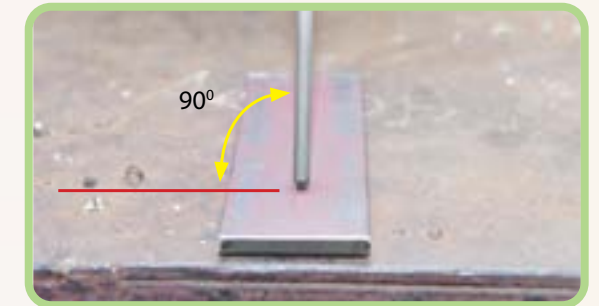
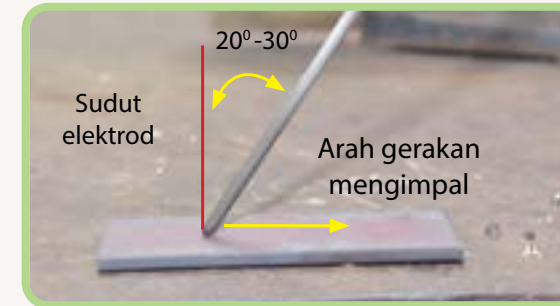
7. Mengimpal paku pada kedua-dua sambungan.



8. Bagi memulakan arka, gunakan teknik mengetuk ataupun menggores bagi memudahkan proses mengimpal.



9. Mula mengimpal dari arah kiri ke kanan iaitu menggerakkan elektrod menggunakan kaedah seretan.  
10. Menetapkan sudut elektrod dengan kecondongan di antara 20° hingga 30° pada arah gerakan mengimpal (dipanggil sudut pergerakan mengimpal) dan sudut sisi logam ialah 90° (dipanggil sudut kerja).



11. Menyeragamkan kelajuan serta sudut sepanjang larian mengimpal.

12. Menetapkan jarak arka di antara 2 mm hingga 3 mm untuk mendapatkan kualiti kimpalan yang baik.

13. Mengimpal kumai sepanjang sambungan dan berhenti. Buang sanga dan bersihkan kumai yang dikimpal.

14. Ulang langkah 13 untuk mengimpal di bahagian bawah plat logam.

15. Membuang sanga menggunakan tukul penyerpih.



16. Membersihkan kumai yang dikimpal menggunakan berus dawai.

17. Memeriksa rupa bentuk kumai secara visual kedua-dua bahagian atas dan bawah.



## b Penjuru Terbuka

Sambungan penjuru terbuka pada kedudukan rata bagi plat logam yang tebalnya 6 mm memerlukan dua larian kimpalan, iaitu larian penusukan untuk lapisan pertama dan larian penukupan bagi lapisan kedua.

| Senarai mesin dan peralatan  | Bahan   |
|--|---|
| i. Mesin kimpalan arka   | i. Plat keluli berkarbon rendah<br>6 mm x 50 mm x 150 mm (2 keping)       |
| ii. Mesin pemotong cakera  | ii. Elektrod E6013 Ø2.6 mm tolok 12<br>(arus yang disyorkan 65A – 80A)    |
| iii. Pembaris keluli, sesiku L, penggarit, <i>paint marker</i> , tukul penyerpih, tukul bongkol bulat, pahat, playar gabung, kikir rata, dan berus dawai | iii. Elektrod E6013 Ø3.25 mm tolok 10<br>(arus yang disyorkan 90A – 130A) |
| iv. Kelengkapan keselamatan diri   |   |

## Persediaan bahan

1. Mengukur dua plat keluli berkarbon rendah berukuran 6 mm x 50 mm x 150 mm.
2. Menanda ukuran tersebut menggunakan *paint marker*.



3. Memotong plat keluli berkarbon menggunakan mesin pemotong cakera.



4. Mengikir gerigis pada plat tersebut menggunakan kikir rata.
5. Membersihkan permukaan logam menggunakan berus dawai.



## Langkah kerja mengimpal plat

1. Mendiriisap mesin kimpalan arka untuk arus terus kekutuban terus / lurus.
2. Memastikan kabel elektrod dan kabel pembumi dipasang ketat dan kemas.



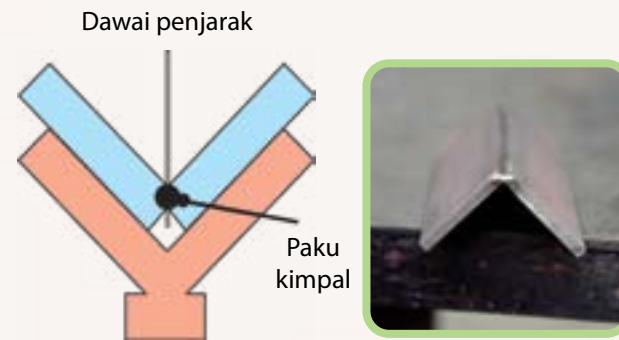
3. Memasang elektrod pada pemegang elektrod.
4. Mengapitkan pengapit bumi pada meja kerja.



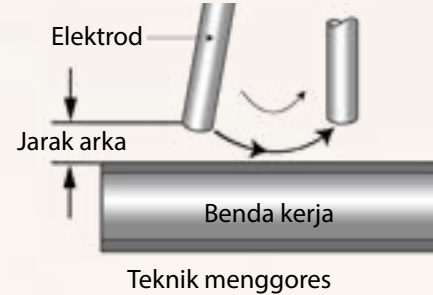
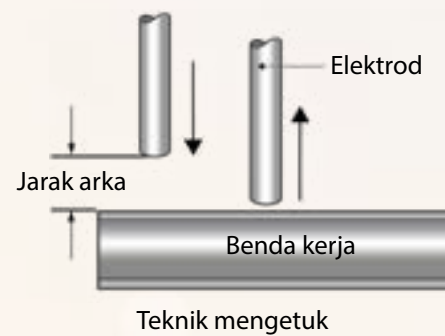
5. Menghidupkan mesin kimpalan dan melaraskan arus yang dicadangkan di antara 65A hingga 80A.



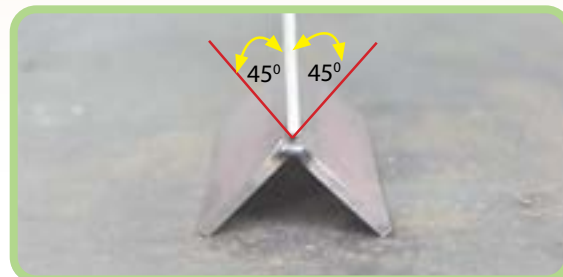
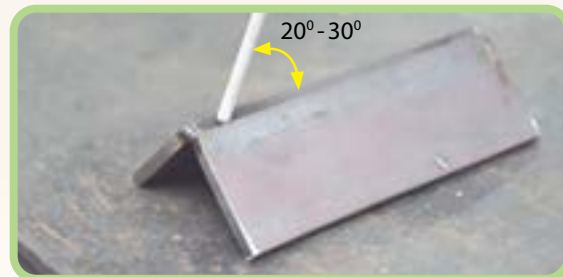
6. Dengan menggunakan besi bersudut sebagai jig penetap, tetapkan logam pada kedudukan penjuru terbuka 90° dan jarak punca 2 mm hingga 2.5 mm menggunakan dawai penjarak.
7. Mengimpal paku pada kedua-dua tepi sambungan.



8. Bagi memulakan arka, gunakan teknik mengetuk ataupun menggores bagi memudahkan proses mengimpal.



9. Kimpal larian penusukan menggunakan elektrod E6013 saiz Ø2.6 mm dengan arus terus kekutuban berbalik.
10. Menetapkan sudut elektrod dengan kecondongan di antara 20° hingga 30° pada arah gerakan mengimpal (dipanggil sudut pergerakan mengimpal) dan memastikan juga kedudukan elektrod 45° pada kedua-dua sisi logam.



11. Memastikan lubang kunci terbentuk dan mengekalkan sepanjang larian untuk menghasilkan penusukan yang sekata.
12. Menyeragamkan kelajuan serta sudut sepanjang larian mengimpal.
13. Menetapkan jarak arka di antara 2 mm hingga 3 mm untuk mendapatkan kualiti kimpalan yang baik.
14. Kimpal larian penusukan sehingga selesai.



15. Membuang sanga dan membersihkan kumai.



16. Membersihkan kumai yang telah dikimpal menggunakan berus dawai.



17. Melaraskan arus terus kekutuban lurus pada julat arus 90A hingga 130A.
18. Kimpal larian penusukan menggunakan E6013 berdiameter Ø3.25 mm dengan menggunakan teknik anyaman sepanjang larian kumai hingga selesai.
19. Sambungan yang telah dikimpal diperiksa dengan ujian visual.





## 3.4 PENGUJIAN KIMPALAN

### 3.4.1 Kecacatan dalam Kimpalan Arka Logam Berperisai

Dalam kerja kimpalan arka logam berperisai, kerja yang dihasilkan hendaklah mengikut piawaian tahap kualiti yang telah disarankan supaya hasil sambungan dalam keadaan kukuh dan bebas daripada kecacatan. Bagi menghasilkan kerja berkualiti, setiap jurukimpal perlu mengetahui teknik dan langkah-langkah yang perlu diambil bagi mengelakkan kecacatan berlaku atas hasil kerja kimpalan.

#### Kecacatan Luaran Sambungan Kimpalan

Kecacatan luaran sambungan kimpalan merupakan kecacatan yang dapat dilihat dengan mata kasar. Antara kecacatan tersebut adalah seperti berikut:



Rajah 3.25 Jenis kecacatan luaran kimpalan sambungan

#### Punca Kecacatan dalam Kimpalan dan Cara Mengatasinya

Setiap kecacatan yang berlaku pada setiap sambungan dalam kimpalan mempunyai penyebab. Terdapat faktor-faktor kecacatan dan cara-cara mengatasinya.

#### a Potong Bawah (*Undercut*)

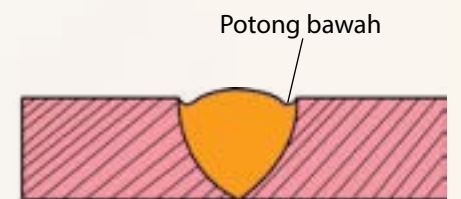
Potong bawah ialah permukaan plat yang dikimpal mengalami pengurangan kumai. Lazimnya akan berlaku pada keseluruhan jarak kimpal dan mudah berlaku pada sambungan kambi T.

##### Punca

1. Kaedah mengimpal dengan anyaman yang tidak sekata dan salah.
2. Kelajuan semasa mengimpal terlalu tinggi.
3. Arus yang digunakan semasa mengimpal adalah tinggi.
4. Sudut elektrod yang tidak betul dan tidak konsisten semasa mengimpal.
5. Proses mengimpal yang terlalu lama pada satu-satu larian kumai tanpa henti.

##### Cara Mengatasinya

1. Menggunakan kaedah mengimpal yang betul dan seragam semasa proses mengimpal dijalankan.
2. Pergerakan semasa mengimpal perlu konsisten.
3. Melaraskan arus yang sesuai dengan ketebalan plat yang dikimpal.
4. Memastikan sudut elektrod adalah betul dan seragam.
5. Tidak mengimpal secara berterusan.



#### b Keselitan Sanga (*Slag Inclusion*)

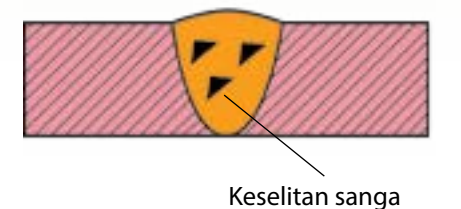
Semasa proses mengimpal, terdapat lebih sanga yang memasuki kawah leburan dan terperangkap selepas larian kumai menyejuk. Keselitan sanga atau bendasing yang terperangkap di dalam larian kumai akan menyebabkan sambungan menjadi lemah. Kecacatan ini sangat kritikal kerana mempunyai kesan yang sama dengan keretakan pada sambungan.

##### Punca

1. Penggunaan arus yang rendah.
2. Logam asas yang kotor semasa dikimpal.
3. Lebih sanga daripada larian pertama tidak dibersihkan dengan sempurna sebelum proses mengimpal larian seterusnya.
4. Anyaman atau pergerakan elektrod yang tidak sekata. Bahagian tengah tidak dileburkan kerana arka dihalakan lebih ke bahagian tepi plat.

##### Cara Mengatasinya

1. Laraskan arus yang sesuai dengan diameter elektrod semasa mengimpal.
2. Logam asas perlu dibersihkan daripada minyak, gris atau kotoran-kotoran lain sebelum mengimpal.
3. Sanga perlu dibersihkan sepenuhnya sebelum lapisan tambahan dibuat.
4. Pergerakan menganyam ketika mengimpal perlu dilakukan dengan sekata sepanjang kerja mengimpal.



### C Rupa Bentuk Kumai Buruk

Rupa kimpal yang buruk merupakan suatu kecacatan yang melibatkan permukaan kumai yang dikimpal dan dilihat berdasarkan riak, tinggi, dan lebar kumai. Kecacatan dapat dilihat dengan nyata seperti sisi kimpal tidak sama lebar dan tidak sama rata.

#### Punca

1. Kaedah menganyam ketika mengimpal tidak seimbang dan sekata.
2. Pergerakan kelajuan mengimpal tidak konsisten.
3. Jarak arka tidak tetap dan selalunya terlalu tinggi.
4. Arus mengimpal tinggi.
5. Penggunaan elektrod yang lembap semasa mengimpal.

#### Cara Mengatasinya

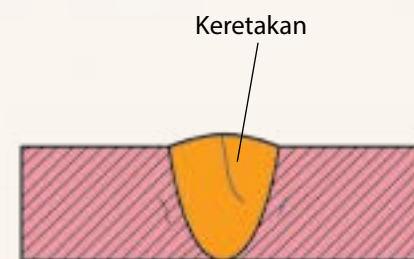
1. Anyaman mengimpal perlu seimbang dan tetap.
2. Pastikan kelajuan mengimpal seragam sepanjang proses dijalankan.
3. Jarak arka perlu konsisten sepanjang proses mengimpal.
4. Pastikan arus yang digunakan bersesuaian dengan kelajuan mengimpal dan ketebalan plat yang dikimpal.
5. Pastikan elektrod yang digunakan kering dan bebas daripada kelembapan.



Foto 3.5 Contoh rupa bentuk kumai buruk

### d Keretakan (Crack)

Proses pengecutan dan pengembangan berlaku pada kadar yang cepat hingga melemahkan sambungan yang dikimpal. Keretakan berlaku semasa keadaan panas dan juga apabila benda kerja telah sejuk. Keretakan semasa panas disebabkan berlakunya pengembangan pada plat dan logam kimpal manakala keretakan semasa sejuk disebabkan berlakunya pengecutan pada kadar yang cepat.



#### Punca

1. Penyebab keretakan adalah pada bentuk akhir logam yang dikimpal.
2. Hasil kimpal berada dalam keadaan tegangan yang tinggi jika sambungan terlalu keras dan tidak mengembang atau mengecut dengan bebas semasa proses mengimpal.
3. Penyejukan yang terlalu pantas seperti mencelupnya ke dalam air bagi mempercepat sambungan sejuk akan menyebabkan keretakan dengan mudah. Hal ini kerana kadar pengecutan yang tidak sekata dipaksa untuk menerima sebahagian besar daripada pengecutan logam.
4. Kolam leburan yang tenggelam boleh menyebabkan keretakan apabila larian seterusnya dijalankan.

#### Cara Mengatasinya

1. Anyaman mengimpal perlu disesuaikan dan konsisten untuk mewujudkan sambungan kimpal yang cembung.
2. Proses prapanas perlu dijalankan terlebih dahulu bagi mengurangkan tegangan pada logam asas yang hendak dikimpal.
3. Proses penyejukan perlu dijalankan secara perlahan-lahan selepas keluli dikimpal bagi mengelakkan keretakan berlaku.
4. Menggunakan elektrod Hidrogen rendah dapat mencegah keretakan kerana Hidrogen diserapkan ke dalam logam kimpal ketika proses mengimpal dijalankan. Kehadiran Hidrogen ini juga berupaya untuk mengurangkan kekuatan tegangan pada sambungan kimpal yang sedang dijalankan.

### e Percikan Lampau (Spatter)

Percikan lampau logam ialah percikan yang banyak pada permukaan logam dan berdekatan dengan kumai yang dikimpal. Lazimnya percikan ini tidak melebur pada permukaan logam tetapi melekat dengan kuat dan sukar untuk ditanggalkan. Kebiasaannya penggunaan tukul dan pahat digunakan untuk membuat kerja-kerja menanggalkan percikan ini. Kesan kecacatan ini akan menyebabkan rupa kumai kimpal dan kawasan sekitarnya menjadi buruk.



Foto 3.6 Contoh percikan lampau

#### Punca

1. Menggunakan elektrod yang lembap dan tidak dikeringkan dengan sempurna.
2. Jarak arka yang terlalu tinggi semasa proses mengimpal.
3. Arus yang digunakan semasa mengimpal terlalu tinggi dan tidak selaras dengan elektrod yang digunakan.
4. Keadaan keluli yang hendak dikimpal tidak bersih daripada bendasing seperti minyak, gris, dan kotoran lain.

#### Cara Mengatasinya

1. Elakkan daripada menggunakan salutan elektrod yang telah pecah dan lembap kerana boleh menyebabkan percikan lampau berlaku.
2. Jarak arka perlu direndahkan dan konsisten sepanjang proses mengimpal dijalankan.
3. Menggunakan arus mengimpal yang paling sesuai berdasarkan saiz diameter elektrod dan juga ketebalan plat keluli yang hendak dikimpal.
4. Logam perlu dibersihkan daripada sebarang kotoran seperti minyak, gris, dan bendasing.

### f Kurang Penembusan (*Incomplete penetration*)

Kurang penembusan pada sambungan kimpal terjadi apabila dua sambungan pada logam yang dikimpal tidak melebur sepenuhnya hingga menyebabkan sambungan tersebut tidak mempunyai kekuatan bagi menahan beban yang ditanggungnya.

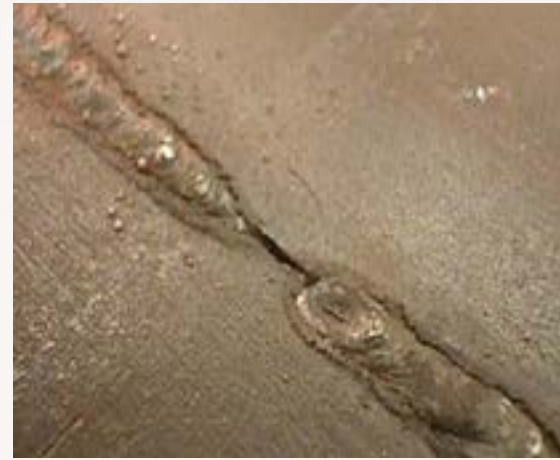


Foto 3.7 Contoh kurang penembusan

#### Punca

1. Kelajuan mengimpal terlalu cepat.
2. Muka punca terlalu besar.
3. Jarak punca terlalu kecil.
4. Menggunakan elektrod yang berdiameter besar.
5. Arus terlalu rendah.

#### Cara Mengatasinya

1. Memperlakan kelajuan mengimpal.
2. Muka punca yang sesuai dengan diameter elektrod yang digunakan.
3. Jarak punca yang sesuai dengan diameter elektrod.
4. Menggunakan diameter elektrod yang sesuai dengan ketebalan logam.
5. Menggunakan arus yang sesuai.

### g Tindih Lampau (*Overlap*)

Tindih lampau merupakan satu kecacatan yang berlaku apabila terjadinya tindihan kumai yang berlebihan pada sambungan yang tidak mengikut had terima dalam kod standard yang telah ditetapkan.

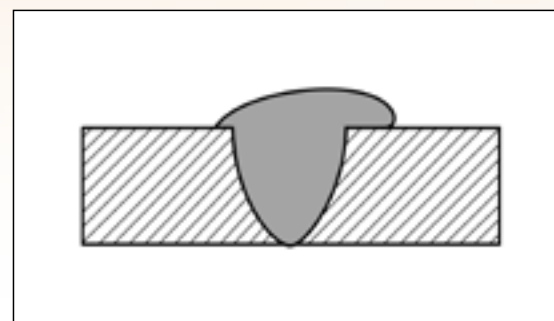


Foto 3.8 Contoh tindih lampau

#### Punca

1. Menggunakan arus yang terlalu tinggi.
2. Kelajuan mengimpal terlalu perlahan.
3. Menggunakan elektrod yang berdiameter besar.
4. Teknik mengimpal yang salah.

#### Cara Mengatasinya

1. Menggunakan arus yang rendah.
2. Kelajuan mengimpal perlu perlahan dan seragam.
3. Menggunakan elektrod yang sesuai dengan ketebalan logam yang dikimpal.
4. Menggunakan teknik yang betul iaitu sudut mengimpal yang betul dan seragam.

### h Kurang Pengisian (*Underfill*)

Kurang pengisian berlaku apabila sebahagian daripada logam asas tidak lebur semasa dikimpal. Keadaan ini akan menyebabkan sambungan menjadi tidak kuat.



Foto 3.9 Contoh kurang pengisian

#### Punca

1. Kolam leburan terlalu besar semasa proses mengimpal.
2. Sudut mengimpal terlalu rendah.
3. Berlakunya gangguan arka semasa mengimpal.
4. Arus yang terlalu rendah berbanding dengan diameter elektrod.

#### Cara Mengatasinya

1. Mengurangkan kadar mendapan dengan mengawal kelajuan mengimpal.
2. Sudut mengimpal perlu betul dan seragam semasa mengimpal.
3. Kedudukan yang betul semasa larian kumai dikimpal.
4. Menggunakan arus yang sesuai dengan diameter elektrod.

### i Herotan (*Distortion*)

Herotan berlaku apabila sambungan yang dikimpal mempunyai larian kumai yang banyak pada satu permukaan sambungan. Pengembangan logam akan berlaku apabila proses mengimpal tanpa henti dijalankan pada setiap larian kimpal.

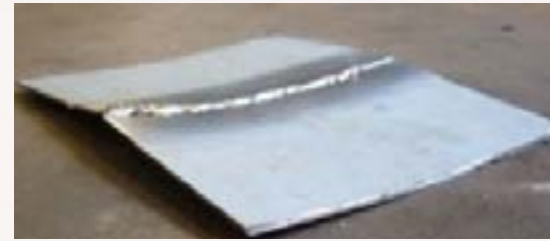


Foto 3.10 Contoh herotan

#### Punca

1. Proses mengimpal berterusan tanpa henti.
2. Arus digunakan terlalu tinggi.
3. Elektrod berdiameter terlalu besar berbanding dengan plat logam yang nipis.
4. Kelajuan mengimpal terlalu perlahan semasa mengimpal.

#### Cara Mengatasinya

1. Memastikan suhu logam tidak terlalu panas dengan tidak mengimpal secara berterusan.
2. Menggunakan arus yang sesuai dengan ketebalan logam yang dikimpal.
3. Menggunakan elektrod yang bersesuaian dengan ketebalan logam yang dikimpal.
4. Kelajuan perlulah seragam dan tidak terlalu perlahan semasa proses mengimpal.

### j Ketidaksejajaran (*Misalignment*)

Ketidaksejajaran sesuatu sambungan terjadi apabila berlaku keretakan kimpal paku pada sambungan yang sedang dikimpal hingga menyebabkan herotan dan ketidaksejajaran berlaku pada logam asas yang dikimpal.

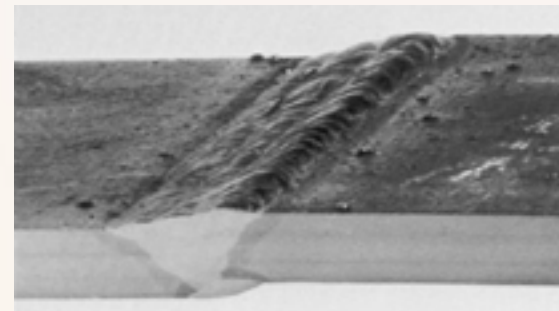


Foto 3.11 Contoh ketidaksejajaran

#### Punca

1. Proses kimpal paku pada bahagian sambungan tidak kukuh.
2. Arus digunakan terlalu tinggi.
3. Mengimpal berterusan tanpa henti.
4. Tidak membuat praset sebelum mengimpal pada sambungan.

#### Cara Mengatasinya

1. Kimpal paku perlulah kukuh dan kuat.
2. Menggunakan arus yang bersesuaian dengan ketebalan logam yang dikimpal.
3. Memberi ruang masa antara larian mengimpal.
4. Membuat praset sebelum proses mengimpal.

### 3.4.2 Merumuskan Hasil Kimpalan

Pengujian dalam kimpalan bertujuan untuk menentukan kualiti kimpalan yang telah siap dikimpal tanpa memusnahkan sampel hasil sambungan kimpalan. Ujian ini boleh dilakukan sama ada di dalam makmal atau di tapak projek. Ujian ini juga dapat mengesan kecacatan kimpalan tetapi tidak dapat menentukan kekuatan sambungan. Pengujian kimpal terbahagi kepada dua iaitu ujian musnah dan ujian tanpa musnah.

#### a Ujian Visual

(i) Ujian pemeriksaan visual (*visual inspection*) merupakan ujian yang dijalankan dengan membuat pemerhatian. Proses ini dilakukan dengan melihat dan menilai kualiti hasil sambungan kimpalan dengan mencatat kecacatan yang terdapat pada permukaan sambungan kimpalan.

(ii) Ujian pemeriksaan visual juga merupakan salah satu ujian tanpa musnah. Bagi menjamin mutu dan kualiti pada sesebuah projek yang melibatkan sambungan kimpalan, pengujian secara visual dilakukan. Hal ini bagi memastikan sambungan yang dinilai itu boleh diterima ataupun tidak berdasarkan spesifikasi dalam kod dan piawaian yang telah ditetapkan.

Jadual 3.8 Kecacatan yang boleh dilihat dengan ujian visual

| Jenis kecacatan                           | Foto | Jenis kecacatan                                     | Foto |
|---|------|---|------|
| Kesulitan sanga ( <i>Slag inclusion</i> ) |      | Kurang penembusan ( <i>Incomplete penetration</i> ) |      |
| Potong bawah ( <i>undercut</i> )          |      | Percikan lampau ( <i>Spatter</i> )                  |      |
| Keretakan ( <i>Crack</i> )                |      | Kurang pengisian ( <i>underfill</i> )               |      |



**Jadual 3.9** Piawaian penerimaan ujian visual berdasarkan AWS

| Jenis Kecacatan        | Had Penerimaan                  |
|------------------------|---------------------------------|
| Keliangan dan gabungan | Tidak melebihi 3 mm             |
| Potong bawah           | Kedalaman tidak melebihi 0.8 mm |
| Keretakan              | Tiada keretakan                 |
| Tinggi kumai           | Tidak melebihi 3 mm             |
| Keselitan sanga        | Tidak melebihi 3 mm             |
| Keleburan              | Keleburan mesti sempurna        |
| Tinggi penusukan       | Tidak melebihi 3 mm             |
| Penusukan              | Penusukan mesti lengkap         |



Pembaris keluli



Tolok kimpalan  
(Welding gauges)



Kanta pembesar



Lampu suluh



Tolok kimpal kambi  
(Weld fillet gauges)



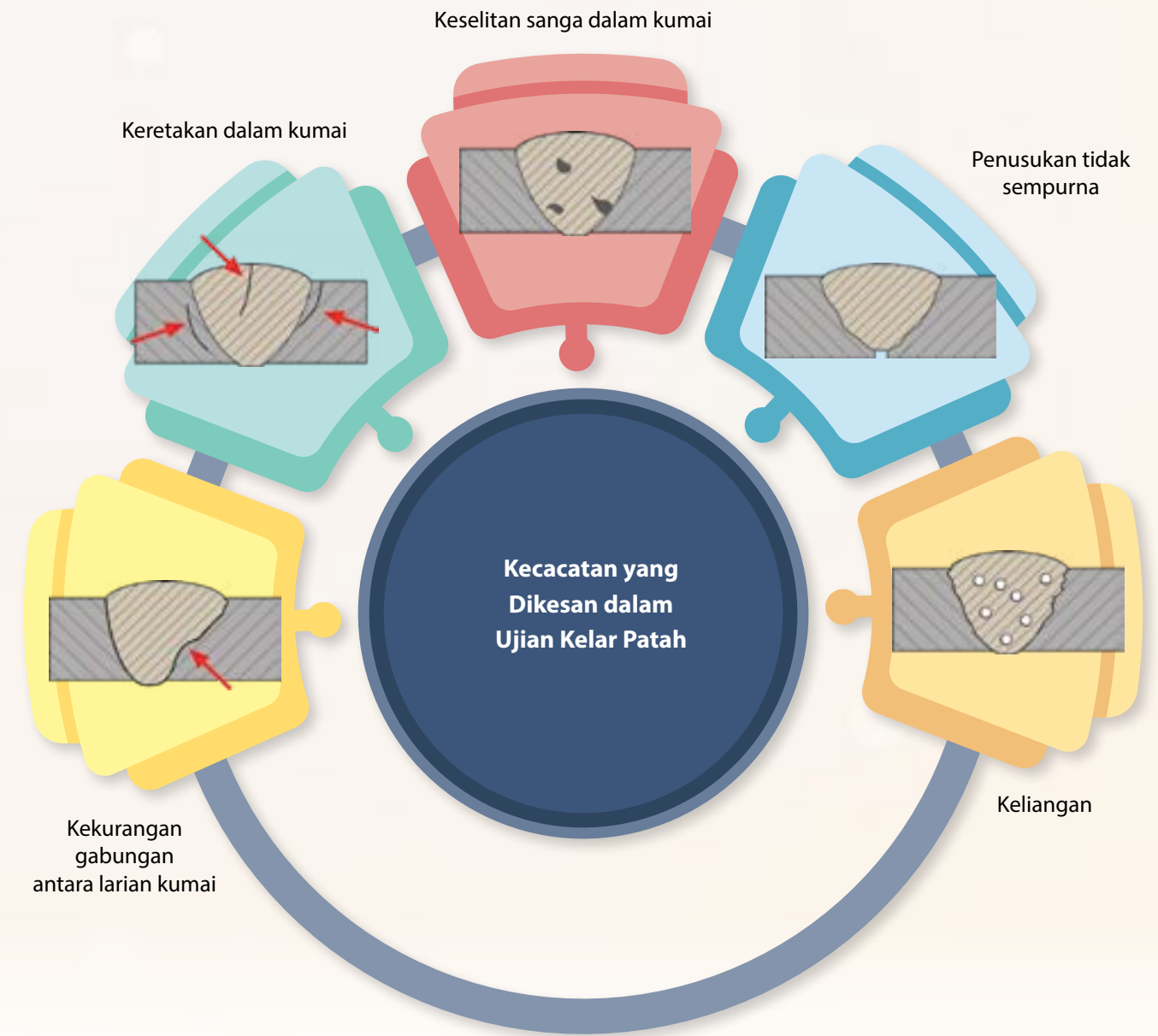
Cermin sudut

**Rajah 3.26** Peralatan yang digunakan bagi ujian visual

**b Ujian Kelar Patah**

Ujian kelar patah merupakan salah satu jenis ujian musnah yang dilakukan pada spesimen ujian bagi menilai kualiti setiap sambungan dalam kumai kimpal seperti berikut:

**Tahukah Anda?**  
Ujian kelar patah juga dikenali sebagai ujian izod.



**Rajah 3.27** Kecacatan yang dikesan dalam ujian kelar patah

**Proses menjalankan ujian kelar patah**

1. Satu sambungan yang telah siap dikimpal dengan proses kimpalan arka logam berperisai dipotong menggunakan mesin pemotong berukuran 30 mm.



2. Mengetatkan spesimen pada ragum untuk proses mencanai bahagian tepi.



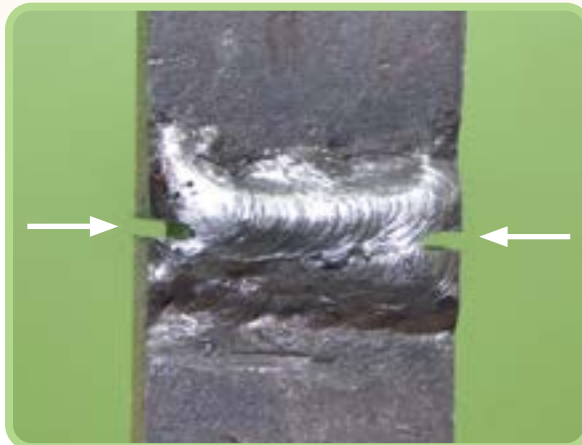
3. Mulakan proses mencanai sehingga tepian tajam bersih sepenuhnya.



4. Membuat lurah di bahagian tengah-tengah kumai menggunakan gergaji besi.



5. Lurah yang dipotong bertujuan untuk memudahkan sambungan pada bahagian tengah kumai itu patah. Kedalaman lurah dalam anggaran 3 mm.



6. Dua kaedah bagi mematahkan bahagian sambungan tersebut iaitu:

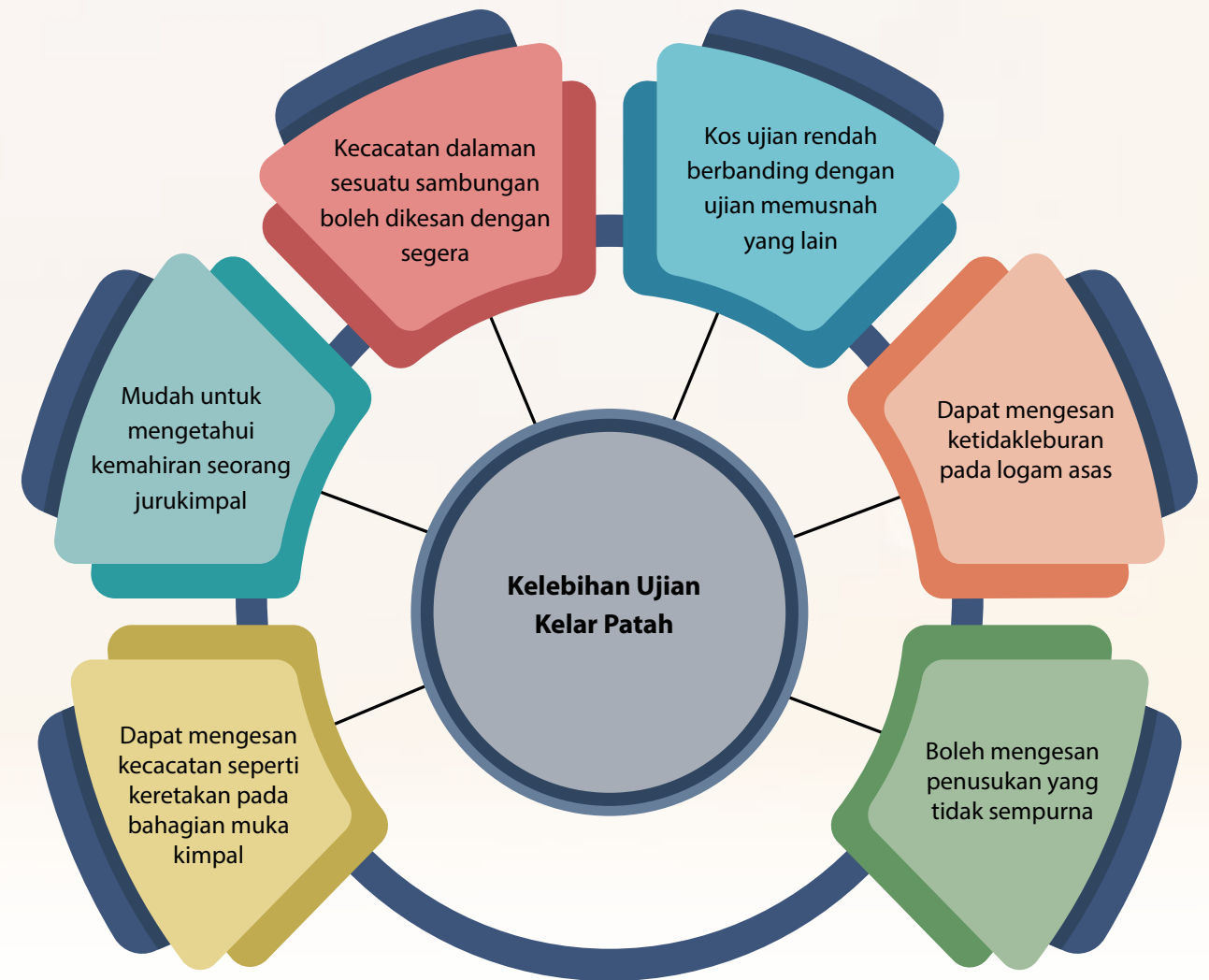
(a) Menggunakan tukul besi dengan cara mengikat spesimen pada ragum dan mengetuknya sehingga patah. Kerja ini memerlukan kekuatan bagi mematahkan spesimen tersebut.



(b) Menggunakan penekan hidraulik dengan cara meletakkan spesimen tersebut di atas andas penekan dan seterusnya menurunkan hidraulik.



7. Apabila spesimen tersebut patah, pemeriksa akan meneliti bahagian yang patah bagi mengesan kecacatan serta kualiti dalaman kumai tersebut.



**Rajah 3.28** Kelebihan ujian kelar patah



Berdasarkan pemeriksaan visual terhadap hasil kerja mengimpal yang dijalankan, buat satu laporan bertulis berkenaan kecacatan yang dapat dikesan dan penyebab kecacatan tersebut.



- Kimpalan arka logam berperisai merupakan proses mencantum atau menyambung dua atau lebih logam dengan menggunakan punca haba dari kuasa elektrik.
- Sentiasa mengamalkan langkah-langkah keselamatan serta prosedur yang betul dalam pengendalian kerja-kerja mengimpal bagi mengelakkan kemalangan.
- Prinsip utama kimpalan arka logam berperisai ialah arus elektrik dari sumber kuasa dialirkan ke mesin kimpalan melalui elektrod kepada permukaan logam lalu menghasilkan pancaran arka. Peleburan antara elektrod dan logam asas akan membentuk kumai di atas permukaan logam.
- Pemahaman berkaitan dengan asas elektrik dalam kimpalan arka logam berperisai seperti ampere, voltan, watt, rintangan, pengubah, penerus, dan pemilihan kekutuban arus membantu jurukimpal menghasilkan sambungan yang berkualiti.
- Elektrod merupakan bahan utama peleburan bagi menyambung kepingan logam. Pemilihan elektrod yang betul akan menghasilkan sambungan yang berkualiti.
- Terdapat lima sambungan asas iaitu temu, kambi T, lekap, penjuru, dan tepian.
- Terdapat empat kedudukan mengimpal iaitu kedudukan rata, mengufuk, menegak, dan atas kepala.
- Mengenal pasti simbol dalam kimpalan amat penting untuk memenuhi kehendak cetakan biru dan mengaplikasikan kerja-kerja kimpalan.
- Setiap kecacatan pada sesuatu sambungan mempunyai penyebab tersendiri dan terdapat cara tersendiri bagi mengatasi kecacatan tersebut.
- Terdapat dua jenis pengujian yang biasa dijalankan bagi menentukan kualiti sambungan iaitu ujian tanpa musnah dan ujian musnah.
- Ujian penglihatan visual merupakan ujian tanpa merosakkan sampel yang diuji bagi mengesan kecacatan pada permukaan dan penusukan pada kumai yang telah dikimpal.
- Ujian kelar patah merupakan ujian musnah bagi mengesan kecacatan pada bahagian dalaman kumai yang terhasil selepas sambungan dikimpal.



Selepas mempelajari modul ini, saya mampu:

| Bil. | Perkara   | Ya | Tidak |
|------|---|----|-------|
| 1.   | Menyatakan jenis-jenis sambungan asas kimpalan arka.                    |    |       |
| 2.   | Mengenal pasti kedudukan mengimpal.                                     |    |       |
| 3.   | Melakar litar kekutuban dalam kimpalan arka.                            |    |       |
| 4.   | Menguji pemasangan kelengkapan dalam mesin kimpalan arka.               |    |       |
| 5.   | Mengadili hasil kimpalan sambungan temu persegi tanpa kecacatan visual. |    |       |
| 6.   | Menilai hasil kimpalan dengan membuat pengujian kelar patah.            |    |       |



Lihat rumusan di <http://arasmega.com/qr-link/rumusan-modul-3/> (Dicapai pada 14 Ogos 2020)



### Soalan Objektif

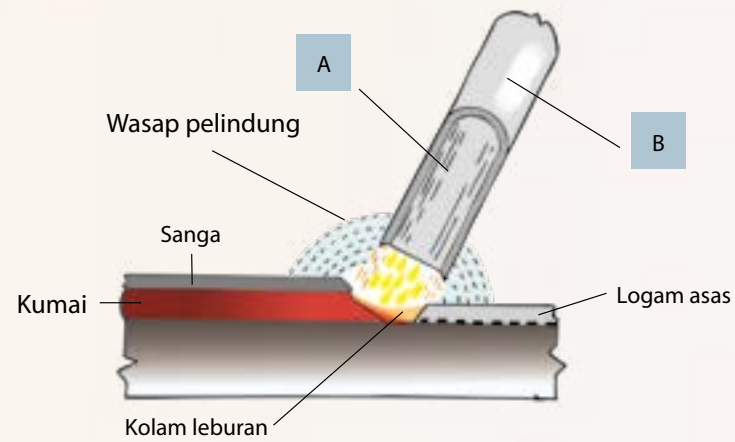
1. Terdapat empat jenis kedudukan mengimpal, yang manakah bukan kedudukan mengimpal?
  - A. Kedudukan rata
  - B. Kedudukan atas
  - C. Kedudukan menegak
  - D. Kedudukan sisi bawah
2. Nyatakan satu sinaran yang terhasil semasa mengimpal arka.
  - A. Sinaran ultra
  - B. Sinaran infra-merah
  - C. Sinaran arka
  - D. Sinaran radioaktif
3. Apakah fungsi salutan elektrod?
  - I. Menstabilkan arka
  - II. Mengeluarkan oksida dan kotoran semasa mengimpal
  - III. Meningkatkan percikan arka semasa mengimpal
  - IV. Melindungi kolam leburan semasa mengimpal
  - A. I, II dan III
  - B. I, II dan IV
  - C. I, III dan IV
  - D. II, III dan IV
4. Berikut ialah kelebihan ujian kelar patah kecuali:
  - A. Kecacatan dalam sesuatu sambungan boleh dikesan dengan segera
  - B. Kos ujian rendah berbanding dengan kos ujian memusnah yang lain
  - C. Mudah untuk mengetahui kemahiran seseorang jurukimpal
  - D. Menentukan kualiti kimpalan tanpa memusnahkan sampel hasil kimpalan

### Soalan Subjektif

1. Nyatakan lima langkah keselamatan dalam kerja kimpalan arka logam berperisai.
2. Terdapat beberapa jenis bahan lakur yang menyalut teras dawai pada sebatang elektrod. Nyatakan lima bahan lakur tersebut.
3. Setelah selesai proses mengimpal, maka terbentuklah sanga yang menutup kumai yang terhasil dari proses mengimpal arka tersebut. Terangkan empat fungsi sanga.
4. Nyatakan dua faktor pemilihan sesuatu jenis penyambungan dalam kimpalan.
5. Terangkan dua kecacatan yang boleh terjadi apabila mengimpal dengan menggunakan elektrod lembap.
6. Nyatakan tiga faktor berlakunya keretakan pada sambungan kimpalan.
7. Nyatakan empat cara bagi mengatasi percikan lampau pada sambungan kimpalan.
8. Terangkan proses menjalankan ujian kelar patah bagi sesuatu sambungan yang telah dikimpal.

**Soalan Struktur**

1. Namakan bahagian yang berlabel A dan B dalam rajah di bawah.

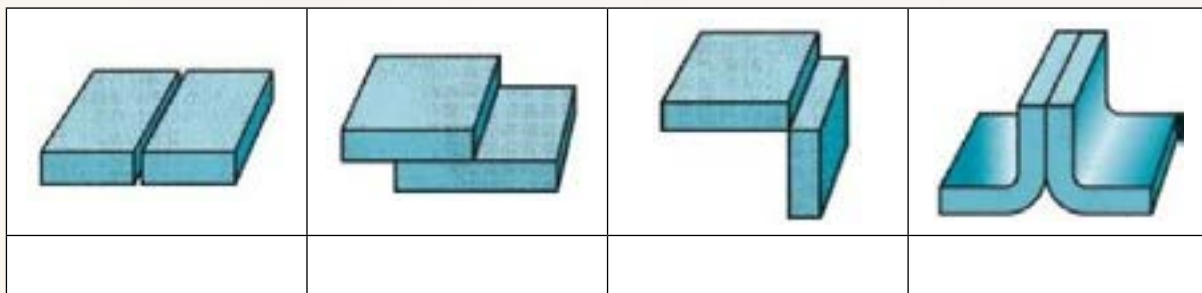


Rajah 1

A : \_\_\_\_\_

B : \_\_\_\_\_

2. Namakan sambungan asas dalam kimpalan pada ruangan yang disediakan.



Rajah 2

3. Berdasarkan lukisan skematik pada Rajah 3, lakarkan simbol pada ruangan yang telah disediakan.

| Simbol | Sambungan |
|--------|-----------|
|        |           |
|        |           |
|        |           |

Rajah 3

4. Pernyataan di bawah berkaitan dengan arus elektrik. Tandakan (✓) pernyataan yang betul dan tandakan (X) pernyataan yang salah pada ruangan yang disediakan.

|   |                          |
|---|--------------------------|
| Ampere (A) merupakan jumlah arus yang mengalir dalam dua litar pada satu titik tertentu dalam masa tertentu.      | <input type="checkbox"/> |
| Voltan (V) merupakan daya gerak elektrik yang menyebabkan arus bergerak di dalam satu litar.                      | <input type="checkbox"/> |
| Rintangan ( $\Omega$ ) menghadkan pengaliran arus elektrik dalam bahan yang membenarkan arus mengalir melaluinya. | <input type="checkbox"/> |
| Watt (W) berperanan untuk menukarkan bekalan arus ulang-alik kepada arus terus.                                   | <input type="checkbox"/> |

5. Rajah 4 menunjukkan satu litar bagi arus terus kecutuban berbalik yang tidak lengkap. Lengkapkan litar tersebut dengan membuat garisan yang menyambung pemegang elektrod dan pengapit bumi.



Rajah 4



**Aksesori**

Bahagian yang merupakan tambahan kepada sesuatu alat, kenderaan dan sebagainya.

**Keluli**

Pancalogam yang keras yang diperbuat daripada campuran besi dengan karbon.

**Klasifikasi**

Hasil pembahagian sesuatu kepada beberapa kumpulan atau golongan mengikut ciri-ciri tertentu.

**Konsisten**

Mengikut atau selaras dengan yang sebelumnya.

**Mekanikal**

Perkara berhubung dengan mesin atau jentera.

**Simbol**

Sesuatu dijadikan tanda untuk mengenal sesuatu.

## MODUL 4

# PEMOTONGAN PLASMA

### STANDARD PEMBELAJARAN

Pada akhir pembelajaran ini, murid boleh:

#### 4.1 Pengenalan Pemotongan Plasma

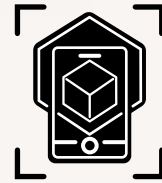
- 4.1.1 Menyatakan langkah-langkah keselamatan dalam kerja pemotongan plasma.
- 4.1.2 Menjelaskan prinsip pemotongan plasma.
- 4.1.3 Menghuraikan kelebihan dan kekurangan proses pemotongan plasma.

#### 4.2 Proses Pemotongan Plasma

- 4.2.1 Memasang kelengkapan pada mesin pemotongan plasma.
- 4.2.2 Menghasilkan pemotongan lurus dan pemotongan tidak sekata.
- 4.2.3 Merumuskan hasil pemotongan plasma dengan membuat ujian secara visual.

# 4.1

## PENGENALAN KEPADA PEMOTONGAN PLASMA



Imbas halaman ini untuk merasai pengalaman hebat *Augmented Reality*



Plasma terhasil apabila tenaga digabungkan dengan gas atau udara termampat dan keadaan ini akan menghasilkan haba yang tinggi. Tindakan ini dinamakan pengionan (*ionization*). Dalam bahasa yang mudah, plasma ialah gas bersuhu tinggi yang terion (*ionized gas*).



Foto 4.1 Pemotongan plasma

Kegunaan pemotongan plasma adalah seperti:



Rajah 4.1 Kegunaan pemotongan plasma

### 4.1.1 Langkah-langkah Keselamatan dalam Pemotongan Plasma

Kemalangan atau kecederaan boleh berlaku semasa proses pemotongan plasma. Punca utama kemalangan dan kecederaan biasanya disebabkan oleh kecuaiannya manusia. Dalam proses pemotongan plasma, sinaran arka dan objek berat serta panas boleh mendatangkan kecederaan yang serius.

Jadual 4.1 Risiko kesihatan dan keselamatan dalam pemotongan plasma

| Risiko bahaya               | Langkah keselamatan   | Kesan |
|-----------------------------|---|-------|
| Sakit mata                  | Pakai kelengkapan keselamatan diri ( <i>Personal protective equipment - PPE</i> ).          |       |
| Sakit hidung dan kerongkong | Guna topeng pernafasan ketika memotong logam-logam yang mengeluarkan gas toksik.            |       |
| Kerosakan paru-paru         | Guna topeng pernafasan ketika memotong logam-logam yang mengeluarkan gas toksik.            |       |
| Kerosakan gendang telinga   | Pakai pelindung telinga ( <i>ear muff</i> ) untuk melindungi telinga daripada bunyi bising. |       |
| Ruam dan luka pada kulit    | Pakai kelengkapan keselamatan diri ( <i>Personal protective equipment - PPE</i> ).          |       |

Pemotongan plasma menggunakan kelengkapan yang menggunakan sumber kuasa elektrik dan menghasilkan suhu sehingga 20,000°C. Risiko bahayanya lebih kurang sama dengan proses kimpalan dan pemotongan oksiasetilena. Langkah keselamatan perlu dipatuhi untuk mengelakkan risiko bahaya semasa melakukan pemotongan plasma. Rajah di bawah menunjukkan langkah-langkah keselamatan yang mesti dipatuhi apabila melakukan kerja pemotongan plasma.



Rajah 4.2 Langkah-langkah keselamatan dalam pemotongan plasma



Layari internet dan dapatkan maklumat tentang langkah-langkah untuk mengelakkan bahaya-bahaya yang terdapat dalam pemotongan plasma seperti wasap, radiasi, sinaran *ultraviolet* dan inframerah.



Bahan mudah terbakar seperti minyak, *thinner*, kertas dan kayu dilarang berada di tempat pemotongan plasma.

Pemakaian kelengkapan keselamatan semasa proses pemotongan plasma adalah sangat penting bagi mengelakkan sebarang kemalangan atau kecederaan. Berikut menunjukkan kelengkapan keselamatan untuk pemotongan plasma.

**Pelindung muka**  
Melindungi muka dan mata daripada bahaya sinaran dan percikan plasma.

**Gogal**

**Sarung tangan kulit**  
Melindungi tangan daripada bahaya logam panas, sinaran dan percikan plasma.

**Apron kulit**  
Melindungi bahagian badan daripada bahaya sinaran dan percikan plasma.

**Kasut keselamatan**  
Melindungi kaki daripada percikan plasma dan melindungi kaki daripada tercedera akibat terhempap objek berat.

Jadual di bawah menunjukkan nombor kanta penapis yang sesuai digunakan mengikut tahap arus mesin pemotongan plasma.

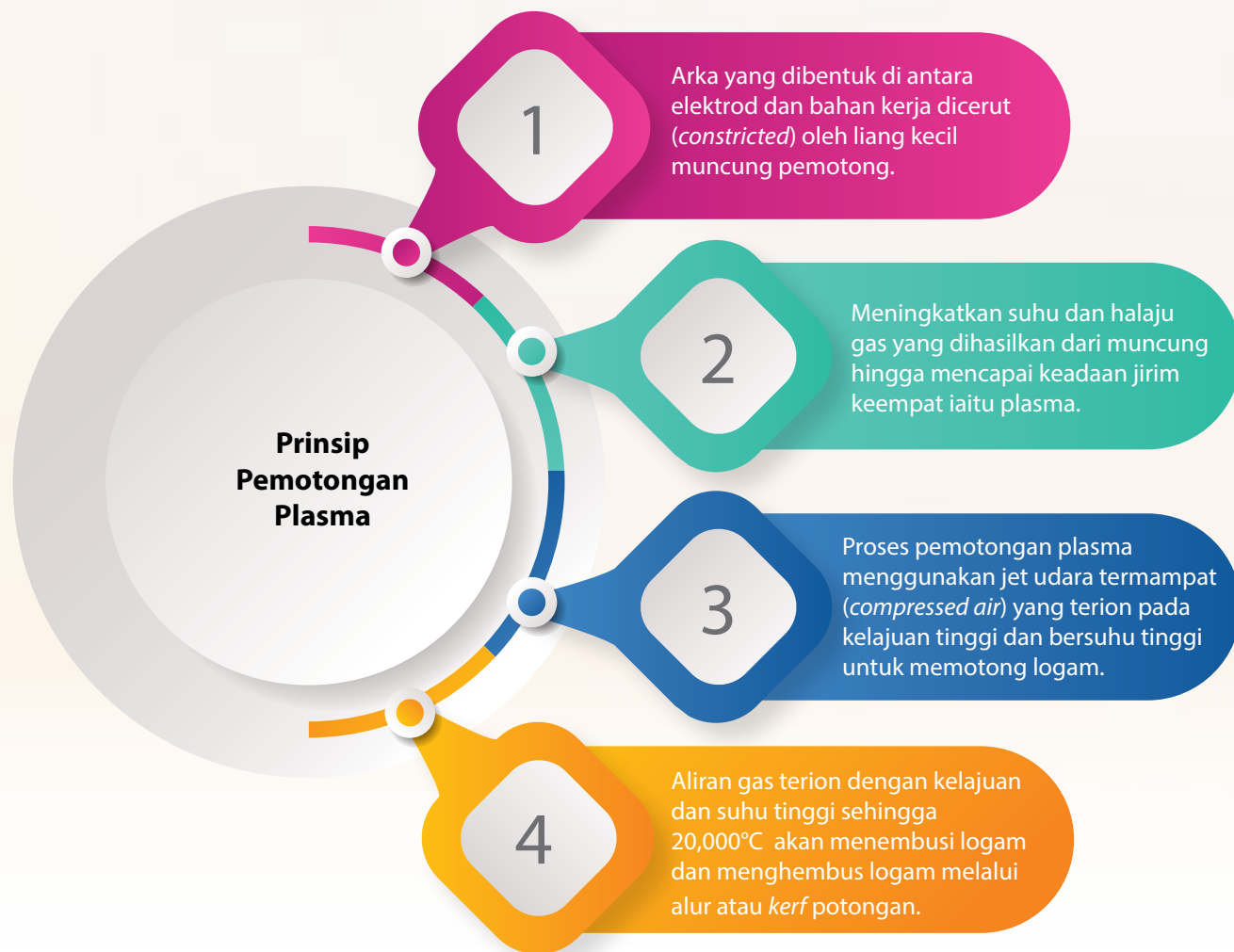
**Jadual 4.2** Nombor kanta penapis (*shade*) untuk kerja mengimpal dan pemotongan plasma

| Tahap Arus dalam Ampere<br>(Current Level in Amps) | Nombor Kanta Penapis minimum<br>(Minimum Shade Number) |
|--|--|
| Di bawah 20 A                                      | No. 4  |
| 20 – 40 A  | No. 5  |
| 40 – 60 A  | No. 6  |
| 60 – 80 A  | No. 8  |
| 80 – 100 A   | No. 9  |



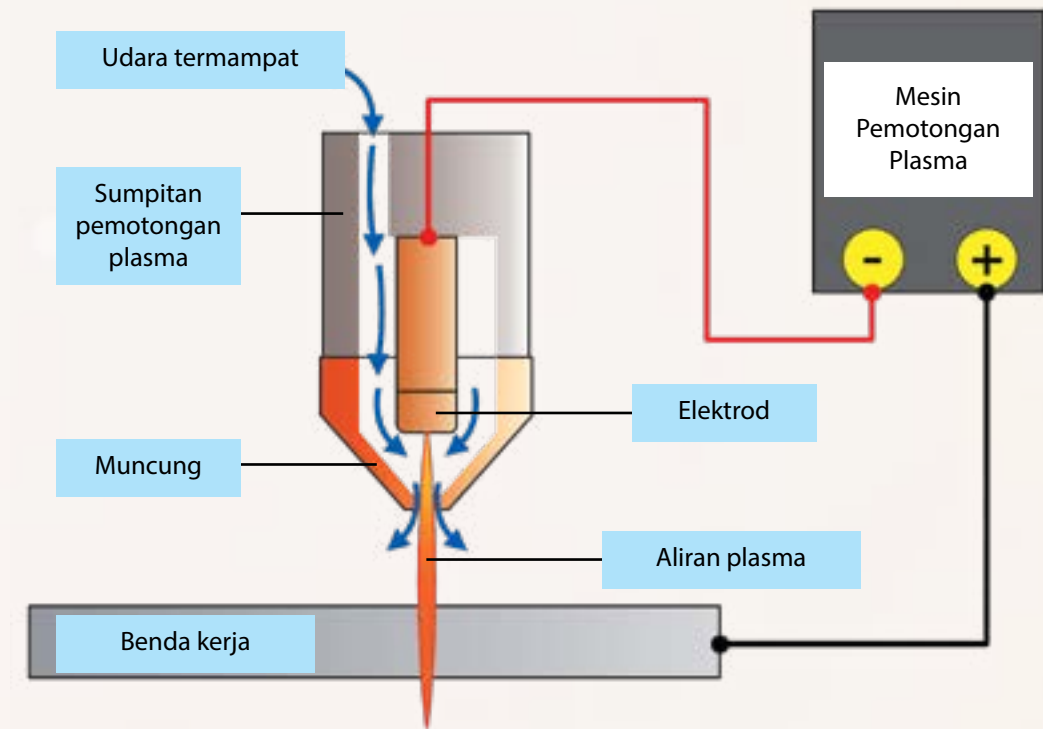
*Arc eye* ialah keadaan mata yang menyakitkan kerana kerosakan kornea yang disebabkan oleh sinaran *ultraviolet* semasa kimpalan arka.

#### 4.1.2 Prinsip Pemotongan Plasma

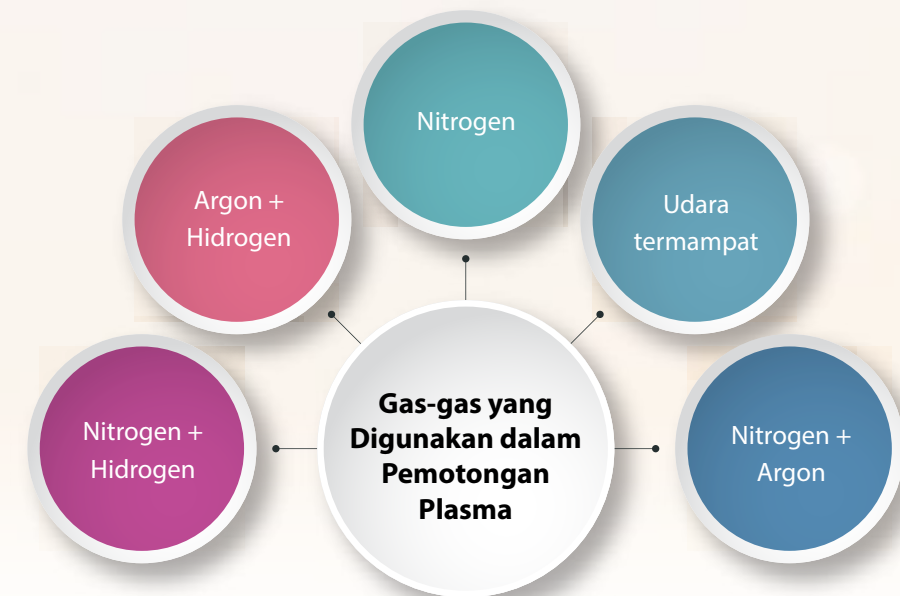


**Rajah 4.3** Prinsip pemotongan plasma

Bekalan kuasa proses pemotongan plasma menggunakan arus terus kekutuban lurus/ terus (*DCSP-Direct Current Straight Polarity*). Muncung dihubungkan ke terminal negatif (-) dan pengapit bumi dihubungkan ke terminal positif (+).



**Rajah 4.4** Prinsip asas proses pemotongan plasma



**Rajah 4.5** Gas-gas yang digunakan dalam pemotongan plasma



### 4.1.3 Kelebihan dan Kekurangan Proses Pemotongan Plasma

Pemotongan plasma mempunyai banyak kelebihan hingga menjadikannya aplikasi yang kerap digunakan dalam pelbagai industri yang berbeza. Proses pemotongan ini menggunakan jet gas termampat, yang dikenakan pada kelajuan tinggi untuk memotong logam sehingga 150 mm tebal pada suhu yang sangat tinggi. Namun pemotongan plasma tetap mempunyai beberapa kekurangan.

**Jadual 4.3** Kelebihan dan kekurangan pemotongan plasma

| Kelebihan   | Kekurangan  |
|---|---|
| Mudah alih, mudah dikendalikan dan mudah dipelajari dan dikuasai.                       | Proses pemotongan plasma menghasilkan bunyi bising. |
| Kelajuan pemotongan yang lebih cepat berbanding dengan proses pemotongan oksiasetilena. | Memerlukan tekanan udara atau gas termampat.        |
| Tiada sanga ( <i>dross</i> ) pada bahagian bawah potongan.                              | Kos mesin dan peralatan yang mahal.                 |
| Mudah membuat pemotongan bulat, tidak lurus dan tidak sekata.                           | Penghasilan debu dan wasap yang banyak.             |
| Kos pengendalian yang rendah.   | Memerlukan bekalan elektrik 3 fasa yang stabil.     |
| Tepian pemotongan tepat dan tidak meleding.   |   |
| Zon terkesan haba pada pemotongan adalah minimum.                                       |   |
| Boleh memotong semua jenis logam.   |   |

Kesimpulannya, pemotongan plasma ialah kerja pemotongan yang paling baik jika dibandingkan dari segi kelajuan pemotongan, kecekapan, ketepatan, dan mesra pengguna. Walaupun kos peralatan jenis berkualiti tinggi adalah mahal, tetapi hasil kerja pemotongan plasma lebih berkualiti dan peralatan pemotongan plasma memberikan pulangan yang amat bernilai untuk setiap sen yang dibelanjakan.



### Aktiviti

Layari *YouTube* dan dapatkan maklumat tentang perbezaan antara pemotongan plasma dengan pelbagai jenis pemotongan termal yang lain seperti pemotongan oksiasetilena, laser dan sebagainya.

## 4.2 PROSES PEMOTONGAN PLASMA

Proses pemotongan plasma berbeza daripada proses pemotongan oksiasetilena. Pemotongan plasma beroperasi dengan menggunakan arka untuk mencairkan logam. Dalam proses pemotongan oksiasetilena, gas Oksigen mengoksidakan logam dan haba daripada reaksi eksotermik meleburkan logam. Proses pemotongan plasma boleh digunakan untuk memotong logam yang membentuk oksida seperti keluli tahan karat, aluminium, besi tuang, dan aloi bukan ferus. Jadual 4.5 menunjukkan perbandingan antara pemotongan oksiasetilena dengan pemotongan plasma.

**Jadual 4.4** Perbandingan antara pemotongan plasma dan oksiasetilena

| Keterangan               | Plasma   | Oksiasetilena   |
|--------------------------|--|---|
| Benda kerja              | Logam-logam pengalir elektrik                            | Keluli berkarbon sahaja                                 |
| Ketebalan                | Sehingga 150 mm  | Tidak terhad  |
| Kualiti potongan         | Sangat baik  | Buruk kepada baik. Bergantung pada kemahiran pengendali |
| Produktiviti             | Sederhana kepada tinggi, bergantung pada ketebalan logam | Rendah  |
| Kelajuan                 | Sederhana dan laju                                       | Perlahan  |
| Operasi selepas memotong | Tiada kerja mencanai diperlukan                          | Sentiasa memerlukan kerja mencanai                      |
| Kos operasi              | Sederhana hingga tinggi                                  | Rendah  |
| Mudah alih               | Ya   | Ya  |
| Zon terkesan haba        | Ya   | Ya  |

### 4.2.1 Memasang Kelengkapan Mesin Pemotongan Plasma

Untuk melakukan pemotongan plasma, anda perlu menyediakan kelengkapan pemotongan plasma dan memasangnya dengan cara yang betul mengikut arahan pengeluar mesin.

**Jadual 4.5** Kelengkapan pemotongan plasma

| Kelengkapan  | Fungsi                                    |
|--|---|
| Mesin pemotongan plasma<br> | Membekalkan arus untuk proses pemotongan. |

| Kelengkapan  | Fungsi  |
|--|---|
| Pemampat udara<br>                    | Membekalkan udara termampat untuk pemotongan plasma.  |
| Hos<br>                               | Mengalirkan bekalan udara termampat dari pemampat udara ke kawasan pemotongan melalui mesin pemotongan plasma dan kabel sumpitan. |
| Badan sumpitan pemotongan plasma<br> | Bahagian utama yang terdapat suis kawalan untuk ditekan semasa proses pemotongan.   |
| Kabel pembumi dan pengapit bumi<br> | Melengkapkan litar elektrik bagi mesin pemotongan plasma.   |
| Penapis udara<br>                   | Menapis udara lembap dan menyalurkan gas atau udara kering ke sumpitan pemotongan plasma.   |

Pemotongan plasma mudah untuk dipelajari dan dikuasai. Peralatannya juga mudah dipasang dan dikendalikan. Pemotongan plasma amat popular untuk memotong logam-logam nipis sehingga berketebalan 25 mm. Terdapat beberapa faktor yang mesti dipertimbangkan semasa membeli peralatan pemotongan plasma.



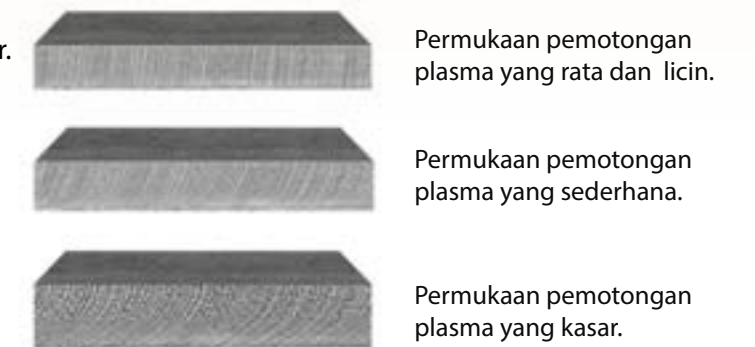
Rajah 4.6 Faktor yang mempengaruhi pembelian peralatan pemotongan plasma

1. Keupayaan dan kebolehpercayaan mesin (*Machine reliability*)

- Jenis pemotongan yang hendak dilakukan sama ada secara manual atau mekanik.
- Ketebalan logam yang hendak dipotong.
- Pengendalian yang mudah.

2. Kualiti potongan yang dikehendaki

- Potongan yang licin, sederhana atau kasar.
- Lebar alur potongan atau *kerf* yang kecil.



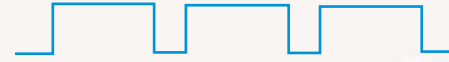
3. Kitaran tugas mesin (*Machine duty cycle*)

- Pastikan kitaran tugas mesin 50% ke atas untuk memotong tanpa gangguan.

50% kitaran tugas mesin



75% kitaran tugas mesin



25% kitaran tugas mesin



4. Kos operasi

- Kualiti potongan.
- Kelajuan memotong.
- Kos bahan luak seperti muncung gas, elektrod, dan lain-lain.
- Jangka hayat mesin.

5. Mudah untuk dikendali

- Mesin yang bersaiz kecil dan tidak berat.
- Mudah alih.

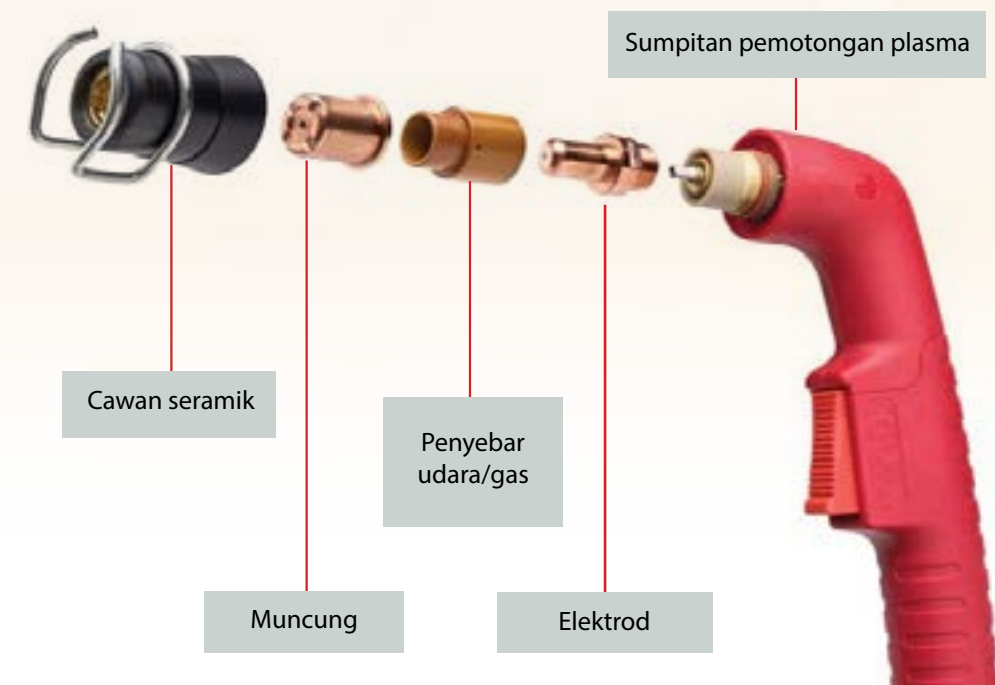


Pemotongan plasma memerlukan dua elemen asas iaitu udara atau gas dan elektrik. Maka pemilihan jenis kuasa masukan (*power input*) adalah penting. Terdapat mesin yang membekalkan kuasa masukan satu fasa 240V atau 3 fasa 415V. Mesin pemotongan plasma hendaklah membekalkan arka yang konsisten dan stabil dengan kuasa pemotongan penuh. Rajah 4.7 menunjukkan bahagian-bahagian mesin kelengkapan pemotongan plasma.



Rajah 4.7 Bahagian-bahagian kelengkapan mesin pemotongan plasma

Sumpitan pemotongan plasma direka untuk menghasilkan kadar aliran dan corak pusan udara atau gas pada penyebar udara atau gas (*gas diffuser*). Hasil ini akan memberikan gabungan yang baik dari segi halaju arka, ketumpatan tenaga dan hayat sumpitan pemotongan plasma. Udara yang bersih dan kering membolehkan komponen-komponen seperti muncung atau nozel dan elektrod dapat berfungsi dengan baik bersama gabungan gas ini.



Rajah 4.8 Pemasangan komponen muncung sumpitan pemotongan plasma

Kelengkapan mesin pemotongan plasma mesti dipasang dengan betul supaya mesin pemotongan plasma dapat berfungsi dengan baik. Pemasangan yang betul juga menjamin jangka hayat komponen kelengkapan mesin pemotongan supaya tahan lebih lama dan dapat menghasilkan kerja pemotongan yang berkualiti tinggi. Langkah-langkah pemasangan kelengkapan mesin pemotongan plasma yang betul ditunjukkan pada rajah di bawah.

**Nota Penting**

- Bersihkan penapis udara secara berkala untuk mendapatkan hasil pemotongan yang baik.
- Pastikan jarak sumpitan yang betul bagi mengelakkan kerosakan pada bahagian muncung sumpitan.



Rajah 4.9 Langkah-langkah kerja pemasangan kelengkapan pemotongan plasma



Lakukan aktiviti pemasangan kelengkapan pemotongan plasma secara berkumpulan.

## 4.2.2 Menghasilkan Pemotongan Lurus dan Pemotongan Tidak Sekata

Terdapat beberapa jenis pemotongan yang boleh dilakukan dalam pemotongan plasma seperti pemotongan lurus dan tidak sekata.

### a Pemotongan Lurus

Pemotongan lurus dilakukan dengan sumpitan harus sentiasa dalam kedudukan lurus dan tegak semasa memotong plat keluli berkarbon rendah.

| Mesin dan peralatan   | Bahan  |
|---|--|
| i. Kelengkapan pemotongan plasma<br>ii. Pemampat udara<br>iii. Mesin gergaji berkuasa atau mesin pemotong cakera<br>iv. Sarung tangan kulit, pelindung muka jenis kepala, playar, pengapit G, kikir rata dan berus dawai<br>v. Pembaris keluli, sesiku L, penggarit, dan kapur kejuruteraan | Plat keluli berkarbon rendah<br>3 mm x 100 mm x 200 mm |

### Persediaan bahan

- Mengukur plat keluli menggunakan pembaris
- Menanda plat keluli menggunakan kapur kejuruteraan atau penggarit.



- Memotong plat keluli menggunakan mesin pemotong cakera.
- Membuang gerigis dan tepian tajam menggunakan kikir rata.



5. Membersihkan permukaan logam menggunakan berus dawai.



6. Tandakan garisan panduan pemotongan menggunakan kapur kejuruteraan sebelum kerja pemotongan plasma dilakukan.



### Proses pemotongan

Berikut ialah langkah kerja proses pemotongan lurus pada plat keluli berkarbon rendah berukuran 3 mm x 100 mm x 200 mm.

1. Mendirisiap mesin pemotongan plasma.



2. Melaraskan arus pada 60 ampere.



3. Melaraskan tekanan udara di antara 45 psi hingga 75 psi mengikut ketebalan logam.



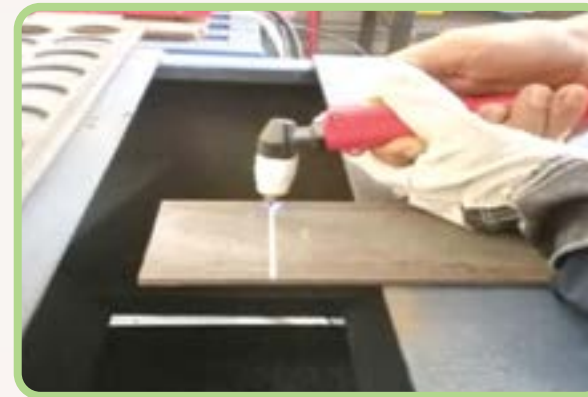
4. Meletakkan benda kerja di atas meja kerja pada kedudukan rata.



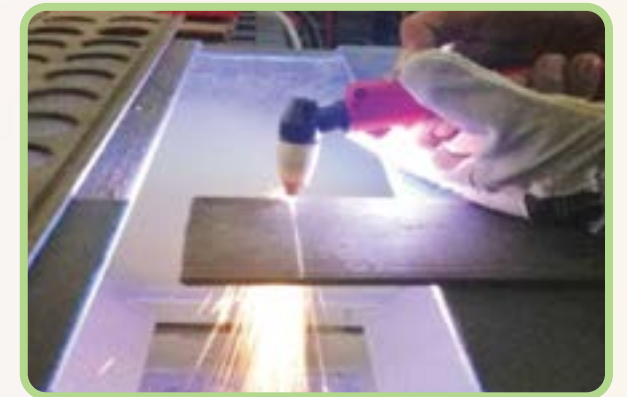
**Nota Penting**

Peraturan keselamatan harus sentiasa dipatuhi dan diamalkan semasa menjalankan proses pemotongan plasma.

5. Meletakkan muncung sumpitan pemotong pada garisan panduan pemotongan. Menekan suis pada muncung sumpitan pemotong.



6. Menggerakkan muncung sumpitan pemotong di sepanjang garisan panduan pemotongan apabila arka plasma sudah stabil dan suis pemula arka tertutup.



7. Menyeragamkan jarak muncung dengan permukaan logam, pergerakan dan kelajuan perjalanan pemotongan untuk mendapatkan hasil pemotongan yang berkualiti.



8. Menutup suis bekalan kuasa pada panel kawalan mesin setelah selesai memotong.



9. Membersihkan sanga pada hasil pemotongan dan melakukan penilaian secara visual.



**Nota Penting**

Pemotongan lurus lebih mudah dilakukan menggunakan alat panduan mekanikal.



## b Pemotongan Tidak Sekata

Pemotongan jenis ini dilakukan untuk memotong benda kerja yang tebalnya tidak sekata seperti bahagian sambungan kimpalan dan kumai kimpalan.

| Mesin dan peralatan   | Bahan  |
|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"><li>Kelengkapan pemotongan plasma</li><li>Pemampat udara</li><li>Mesin gergaji berkuasa atau mesin pemotong cakera</li><li>Sarung tangan kulit, pelindung muka jenis kepala, playar, pengapit G, dan berus dawai</li><li>Pembaris keluli, sesiku L, penggarit, dan kapur kejuruteraan</li></ol> | <p>Plat keluli berkarbon rendah<br/>3 mm x 100 mm x 200 mm</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Sambungan kimpalan temu persegi yang dikimpal kedua-dua sisi.</li></ul> |

## Persediaan bahan

- Bersihkan permukaan plat keluli menggunakan berus dawai.
- Buat garisan panduan pemotongan.



## Proses pemotongan

- Mendirisiap mesin pemotongan plasma.
- Laraskan arus pada 60A.



- Laraskan tekanan udara di antara 45 psi hingga 75 psi mengikut ketebalan logam.



- Letakkan benda kerja di atas meja kerja dan letakkan muncung sumpitan pemotong pada garisan panduan pemotongan.



- Tekan suis pada muncung sumpitan pemotong.



- Gerakkan muncung sumpitan pemotong di sepanjang garisan panduan pemotongan apabila arka plasma sudah stabil dan suis pemula arka tertutup.



- Seragamkan jarak muncung dengan permukaan logam, pergerakan, dan kelajuan perjalanan pemotongan.



8. Apabila alur atau *kerf* potongan hampir pada kumai kimpalan, perlahan kelajuan dan tinggikan sedikit muncung sumpitan pomotong. Apabila bahagian kumai selesai dipotong, laraskan kelajuan dan tinggi muncung sumpitan seperti biasa.

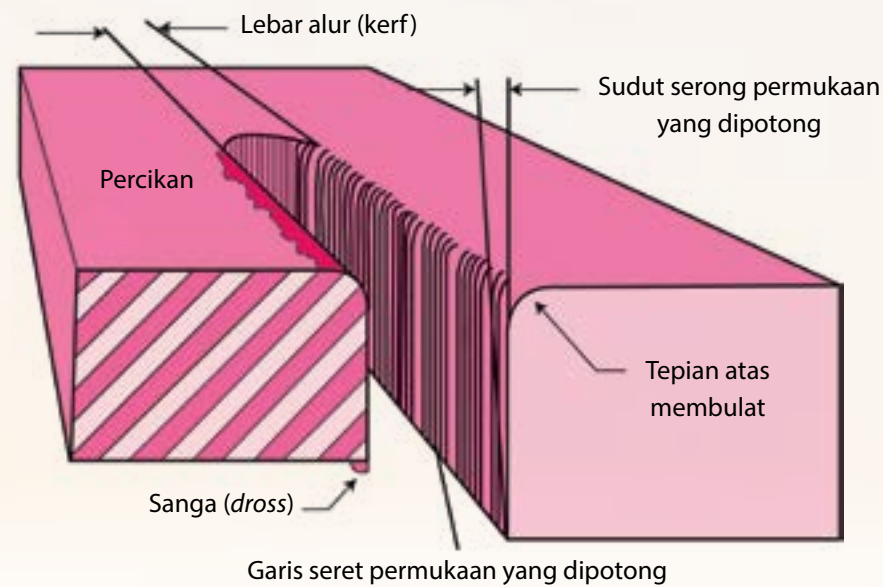


9. Bersihkan sanga dan lakukan pemeriksaan secara visual.



#### 4.2.3 Pengujian Secara Visual Hasil Pemotongan Plasma

Penilaian visual hasil pemotongan plasma dilakukan secara visual untuk memeriksa kecacatan pada permukaan, tepian, dan kelurusan potongan.



Rajah 4.11 Ciri-ciri potongan yang terdapat pada pemotongan plasma

Jadual 4.6 Ciri-ciri hasil pemotongan plasma yang berkualiti

| Bil. | Ciri-ciri  | Contoh   |
|------|--|--|
| 1.   | Permukaan potongan bersih, licin dan bebas daripada pencemaran sanga ( <i>dross</i> ).                       | <p>Sudut 3° – 6°</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sudut minimum</li> <li>• Alur (<i>kerf</i>) yang normal</li> </ul> |
| 2.   | Tepian atas tajam atau sedikit membulat.   |  |
| 3.   | Tiada kesan percikan di permukaan potongan.  |  |
| 4.   | Sanga ( <i>dross</i> ) yang mudah ditanggalkan.  |  |
| 5.   | Lebar alur ( <i>kerf</i> ) potongan kecil mengikut saiz liang muncung, tetapan arus dan ketinggian sumpitan. |  |
| 6.   | Sudut permukaan potongan dari 3° hingga 6°.  |  |
| 7.   | Zon terkesan haba yang minimum.  |  |

Jadual 4.7 Kesan kelajuan pemotongan terhadap kualiti hasil pemotongan

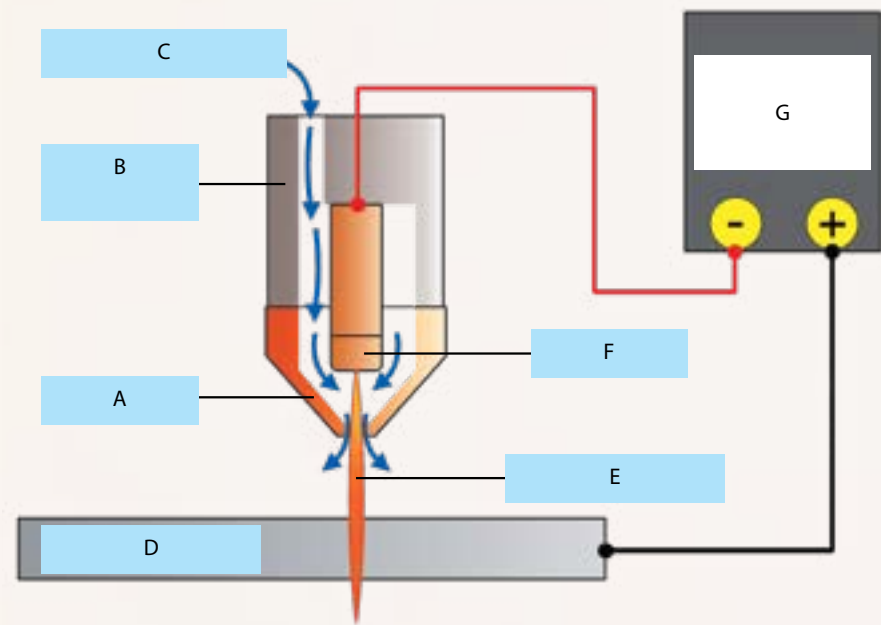
| Kelajuan pemotongan                        | Kesan   |
|--|---|
| Kelajuan pemotongan yang betul.            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tepian atas sedikit membulat</li> <li>• Garisan seret yang lurus</li> <li>• Sedikit sanga (<i>dross</i>) di bahagian bawah potongan</li> </ul>   |
| Kelajuan pemotongan yang terlalu laju.     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Garisan seret yang tidak sekata dan tidak lurus</li> <li>• Banyak sanga (<i>dross</i>) di bahagian bawah potongan</li> </ul>                     |
| Kelajuan pemotongan yang terlalu perlahan. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tepian atas membulat</li> <li>• Garisan seret yang kasar dan tidak lurus</li> <li>• Banyak sanga (<i>dross</i>) di bahagian sambungan</li> </ul> |





**Soalan Struktur**

1. Namakan bahagian-bahagian yang bertanda A, B, C, D, E, F, dan G.



- A: \_\_\_\_\_ E: \_\_\_\_\_  
 B: \_\_\_\_\_ F: \_\_\_\_\_  
 C: \_\_\_\_\_ G: \_\_\_\_\_  
 D: \_\_\_\_\_

2. Tandakan (✓) bagi amalan baik dan (X) bagi amalan yang tidak baik dalam kerja pemotongan plasma pada ruang jawapan.

|  |                          |
|--|--------------------------|
| Memakai pakaian dan kelengkapan keselamatan.   | <input type="checkbox"/> |
| Tidak memberikan tumpuan yang sepenuhnya semasa proses pemotongan plasma.              | <input type="checkbox"/> |
| Mengamalkan tabiat kerja yang selamat.   | <input type="checkbox"/> |
| Tidak mengutamakan keselamatan.  | <input type="checkbox"/> |
| Sentiasa mematuhi peraturan bengkel.   | <input type="checkbox"/> |
| Membuat kerja secara gopoh dan tergesa-gesa tanpa membuat perancangan terlebih dahulu. | <input type="checkbox"/> |

3. Berikut ialah langkah kerja memotong lurus plat keluli menggunakan pemotongan plasma. Susun langkah kerja memotong lurus yang betul dengan menulis B, C, D, E, F, dan G di dalam ruang jawapan. Jawapan A telah diberi.

|  |          |
|--|----------|
| Menggerakkan muncung sumpitan di sepanjang garisan pemotongan. |          |
| Meletakkan muncung sumpitan di hujung garisan pemotongan.      |          |
| Membersihkan sanga pada hasil pemotongan.                      |          |
| Menekan suis pada muncung sumpitan.                            |          |
| Membuat penilaian secara visual.                               |          |
| Melaraskan arus dan tekanan udara.                             |          |
| Membina garisan pemotongan.                                    | <b>A</b> |



**Plasma**

Gas bersuhu tinggi yang terion (*ionized gas*).

**Arc Eye**

Kedaaan mata yang menyakitkan kerana kerosakan kornea yang disebabkan oleh sinaran *ultraviolet* semasa kimpalan dan pemotongan.

**Kelengkapan keselamatan diri (Personal Protective Equipment - PPE)**

Pakaian atau peralatan khusus yang dipakai oleh pekerja untuk perlindungan daripada bahaya kesihatan dan keselamatan. Peralatan perlindungan peribadi direka untuk melindungi mata, kepala, muka, tangan, kaki, dan telinga.

**Eksotermik**

Tindak balas kimia yang melepaskan tenaga melalui cahaya atau haba. Eksotermik bertentangan dengan tindak balas endotermik.

**Zon terkesan haba**

Zon atau kawasan logam yang tidak cair yang telah mengalami perubahan sifat bahan akibat terkena suhu tinggi.

**Kitaran tugas mesin (Machine duty cycle)**

Kitaran tugas ialah spesifikasi peralatan kimpalan yang mentakrifkan bilangan minit. Dalam tempoh 10 minit, seorang jurukimpal boleh menghasilkan kimpalan dengan arus kimpalan tertentu.

**Kerf**

*Kerf* adalah lebar bahan yang dikeluarkan semasa proses pemotongan plasma.

**Dross**

Logam cair teroksida yang tidak dikeluarkan sepenuhnya daripada *kerf* semasa memotong. Masalah pemotongan plasma ini sudah menjadi perkara biasa.

# MODUL 5

# KIMPALAN GAS OKSIASETILENA

## STANDARD PEMBELAJARAN

Pada akhir pembelajaran ini, murid boleh:

### 5.1 Pengenalan Kimpalan Gas Oksiasetilena

- 5.1.1 Menyenaikan langkah keselamatan dalam kimpalan gas Oksiasetilena.
- 5.1.2 Menerangkan prinsip asas kimpalan gas Oksiasetilena.

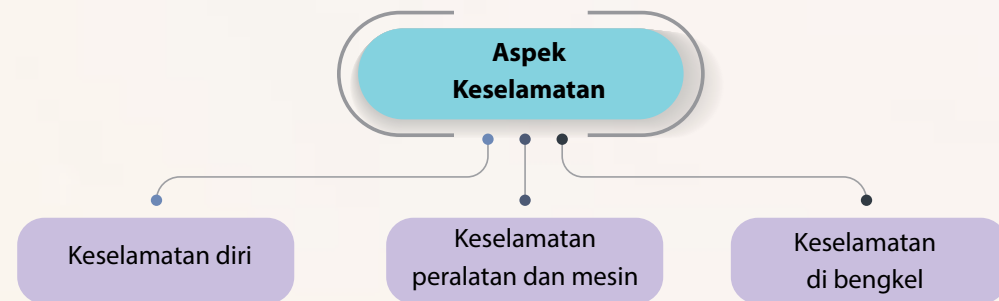
### 5.2 Proses Kimpalan Gas Oksiasetilena

- 5.2.1 Melaksanakan proses pemasangan kelengkapan kimpalan gas Oksiasetilena.
- 5.2.2 Menilai hasil pengujian kebocoran pemasangan kelengkapan menggunakan air sabun.

Kimpalan gas Oksiasetilena merupakan salah satu proses penyambungan logam secara kekal dan salah satu cabang daripada kerja kimpalan yang telah lama diamalkan dalam bidang industri terutama dalam industri logam dan pembuatan termasuk industri automatif. Kimpalan ini amat sesuai untuk kerja fabrikasi logam yang melibatkan kepingan logam yang nipis serta kerja baik pulih badan kenderaan. Kimpalan gas Oksiasetilena ialah proses kerja yang melibatkan peleburan dan penyebatian logam asas dan logam penambah melalui pembakaran gas Oksigen dan gas Asetilena.

### 5.1.1 Langkah-langkah Keselamatan dalam Kimpalan Gas Oksiasetilena

Keselamatan merupakan aspek yang sangat penting dan perlu dititikberatkan apabila hendak menjalankan kerja-kerja mengimpal sama ada di bengkel mahupun di tapak kerja. Semua pihak mestilah sentiasa mengamalkan langkah-langkah keselamatan semasa bekerja terutamanya apabila melibatkan penggunaan peralatan dan mesin. Terdapat tiga kategori aspek keselamatan yang harus diutamakan.



Rajah 5.1 Aspek keselamatan dalam kimpalan gas Oksiasetilena

#### a Keselamatan Diri

- (i) Setiap murid perlulah mematuhi peraturan berpakaian yang telah ditetapkan oleh guru semasa bekerja di dalam bengkel.
- (ii) Pakaian di dalam bengkel boleh dikelaskan kepada tiga iaitu pakaian am, pakaian perlindungan, dan alatan perlindungan.

#### Pakaian Am

- Pakaian yang dipakai mestilah bersesuaian, iaitu tidak terlalu longgar atau terlalu ketat. Pakaian yang terlalu longgar boleh menyebabkan kemalangan apabila tersangkut pada mesin atau peralatan, terutamanya yang sedang beroperasi. Manakala pakaian yang ketat akan menyebabkan murid berasa kurang selesa serta menyukarkan pergerakan semasa bekerja di dalam bengkel.
- Murid lelaki mestilah berambut pendek dan kemas. Potong murid perempuan yang berambut panjang pula, rambutnya hendaklah diikat supaya tidak tersangkut pada mesin terutamanya mesin yang sedang berputar. Manakala murid yang memakai tudung pula hendaklah menyisipkan tudung mereka ke dalam baju.



Rajah 5.2 Ciri-ciri pakaian am yang sesuai

#### Pakaian Perlindungan

##### Kasut keselamatan

Dapat melindungi kaki daripada ditimpa benda berat dan permukaan lantai yang licin dan berminyak.



Foto 5.1 Kasut keselamatan

##### Sarung tangan

Semasa memegang bahan kerja atau peralatan, murid haruslah memakai sarung tangan yang sesuai bagi mengelakkan berlaku kecederaan semasa kerja memotong dan mengimpal.



Foto 5.2 Sarung tangan

##### Apron atau jaket keselamatan

Diperbuat daripada kulit dan perlu dipakai semasa proses mengimpal bagi mengelakkan kecederaan pada tubuh murid.



Foto 5.3 Apron kulit

### Peralatan Perlindungan

- Peralatan perlindungan yang harus digunakan oleh murid adalah seperti gogal, pelindung muka, dan topi keselamatan.



Foto 5.4 Gogal



Foto 5.5 Topi keselamatan

### b Keselamatan Peralatan dan Mesin



### C Keselamatan di Bengkel

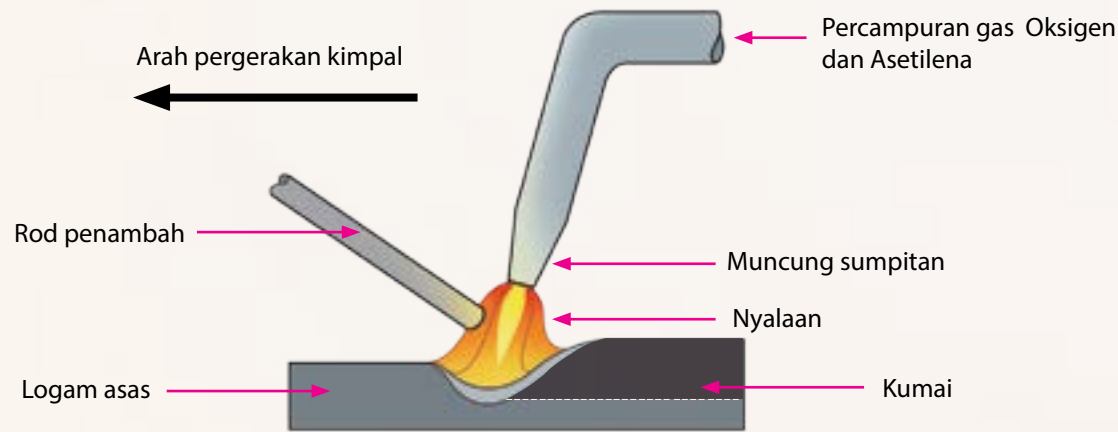
- 1 Langkah keselamatan di dalam bengkel merupakan perkara yang amat penting diamalkan bagi mengelakkan kemalangan berlaku semasa kerja-kerja dijalankan.
- 2 Pastikan bengkel berada di dalam keadaan bersih dan kemas serta mempunyai susun atur yang baik.
- 3 Tempat kerja mestilah mendapat pencahayaan yang mencukupi dan sistem pengudaraan yang baik bagi memastikan kerja yang dilakukan tidak menghadapi sebarang masalah.
- 4 Tempat kerja mestilah mempunyai ruang kerja yang sesuai serta ada ruang pergerakan yang mudah apabila berlakunya kecemasan.
- 5 Pastikan lantai dalam keadaan kering terutamanya bebas daripada tumpahan minyak atau bahan mudah terbakar.
- 6 Bahan-bahan logam hendaklah disimpan di rak yang telah dikhaskan dengan mengasingkan logam yang berat dan panjang dengan bahan logam yang ringan.
- 7 Sediakan tempat khas untuk menyimpan bahan toksik dan labelkan semua bahan tersebut serta disimpan secara berasingan dan selamat.
- 8 Bahan-bahan yang mudah terbakar hendaklah disimpan jauh daripada punca api dan dilabelkan.

Rajah 5.3 Keselamatan di bengkel

### 5.1.2 Prinsip Asas Kimpalan Gas Oksiasetilena

Kimpalan gas Oksiasetilena merupakan satu proses penyambungan logam dengan kaedah memanaskan kedua-dua bahagian logam yang hendak disambung sehingga cair dan bercantum menjadi satu dengan menggunakan nyalaan api gas bahan api Oksiasetilena.

Prinsip kimpalan gas Oksiasetilena ialah proses kimpal lebur. Permukaan logam yang hendak dipanaskan sehingga cair menggunakan haba kepanasan pembakaran gas Asetilena dan gas Oksigen dengan menggunakan sumpitan api. Haba yang terhasil akan meleburkan bahan logam asas bersama logam penambah dan menjadi beku bagi membentuk satu sambungan yang kuat. Logam penambah mestilah daripada jenis bahan yang sama dengan logam asas bagi memperkukuh lagi sambungan yang dibuat.



Rajah 5.4 Prinsip kimpalan gas Oksiasetilena

#### Peralatan dan Kelengkapan Kimpalan Gas Oksiasetilena

Terdapat beberapa peralatan yang digunakan dalam proses kimpalan gas Oksiasetilena. Antaranya adalah seperti berikut:

##### a Silinder Gas Oksigen

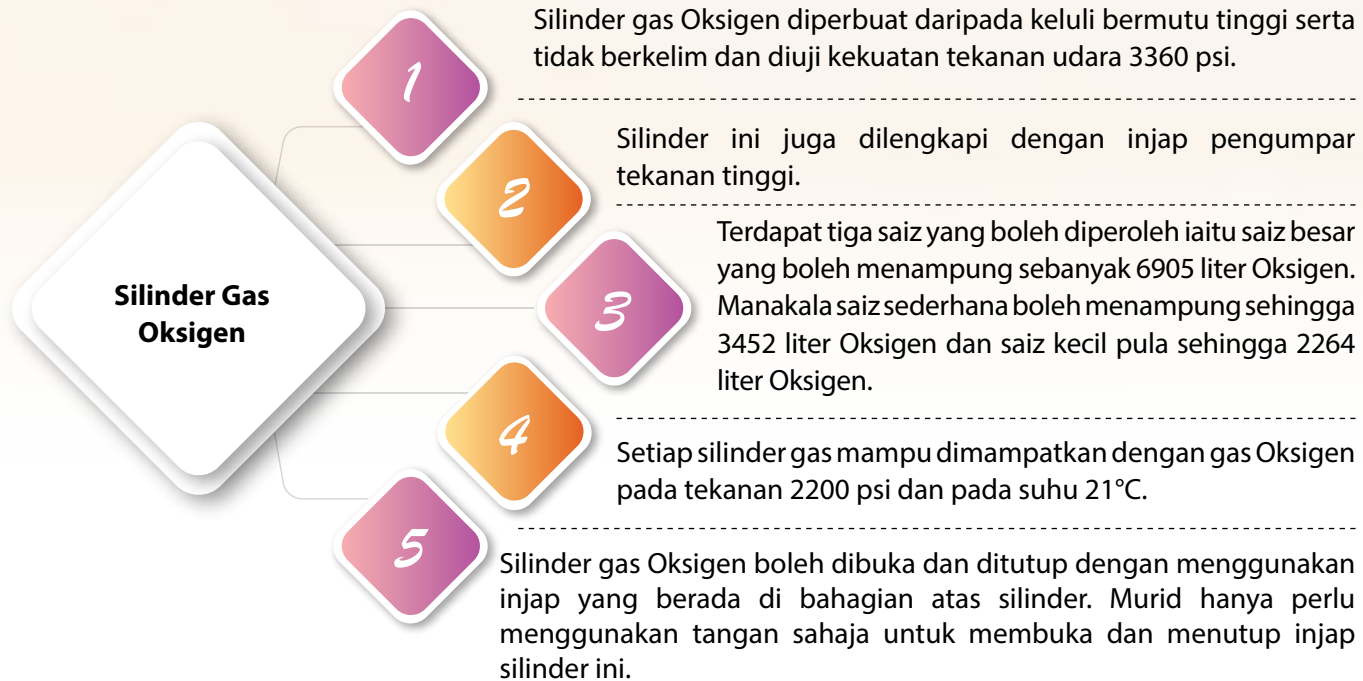
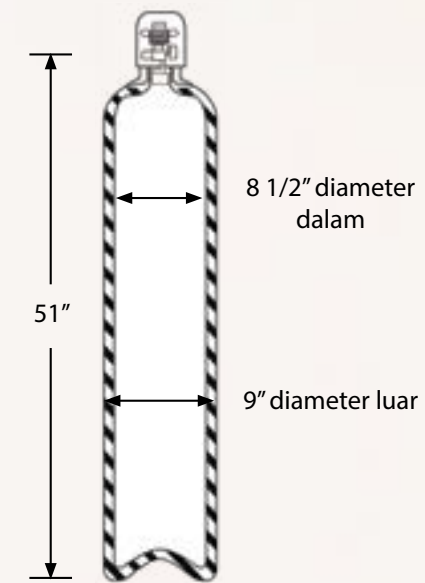


Foto 5.4 Silinder gas Oksigen



Rajah 5.5 Keratan rentas silinder gas Oksigen

**Nota Penting**

Silinder saiz besar sering digunakan di institusi pengajian tinggi dan di bengkel-bengkel kimpalan.

##### b Silinder Gas Asetilena

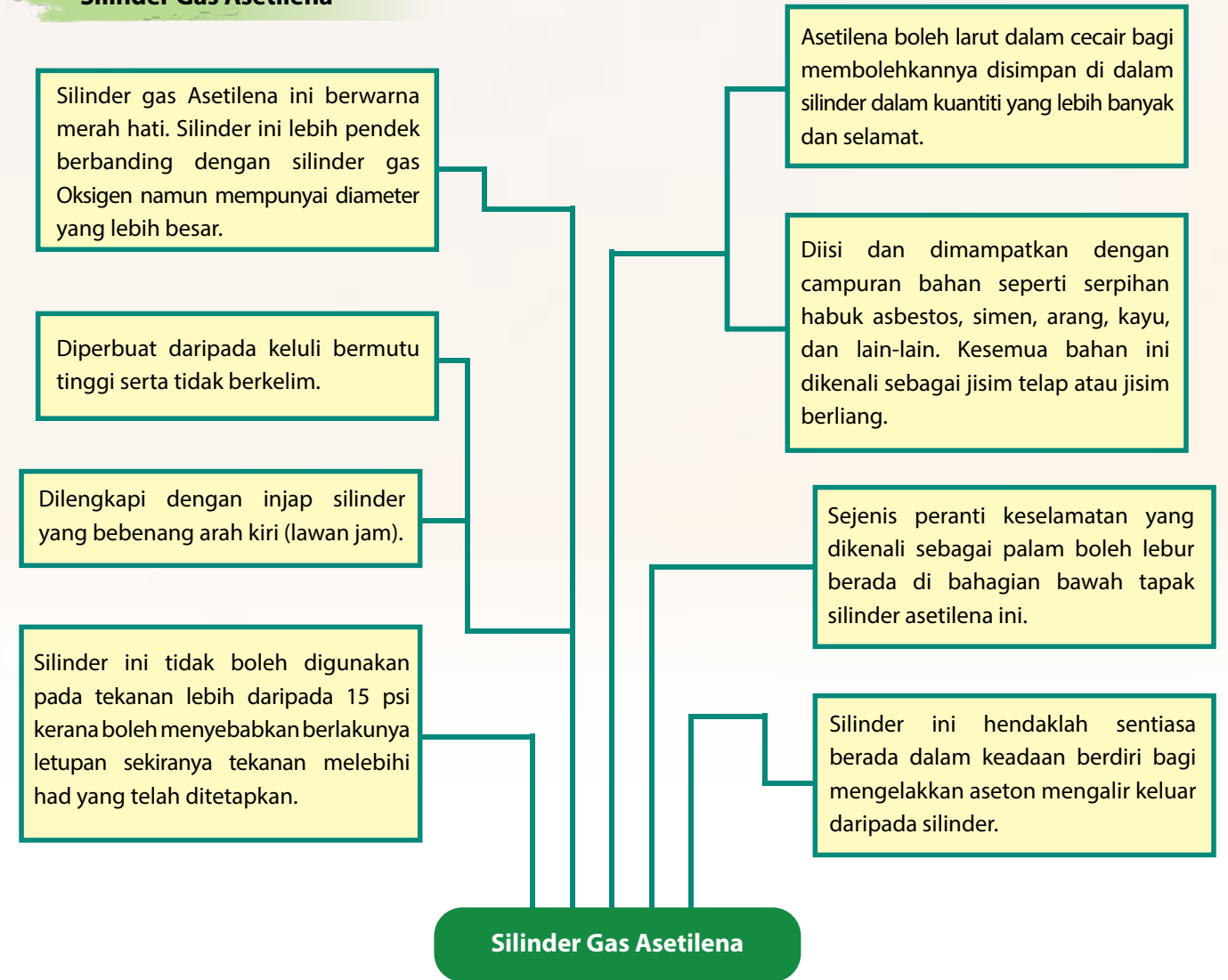
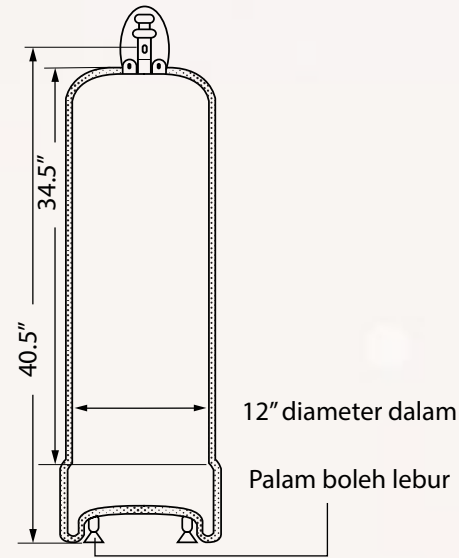




Foto 5.5 Silinder gas Asetilena



Rajah 5.6 Keratan rentas silinder gas Asetilena

### C Alatur

- 1 Alatur ialah sejenis alat kawalan aliran gas yang keluar dari silinder.
- 2 Berfungsi untuk menentukan tekanan isi padu gas yang diperlukan semasa proses mengimpal.
- 3 Mempunyai dua tolok tekanan pada setiap alatur iaitu tolok tekanan kerja dan tolok tekanan silinder. Bacaan tekanan pada tolok adalah dalam unit psi, bar dan kpa.
- 4 Terdapat dua jenis alatur yang utama iaitu alatur satu peringkat dan alatur dua peringkat.



Foto 5.6 Alatur Oksigen dan Asetilena



Layari laman sesawang untuk melihat maklumat tambahan jenis-jenis alatur di <http://arasmega.com/qr-link/jenis-jenis-alatur/> (Dicapai pada 12 Mei 2019).

### d Hos Gas Oksigen dan Hos Gas Asetilena

1

Hos yang digunakan untuk membuat sambungan antara sumpitan api dan alatur mesti kuat, tidak berliang, ringan dan fleksibel bagi memudahkan pergerakan sumpitan api. Jenis yang paling biasa digunakan untuk proses pemotongan dan kimpalan gas ialah hos berkembar iaitu hos Asetilena dan hos Oksigen.

2

Berfungsi sebagai alat penyaluran gas dari alatur kepada sumpitan api dalam proses mengimpal.

3

Saiz hos ditentukan berdasarkan diameter dalam dan harus menggunakan saiz yang betul bergantung pada jenis kerja yang akan dilakukan. Hos yang digunakan untuk kerja ringan mempunyai diameter dalam di antara 4.6 mm hingga 6.2 mm dan mempunyai satu atau dua lapisan fabrik.

4

Manakala untuk kerja berat pula, hos ini mempunyai diameter berukuran 7.8 mm dan mempunyai lima lapisan fabrik.

5

Hos bagi gas Oksigen adalah berwarna hijau, biru atau hitam dan dilengkapi dengan nat penyambung yang bebenang mengikut arah jam. Hos Asetilena pula berwarna merah dan dilengkapi dengan nat penyambung yang bebenang mengikut arah lawan jam.

6

Penyambung hos yang berlainan bebenang ini bertujuan untuk memberi perbezaan cara nat-nat ini dibuka dan ditutup.

7

Sebagai langkah keselamatan, hos Oksigen dan hos Asetilena ini tidak boleh ditukar-tukar penggunaannya kerana boleh mendatangkan kemalangan. Hos juga tidak boleh ditampal atau dibaiki serta dilarang meletakkan besi yang panas di atasnya.



Foto 5.7 Hos oksigen dan hos asetilena

## e Sumpitan Api

1

Sumpitan api kimpalan gas berfungsi sebagai pencampur gas Oksigen dan Asetilena dalam perkadaran yang dikehendaki.

2

Sumpitan api ini diperbuat daripada gangsa, loyang, aluminium, dan keluli tahan karat.

3

Terdapat dua jenis sumpitan api iaitu:

- Jenis *injector* (untuk kerja kimpalan tekanan rendah) boleh digunakan pada tekanan gas yang paling rendah.
- Jenis tekanan seimbang (untuk kerja kimpalan tekanan tinggi), memerlukan penggunaan Asetilena terus dari silinder yang berketahanan sederhana.

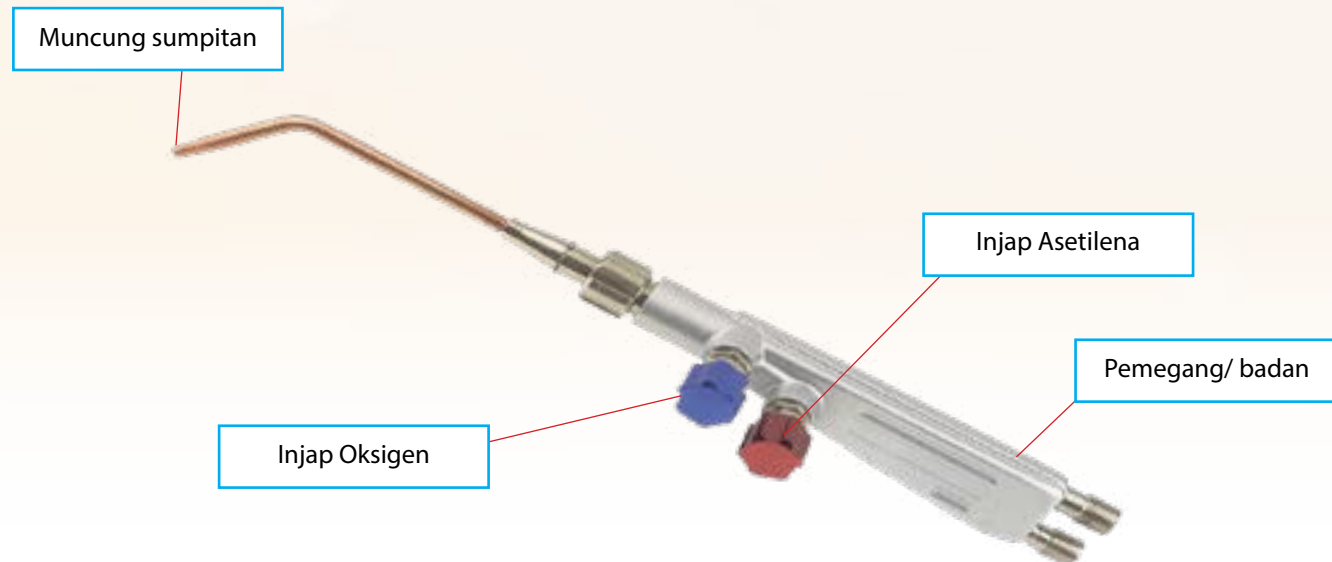


Foto 5.8 Sumpitan api

## f Muncung Sumpitan

- Muncung sumpitan api diperbuat daripada kuprum dan mudah rosak sekiranya tidak digunakan sebaiknya. Ia juga dapat menahan haba yang tinggi.
- Mempunyai orifis yang pelbagai saiz serta muncungnya dibentuk pada sudut lebih kurang 120°.
- Beberapa faktor perlu dititikberatkan semasa pemilihan muncung sumpitan ini:
  - Kedudukan jenis sambungan
  - Jenis sambungan
  - Ketebalan logam dan jenis logam yang hendak dikimpal



Foto 5.9 Pelbagai saiz sumpitan api

## g Injap Pencegah Nyala Balas

- Injap pencegah nyala balas merupakan peranti keselamatan gas yang paling biasa digunakan dalam kimpalan Oksiasetilena dan menghentikan api atau aliran terbalik gas kembali ke dalam peralatan atau talian pembekalan.
- Melindungi pengguna dan peralatan daripada kerosakan atau letupan.
- Injap ini dipasang pada alatur dan disambungkan dengan penyambung hos.



Foto 5.10 Jenis-jenis injap pencegah nyala balas

## h Penyambung Hos

- Penyambung hos Oksiasetilena biasanya diperbuat daripada loyang dan aluminium.
- Terdapat pelbagai saiz dan bentuk bergantung pada jenis dan kegunaannya.
- Nat Asetilena mempunyai bebenang mengikut arah lawan jam dan mempunyai sempak manakala nat Oksigen mempunyai bebenang mengikut arah jam dan tiada sempak.
- Hos yang disambung dengan penyambung ini akan diikat dengan klip hos.



Foto 5.11 Penyambung hos

## i Pemetik Api

- (i) Penggunaan pemetik api merupakan cara yang selamat untuk menyalakan api pada sumpitan api dengan terhasilnya satu percikan yang lebih ringan.
- (ii) Pemetik api ini hanya akan mengeluarkan percikan api sahaja dan mudah untuk digunakan.
- (iii) Murid boleh menyalakan sumpitan api dengan sebelah tangan sahaja tanpa perlu menanggalkan sarung tangan semasa menyalakannya.



Foto 5.12 Pemetik api

## j Pencuci Muncung

- (i) Digunakan untuk membersihkan orifis muncung sumpitan yang tersumbat. Ia diperbuat daripada keluli liat dan tahan panas.
- (ii) Hampir separuh daripada bahagian pencuci muncung ini mempunyai gigi yang berfungsi untuk mengikir dan membuang segala kekotoran dan besi lebur yang terdapat di dalam orifis muncung sumpitan.
- (iii) Set pencuci muncung ini mempunyai pelbagai saiz dan diameter yang berbeza daripada kecil hingga besar.



Foto 5.13 Pencuci muncung

## k Berus Dawai

Digunakan untuk membersihkan permukaan logam yang telah dikimpal terutamanya daripada percikan, bahan lakur, serta segala kotoran yang terdapat pada logam selepas proses mengimpal dijalankan.



Foto 5.14 Berus dawai

## l Spindle key

Digunakan untuk membuka injap silinder gas.



Foto 5.15 Spindle key



## 5.2 PROSES KIMPALAN GAS OKSIASETILENA

Murid harus mengetahui cara melaksanakan proses pemasangan kelengkapan gas Oksiasetilena serta menguji kebocoran selepas pemasangan dilakukan.

### 5.2.1 Proses Pemasangan Kelengkapan Kimpalan Gas Oksiasetilena

Mempelajari pemasangan kelengkapan kimpalan gas Oksiasetilena yang betul amat penting bagi menjamin keselamatan murid dan peralatan yang digunakan. Sebelum memulakan pemasangan, pastikan perkara berikut:

- (a) Pastikan semua peralatan dan kelengkapan berada dalam keadaan baik dan sempurna.
- (b) Pastikan silinder Oksigen dan Asetilena didirikan dan diikat dengan kemas di atas troli atau pada dinding.



Imbas halaman ini untuk merasai pengalaman hebat *Augmented Reality*

#### Proses pemasangan

1. Pasangkan injap pencegah nyala balas pada alatur Oksigen dan Asetilena.
2. Masukkan hos Oksigen dan hos Asetilena pada alatur Oksigen dan Asetilena.

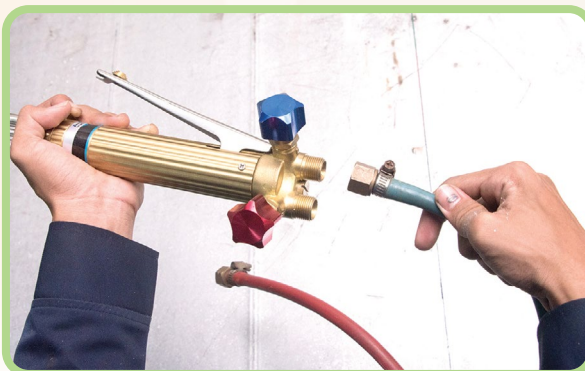




3. Buka dan tutup injap silinder dengan cepat untuk mengeluarkan kotoran dan habuk.



5. Pasangkan hos pada badan sumpitan api. Pastikan salur masuk gas Oksigen dipasang hos Oksigen dan salur masuk gas Asetilena dipasang hos Asetilena.



4. Longgarkan skru pelaras alatur untuk mengelakkan tekanan awal mengejut yang mungkin merosakkan alatur apabila injap silinder dibuka. Ketatkan skru alatur pada injap silinder dengan sepana.



6. Buka injap dan laraskan tekanan pada alatur Oksigen dan Asetilena.



### 5.2.2 Proses Pengujian Kebocoran Pemasangan Kelengkapan Oksiasetilena

- (a) Kelengkapan Oksiasetilena perlu diperiksa untuk mengesan kebocoran bagi mengelakkan kemalangan berlaku semasa mengimpal.
- (b) Cara memeriksa kebocoran ini adalah dengan menggunakan buih air sabun.
- (c) Terdapat beberapa bahagian yang perlu diuji dengan menggunakan buih air sabun.



Foto 5.19 Menguji kebocoran pada penyambungan hos Oksigen dan Asetilena.



Foto 5.20 Menguji kebocoran pada penyambungan alatur Oksigen.



Foto 5.21 Menguji kebocoran pada penyambungan pada alatur Asetilena.



1. Murid harus mengamalkan langkah-langkah keselamatan dalam kerja-kerja kimpalan gas Oksiasetilena bermula daripada memasang kelengkapan sehinggalah semasa mengimpal.
2. Murid wajib menguji kebocoran pada kelengkapan kimpalan gas Oksiasetilena setiap kali hendak memulakan proses mengimpal ataupun sesudah siap memasang kelengkapan gas Oksiasetilena.
3. Murid haruslah mengetahui semua jenis kelengkapan kimpalan gas Oksiasetilena dan fungsi setiap kelengkapan tersebut.



Lihat rumusan di <http://arasmega.com/qr-link/rumusan-modul-5-tingkatan-4/> (Dicapai pada 14 Ogos 2020)



1. Murid dikehendaki memasang kelengkapan kimpalan gas Oksiasetilena dengan kaedah yang betul dan dibantu oleh guru.
2. Murid dikehendaki menguji kebocoran kelengkapan kimpalan gas Oksiasetilena pada setiap sambungan kelengkapan dengan menggunakan buih air sabun.

Selepas mempelajari modul ini, saya mampu:

| Bil. | Perkara   | Ya | Tidak |
|------|---|----|-------|
| 1    | Menyatakan langkah keselamatan dalam kimpalan gas Oksiasetilena.                    |    |       |
| 2    | Membincangkan prinsip asas kimpalan gas Oksiasetilena.                              |    |       |
| 3    | Mengenal pasti kelengkapan kimpalan gas Oksiasetilena.                              |    |       |
| 4    | Memasang kelengkapan kimpalan gas Oksiasetilena.                                    |    |       |
| 5    | Menilai pengujian pemasangan kelengkapan kimpalan gas Oksiasetilena.                |    |       |
| 6    | Mencadangkan kaedah penyenggaraan yang sesuai bagi mengatasi masalah kebocoran gas. |    |       |

### Soalan Objektif

- Jangan \_\_\_\_\_ sumpitan api dengan menggunakan besi panas atau di tempat yang sempit. Gunakan pemetik api.
  - bersihkan
  - nyalakan
  - baiki
  - laraskan
- Jangan buka injap silinder gas Asetilena lebih daripada satu pusingan setengah. Jangan guna gas Asetilena pada tekanan yang melebihi \_\_\_\_\_. Tekanan yang tinggi boleh menyebabkan letupan.
  - 12 psi
  - 15 psi
  - 14 psi
  - 16 psi
- Apakah nama peralatan di bawah?

Tolok tekanan silinder

Tolok tekanan kerja



- Alat pencegah nyala balas
- Alatur Oksigen
- Alatur Asetilena
- Spindle key

### Soalan Subjektif

- Nyatakan tiga aspek keselamatan yang perlu diutamakan.
- Terangkan prinsip asas kimpalan gas Oksiasetilena dengan jelas.
- Nyatakan fungsi injap pencegah nyala balas.
- Senaraikan lima peralatan dan kelengkapan kimpalan gas Oksiasetilena.
- Pada alatur terdapat dua jenis tolok tekanan, nyatakan jenis-jenis tolok tersebut dan terangkan fungsinya.
- Bagaimanakah cara menguji pemasangan kelengkapan kimpalan gas Oksiasetilena dengan menggunakan air sabun?

### Soalan Struktur

- Isikan tempat kosong dengan alatan dan kelengkapan kimpalan gas Oksiasetilena yang sesuai berdasarkan fungsi-fungsi berikut.

Cara yang selamat untuk menyalakan api pada sumpitan api dengan terhasilnya satu percikan yang lebih ringan.

Menentukan tekanan isi padu gas yang diperlukan semasa proses mengimpal.

Menghentikan api atau aliran gas terbalik kembali ke dalam peralatan atau talian pembekalan.

Pencampur gas Oksigen dan Asetilena dalam perkadaran yang dikehendaki.

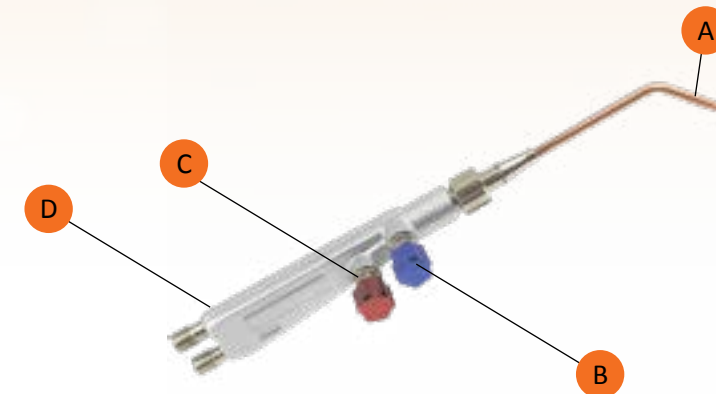
Membersihkan orifis muncung sumpitan yang tersumbat.

Alat penyatuan gas dari alatur kepada sumpitan api dalam proses mengimpal.

Membuka injap silinder gas Asetilena.

Membersihkan permukaan logam yang telah dikimpal daripada percikan api, bahan lakur serta segala kotoran yang terdapat pada logam.

- Namakan setiap bahagian berikut.



- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

3. Nomborkan langkah pemasangan kelengkapan kimpalan gas Oksiasetilena mengikut turutan yang betul.

|  |  |
|--|--|
| Pasangkan alatur dan hos pada silinder Oksigen dan Asetilena.  |  |
| Masukkan hos oksigen pada alatur Oksigen dan hos Asetilena pada alatur Asetilena.  |  |
| Pasangkan hos pada badan sumpitan api. Pastikan salur masuk gas Oksigen dipasang hos Oksigen dan salur masuk Asetilena dipasang hos Asetilena.   |  |
| Pasangkan injap pencegah nyala balas pada alatur Oksigen dan Asetilena.  |  |
| Buka injap dan laraskan tekanan pada alatur Oksigen dan Asetilena.   |  |
| Longgarkan skru pelaras alatur untuk mengelakkan tekanan awal mengejut yang mungkin merosakkan alatur apabila injap silinder dibuka. Ketatkan skru alatur pada injap silinder dengan sepana. |  |



#### Asetilena

Gas yang tidak berwarna, mudah terbakar dan nyalaannya terang. Digunakan dalam lampu karbida dan untuk memotong dan mengimpal logam.

#### Berkelim

Mempunyai lipatan pada bahagian tepi.

#### Hos

Tiub yang diperbuat daripada getah dan sebagainya untuk mengalirkan cecair, gas, dan lain-lain.

#### Kebuk

Ruang atau rongga tertutup.

#### Kimpal lebur

Proses kimpalan yang bersambung melalui peleburan dengan bahan komposisi dan titik lebur yang sama.

#### Terlakur

Telah benar-benar sehati.

#### Toksik

Bahan-bahan beracun, asap atau bahan buangan kimia yang menyebabkan pencemaran alam.

# KIMPALAN ARKA DAN GAS

## TINGKATAN 5

Modul 5  
Kimpalan Gas Oksiasetilena

Modul 6  
Kimpalan MIG (*Metal Inert Gas*)

Modul 7  
Kimpalan TIG (*Tungsten Inert Gas*)

Modul 8  
Keusahawanan

## MODUL

# 5

# KIMPALAN GAS OKSIASETILENA

## STANDARD PEMBELAJARAN

Pada akhir pembelajaran ini, murid boleh:

### 5.2 Proses Kimpalan Gas Oksiasetilena

5.2.3 Menyatakan jenis nyalaan Oksiasetilena.

5.2.4 Menjelaskan kaedah melaras Oksiasetilena mengikut jenis-jenis nyalaan.

5.2.5 Mengenal pasti kegunaan setiap jenis nyalaan.

5.2.6 Mengimpal tanpa rod penambah pada plat keluli berkarbon rendah berketebalan 1.5 mm pada kedudukan rata:

- (i) Mengumai lurus
- (ii) Sambungan tepian

5.2.7 Mengimpal menggunakan rod penambah pada plat keluli berkarbon rendah berketebalan 1.5 mm pada kedudukan rata:

- (i) Mengumai lurus
- (ii) Sambungan temu persegi
- (iii) Sambungan lekap

### 5.3 Pengujian Kimpalan

5.3.1 Merumuskan hasil kimpalan dengan membuat pengujian secara visual.

### 5.4 Proses Meloyang

5.4.1 Membezakan kerja meloyang dengan kerja kimpalan gas.

5.4.2 Meloyang menggunakan rod penambah loyang pada plat keluli berkarbon rendah berketebalan 1.5 mm pada kedudukan rata.

### 5.5 Pemotongan Logam

5.5.1 Memotong lurus plat keluli berkarbon rendah berketebalan 6 mm pada kedudukan rata:

- (i) Secara manual
- (ii) Separa automatik

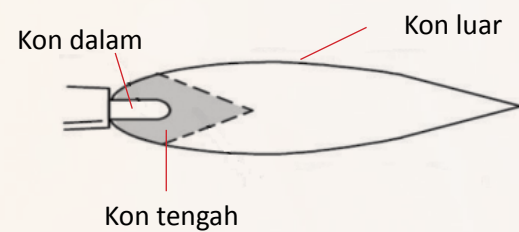
5.5.2 Memotong serong plat keluli berkarbon rendah berketebalan 6 mm pada kedudukan rata:

- (i) Secara manual
- (ii) Separa automatik

### 5.2.3 Jenis Nyalaan Oksiasetilena

Terdapat tiga jenis nyalaan yang berbeza digunakan dalam kimpalan gas Oksiasetilena.

#### a Nyalaan Pengarbonan (*carburizing*)



- (i) Nyalaan pengarbonan diperoleh apabila aliran gas Asetilena ditingkatkan.
- (ii) Nyalaan api pengarbonan ini terdiri daripada tiga kon iaitu kon dalam, kon tengah dan kon luar.
- (iii) Lebihan gas Asetilena akan menyebabkan suhu api turun di antara 2982 °C hingga 3204 °C.

#### b Nyalaan Pertengahan (*neutral*)



- (i) Kimpalan gas Oksiasetilena secara amnya menggunakan jenis nyalaan pertengahan.
- (ii) Nyalaan ini diperoleh apabila kuantiti Oksigen dan Asetilena sama banyak.
- (iii) Nyalaan ini terdiri daripada dua kon iaitu kon dalam dan kon luar.
- (iv) Suhu nyalaan ini mencecah sehingga 3260 °C.

#### c Nyalaan Pengoksidaan (*oxidizing*)

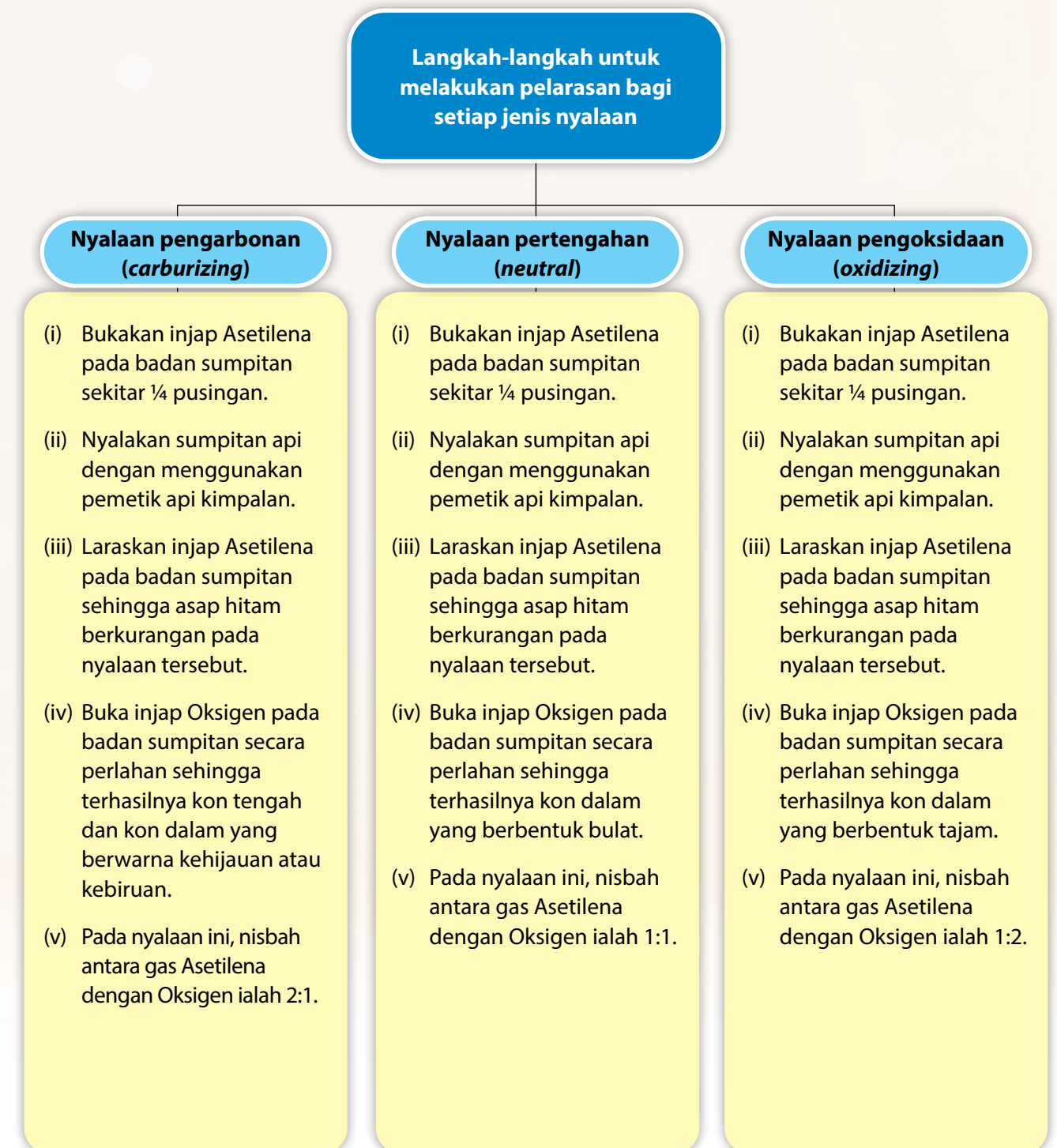


- (i) Nyalaan pengoksidaan diperoleh dengan meningkatkan kadar aliran Oksigen.
- (ii) Nyalaan ini terdiri daripada dua kon iaitu kon dalam dan kon luar.
- (iii) Nyalaan pengoksidaan menghasilkan suhu hujung tertinggi (3482 °C) berbanding dengan dua nyalaan lain.

### 5.2.4 Kaedah Melaras Oksiasetilena Mengikut Jenis Nyalaan

Sebelum menyalakan api pada sumpitan api, pelarasan pada alatur hendaklah dibuat terlebih dahulu bergantung pada ketebalan serta jenis logam yang hendak dikimpal. Pembakaran akan berlaku mengikut nisbah 1:2.5, iaitu 1 bahagian Asetilena dan 2.5 bahagian Oksigen dari segi teorinya.

Berikut ialah langkah-langkah untuk melakukan pelarasan bagi setiap jenis nyalaan.



Rajah 5.1 Langkah-langkah untuk melakukan pelarasan bagi setiap jenis nyalaan

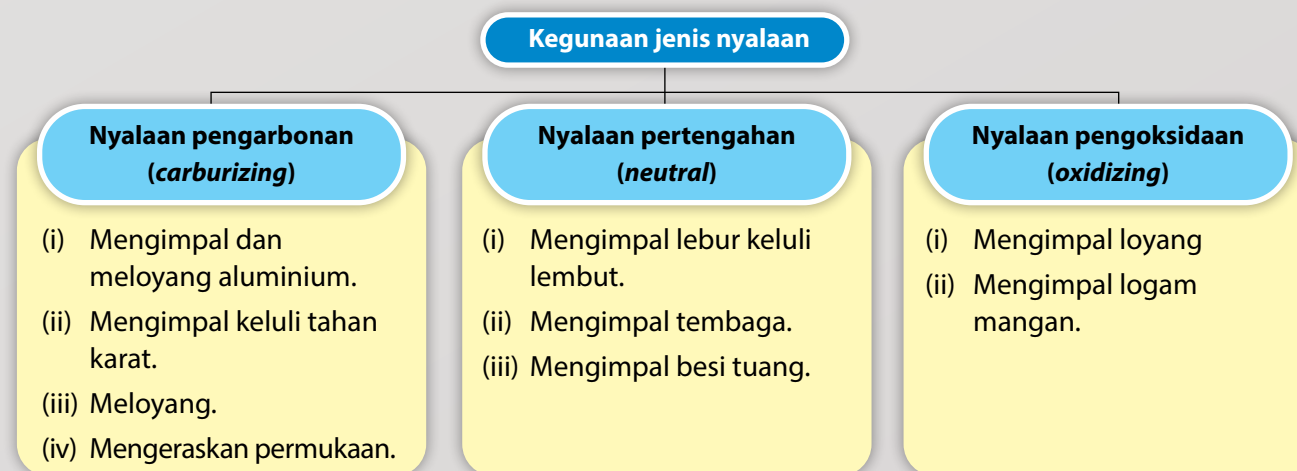
Berikut ialah langkah-langkah untuk memadamkan nyalaan Oksiasetilena.

- 1 Tutup injap Oksigen pada badan sumpitan sepenuhnya. Bekalan Oksigen akan terputus. Nyalaan akan serta-merta bertukar kepada nyalaan Asetilena.
- 2 Tutup injap Asetilena pada badan sumpitan dan nyalaan Asetilena akan terpadam.
- 3 Seterusnya tutup injap silinder Oksigen dan Asetilena.
- 4 Buka injap Oksigen dan injap Asetilena pada badan sumpitan separuh pusingan atau lebih untuk melepaskan gas yang masih ada di dalam alatur dan hos. Biarkan jarum penunjuk tekanan pada alatur menurun ke angka 0.
- 5 Kemudian tutup semula injap-injap tersebut.
- 6 Akhir sekali, longgarkan injap pelarasan alatur bagi kedua-dua silinder.

Rajah 5.2 Langkah-langkah untuk memadamkan nyalaan Oksiasetilena

### 5.2.5 Kegunaan Jenis Nyalaan

Berikut merupakan kegunaan bagi setiap jenis nyalaan dalam kimpalan gas Oksiasetilena.



Rajah 5.3 Kegunaan jenis nyalaan




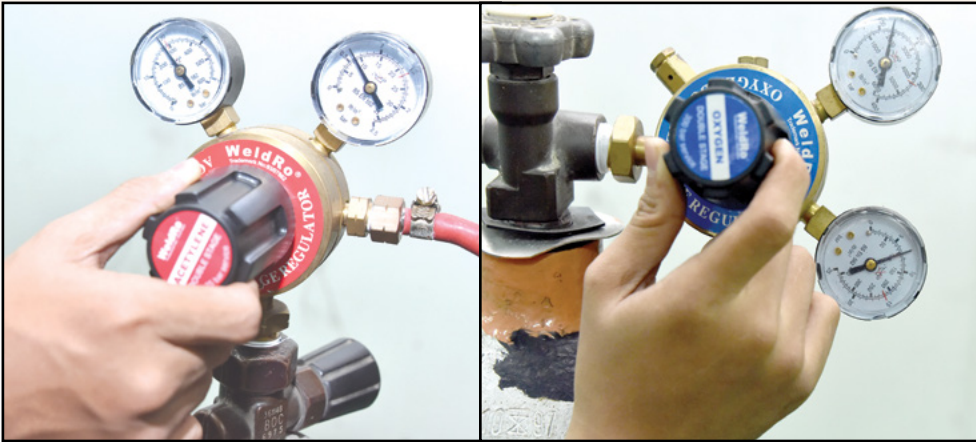
### 5.2.6 Mengimpal Tanpa Rod Penambah Pada Plat Keluli Berkarbon Rendah Berketebalan 1.5 Mm pada Kedudukan Rata

#### a Mengumai Lurus

Berikut ialah peralatan yang diperlukan untuk mengumai lurus.

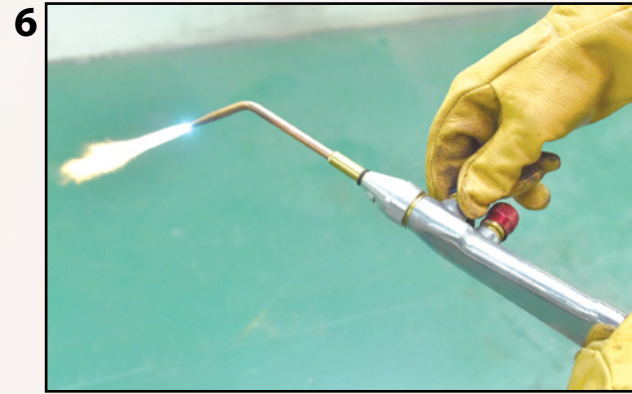
| Senarai mesin dan peralatan   | Bahan  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>i. Kelengkapan kimpalan gas Oksiasetilena</li> <li>ii. Pemetik api dan berus dawai</li> <li>iii. Peralatan menanda seperti kapur kejuruteraan dan penggarit</li> <li>iv. Peralatan mengukur seperti pembaris keluli dan sesiku L</li> <li>v. Kelengkapan keselamatan diri</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>i. Plat keluli berkarbon rendah berukuran 1.5 mm x 100 mm x 100 mm</li> <li>ii. Silinder gas Oksigen dan Asetilena</li> </ul> |

#### Langkah kerja mengimpal

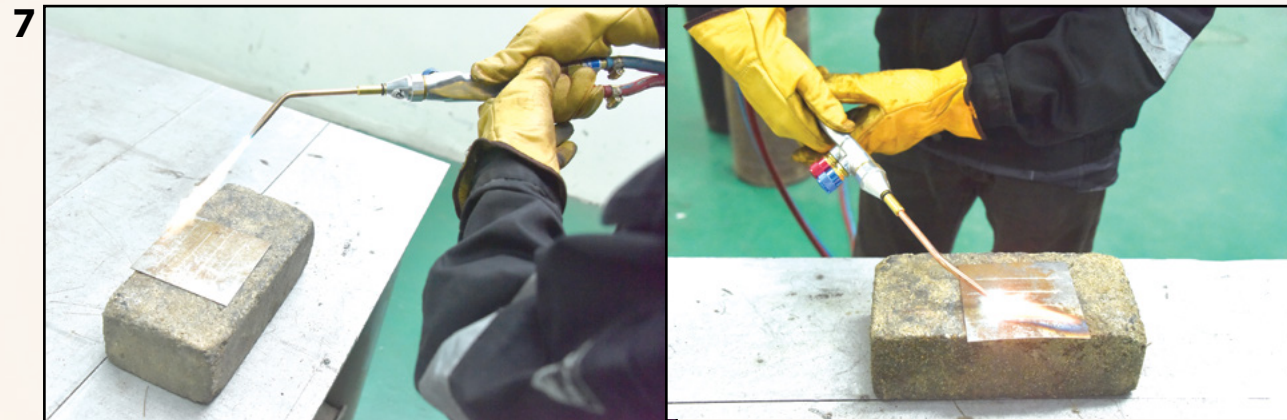
- 1  Bersihkan permukaan kepingan plat menggunakan berus dawai.
- 2  Buat garisan menggunakan kapur kejuruteraan.
- 3  Pilih saiz muncung sumpitan yang sesuai untuk mengimpal plat berketebalan 1.5 mm (saiz No. 2).
- 4  Laraskan tekanan gas Asetilena dan gas Oksigen antara dua hingga tiga psi pada alatur.



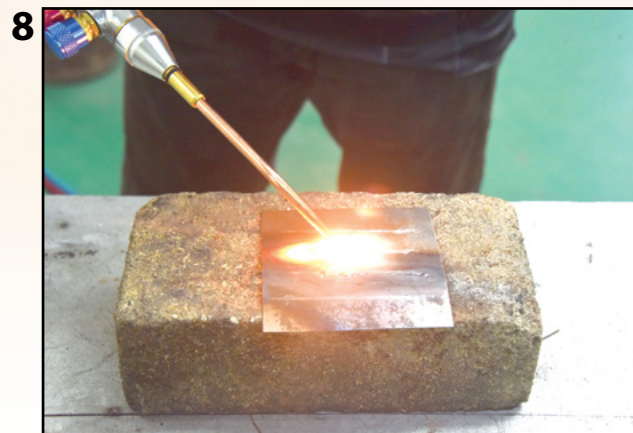
Nyalakan api pada muncung sumpitan.



Laraskan sehingga terhasilnya nyalaan pertengahan (*neutral*).



- i. Pastikan sudut muncung sumpitan api berada pada kedudukan di antara 60° hingga 70° sebelum memulakan proses mengimpal.
- ii. Panaskan logam sehingga cair. Kemudian gerakkan sumpitan api untuk mendapatkan kolam leburan yang mencukupi.
- iii. Enapkan kolam leburan untuk mendapatkan penusukan.



- i. Pastikan kolam leburan tidak terlalu lebar atau terlalu kecil. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan penusukan yang baik.
- ii. Ulangi proses mengimpal di atas sehingga semua bahagian yang ditanda siap dikimpal.



- i. Pastikan jarak di antara kon dalam nyalaan dengan kolam leburan adalah di antara 2 mm hingga 4 mm.
- ii. Setelah selesai proses mengimpal, bersihkan benda kerja menggunakan berus dawai.

## b Sambungan Tepian

Berikut ialah peralatan yang diperlukan untuk proses sambungan tepian.

| Senarai mesin dan peralatan                                     | Bahan   |
|---|---|
| i. Kelengkapan kimpalan gas Oksiasetilena                       | i. Plat keluli berkarbon rendah berukuran 1.5 mm x 100 mm x 100 mm (2 keping) |
| ii. Pemetik api dan berus dawai                                 | ii. Silinder gas Oksigen dan Asetilena  |
| iii. Peralatan menanda seperti kapur kejuruteraan dan penggarit |   |
| iv. Peralatan mengukur seperti pembaris keluli dan sesiku L     |   |
| v. Kelengkapan keselamatan diri                                 |   |

### Langkah kerja mengimpal



Ukur dan tanda pada plat 5 mm dari hujung logam.



Kepitkan logam tersebut pada ragum meja dan bengkokkan pada garisan yang telah dibuat menggunakan tukul.



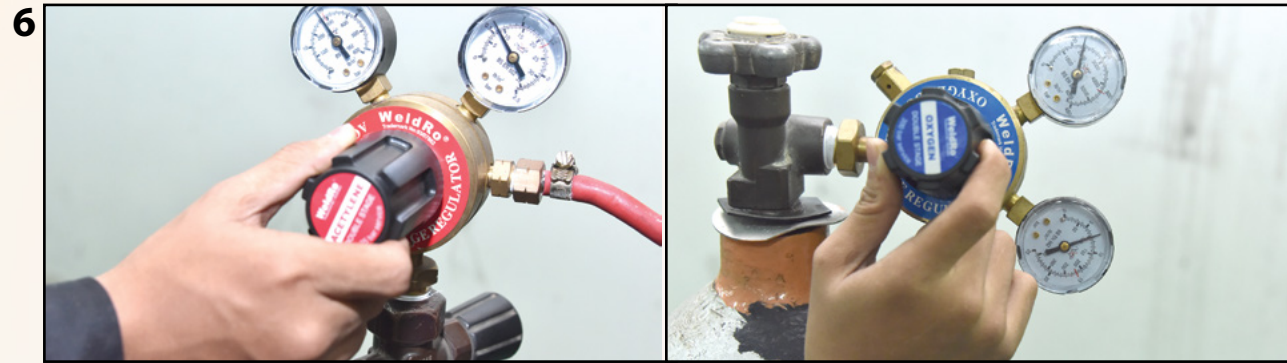
Cantumkan kedua-dua bahagian yang telah dilipat. Kimpal paku pada permukaan yang dilipat.



Bersihkan permukaan kepingan plat menggunakan berus dawai.



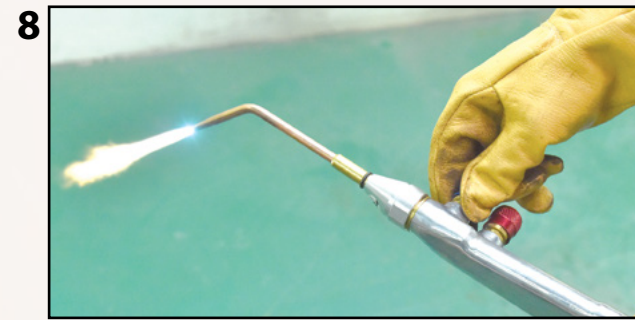
Pilih saiz muncung sumpitan yang sesuai untuk mengimpal logam berketebalan 1.5 mm (saiz No. 2).



Laraskan tekanan gas Asetilena dan gas Oksigen antara dua hingga tiga psi pada alatur.



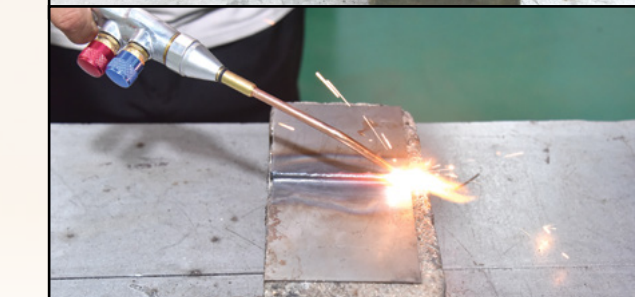
Nyalakan api pada muncung sumpitan.



Laraskan sehingga terhasil nyalaan pertengahan (*neutral*).



Pastikan sudut muncung sumpitan api berada pada kedudukan di antara 40° hingga 45° sebelum memulakan proses mengimpal.



- Panaskan logam sehingga cair kemudian gerakkan sumpitan api untuk mendapatkan kolam leburan yang mencukupi.
- Enapkan kolam leburan untuk mendapatkan penusukan.
- Ulangi proses mengimpal sehingga semua bahagian sambungan tepian siap dikimpal.
- Pastikan jarak di antara kon dalam nyalaan dengan kolam leburan adalah di antara 2 mm hingga 4 mm.



Setelah selesai proses mengimpal, bersihkan benda kerja dengan berus dawai.

## 5.2.7 Mengimpal Menggunakan Rod Penambah Pada Plat Keluli Berkarbon Rendah Berketebalan 1.5 Mm pada Kedudukan Rata

### a Mengumai Lurus menggunakan Rod Penambah

Berikut ialah peralatan yang diperlukan untuk mengumai lurus.

| Senarai mesin dan peralatan                                     | Bahan  |
|---|--|
| i. Kelengkapan kimpalan gas Oksiasetilena                       | i. Plat keluli berkarbon rendah berukuran 1.5 mm x 100 mm x 100 mm |
| ii. Pemetik api dan berus dawai                                 | ii. Rod penambah   |
| iii. Peralatan menanda seperti kapur kejuruteraan dan penggarit | iii. Silinder gas Oksigen dan Asetilena                            |
| iv. Peralatan mengukur seperti pembaris keluli dan sesiku L     |  |
| v. Kelengkapan keselamatan diri                                 |  |

### Langkah kerja mengimpal



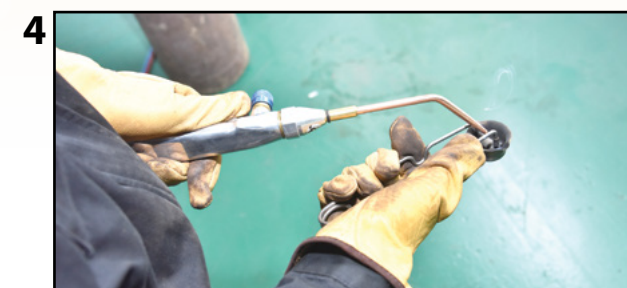
Bersihkan permukaan kepingan plat menggunakan berus dawai.



Pilih saiz muncung sumpitan yang sesuai untuk mengimpal logam berketebalan 1.5 mm (saiz No. 2).



Laraskan tekanan gas Asetilena dan gas Oksigen antara dua hingga tiga psi pada alatur.

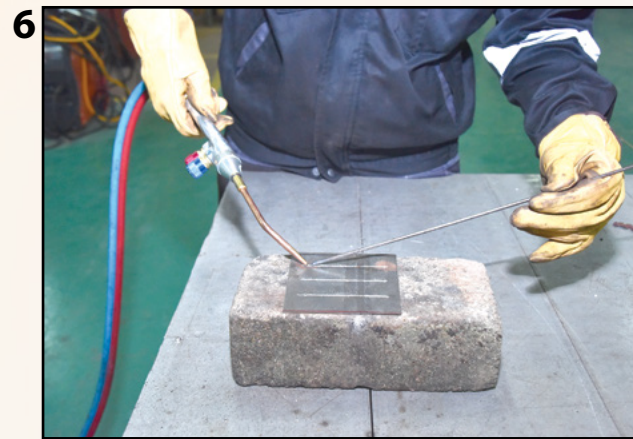


Nyalakan api pada muncung sumpitan.



Laraskan sehingga terhasilnya nyalaan pertengahan (*neutral*).





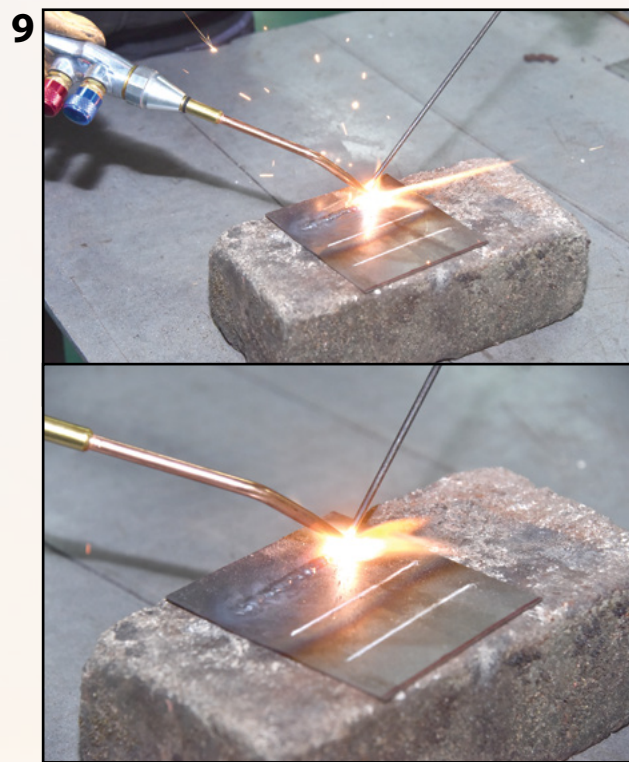
6 Pastikan sudut muncung sumpitan api berada pada kedudukan di antara 60° hingga 70° sebelum memulakan proses mengimpal.



7 Panaskan plat sehingga cair kemudian gerakkan sumpitan api untuk dapatkan kolom leburan yang mencukupi.



8 Enapkan hujung rod penambah ke dalam kolom leburan selama empat hingga lima saat. Semakin lama rod penambah diempakan, semakin tinggi kumai yang akan terhasil.



- i. Pastikan semasa mengawal kolom leburan, jangan terlalu lebar atau terlalu kecil. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan penusukan yang baik.
- ii. Ulangi proses mengimpal di atas sehingga semua bahagian yang ditanda siap dikimpal.
- iii. Pastikan jarak di antara kon dalam nyalaan dengan kolom leburan adalah di antara 2 mm hingga 4 mm.



10 Setelah selesai proses mengimpal, bersihkan benda kerja dengan berus dawai.

## b Sambungan Temu Persegi menggunakan Rod Penambah

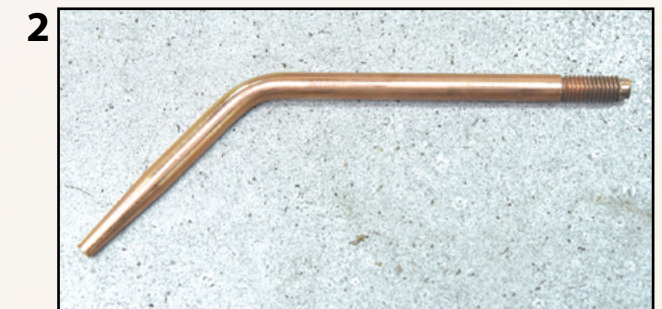
Berikut ialah peralatan yang diperlukan untuk mengimpal sambungan temu persegi.

| Senarai mesin dan peralatan                                     | Bahan   |
|---|---|
| i. Kelengkapan kimpalan gas Oksiasetilena                       | i. Plat keluli berkarbon rendah berukuran 1.5 mm x 100 mm x 100 mm (2 keping) |
| ii. Pemetik api dan berus dawai                                 | ii. Rod penambah  |
| iii. Peralatan menanda seperti kapur kejuruteraan dan penggarit | iii. Silinder gas Oksigen dan Asetilena                                       |
| iv. Peralatan mengukur seperti pembaris keluli dan sesiku L     |   |
| v. Kelengkapan keselamatan diri                                 |   |

### Langkah kerja mengimpal



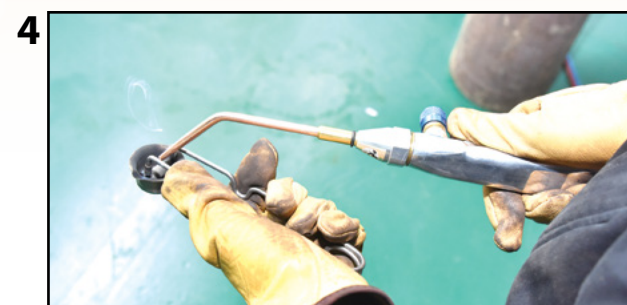
1 Bersihkan permukaan kepingan plat menggunakan berus dawai.



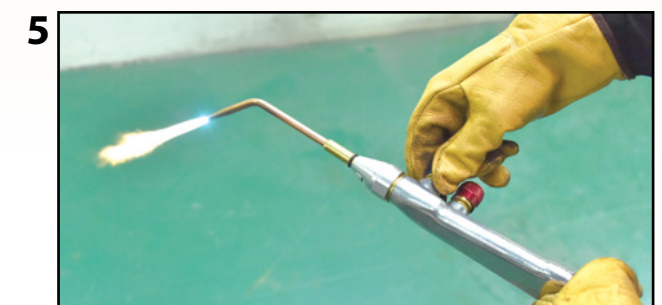
2 Pilih saiz muncung sumpitan yang sesuai untuk mengimpal logam berketebalan 1.5 mm (saiz No. 2).



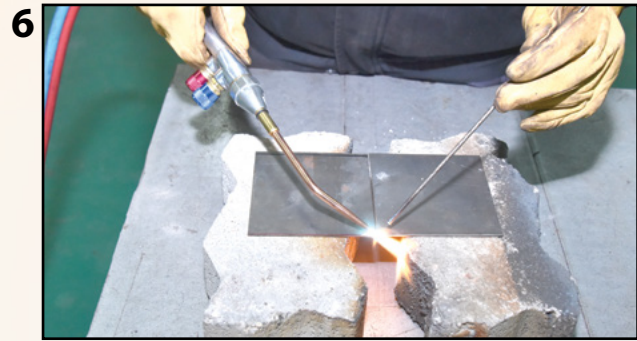
3 Laraskan tekanan gas Asetilena dan gas Oksigen antara dua hingga tiga psi pada alatur.



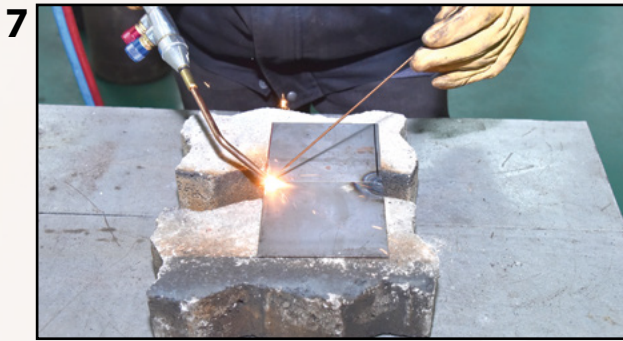
4 Nyalakan api pada muncung sumpitan.



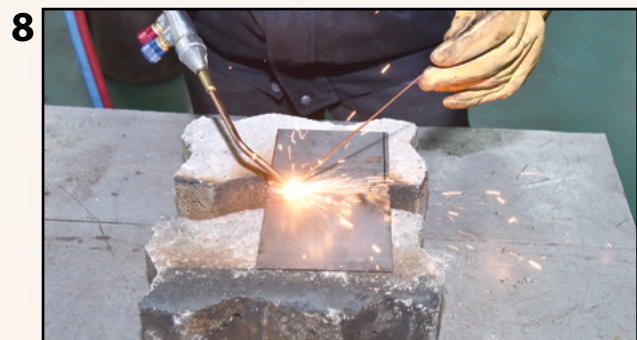
5 Laraskan sehingga terhasilnya nyalaan pertengahan (*neutral*).



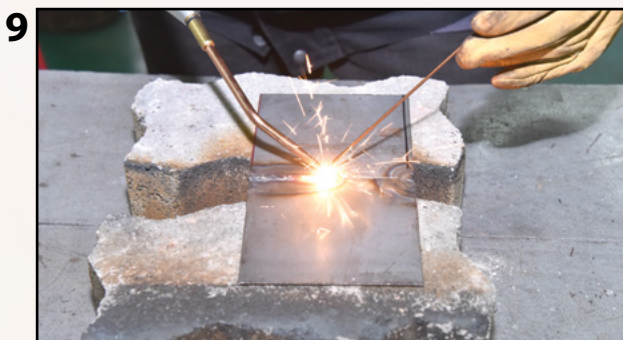
Letakkan kepingan logam di atas meja kerja untuk dikimpal paku. Jarak punca mestilah di antara 1 hingga 2 mm.



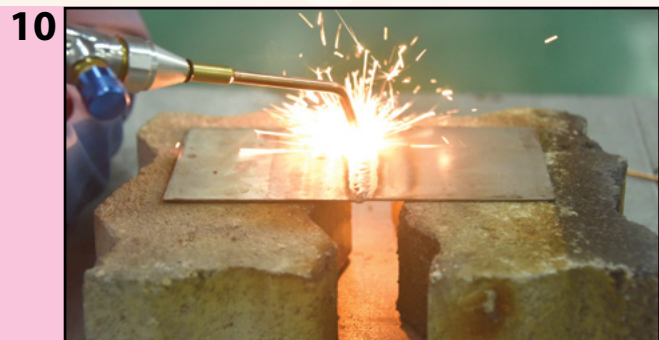
- i. Pastikan sudut muncung sumpitan api berada pada kedudukan di antara 60° hingga 70° sebelum memulakan proses mengimpal.
- ii. Panaskan logam sehingga cair dan gerakkan sumpitan api untuk dapatkan kolam leburan yang mencukupi. Sudut rod penambah di antara 30° hingga 40°.



Enapkan hujung rod penambah ke dalam kolam leburan selama empat hingga lima saat. Semakin lama rod penambah dienkapkan, semakin tinggi kumai yang akan terhasil.



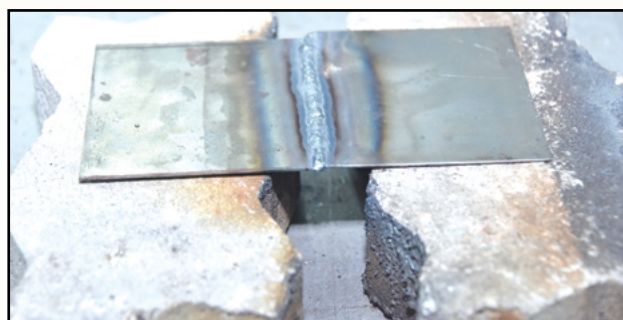
Pastikan kolam leburan tidak terlalu lebar atau terlalu kecil. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan penusukan yang baik.



Pastikan jarak di antara kon dalam nyalaan dengan kolam leburan adalah di antara 2 mm hingga 4 mm.



Setelah selesai proses mengimpal, bersihkan benda kerja menggunakan berus dawai.



### C Sambungan Lepak menggunakan Rod Penambah

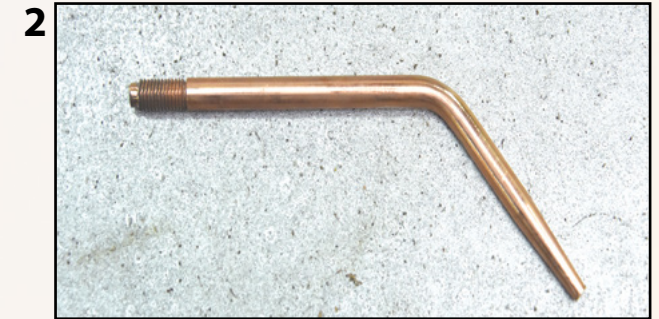
Berikut ialah peralatan yang diperlukan untuk proses mengimpal sambungan lekap.

| Senarai mesin dan peralatan                                     | Bahan   |
|---|---|
| i. Kelengkapan kimpalan gas Oksiasetilena                       | i. Plat keluli berkarbon rendah berukuran 1.5 mm x 100 mm x 100 mm (2 keping) |
| ii. Pemetik api dan berus dawai                                 | ii. Rod penambah  |
| iii. Peralatan menanda seperti kapur kejuruteraan dan penggarit | iii. Silinder gas Oksigen dan Asetilena                                       |
| iv. Peralatan mengukur seperti pembaris keluli dan sesiku L     |   |
| v. Kelengkapan keselamatan diri                                 |   |

### Langkah kerja mengimpal



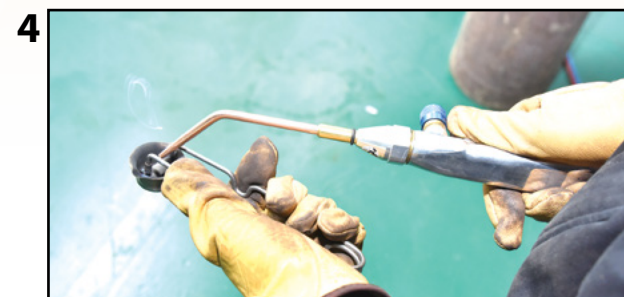
Bersihkan permukaan kepingan plat menggunakan berus dawai.



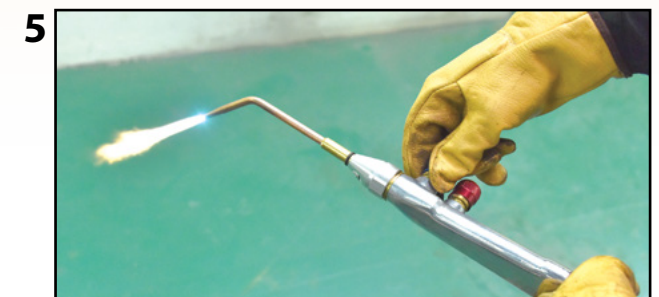
Pilih saiz muncung sumpitan yang sesuai untuk mengimpal logam berketebalan 1.5 mm (saiz No. 2).



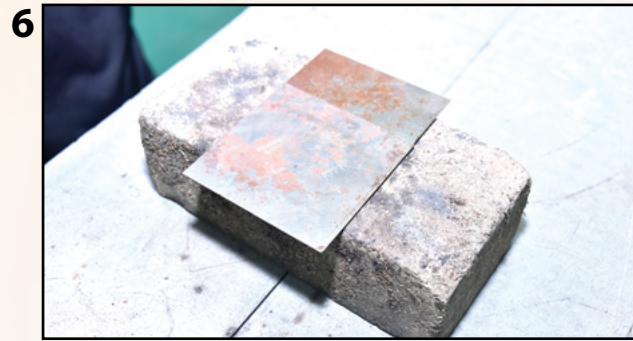
Laraskan tekanan gas Asetilena dan gas Oksigen antara dua hingga tiga psi pada alatur.



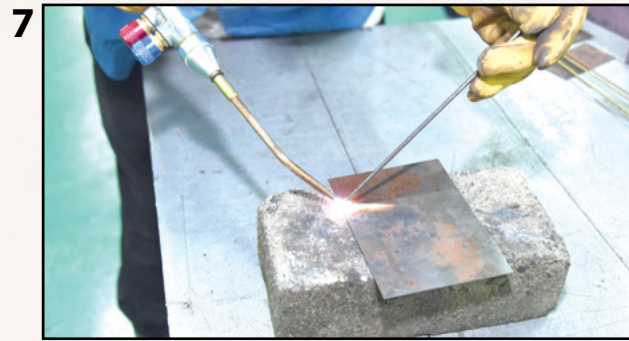
Nyalakan api pada muncung sumpitan.



Laraskan sehingga terhasilnya nyalaan pertengahan (*neutral*).



Letakkan kepingan plat di atas meja kerja untuk dikimpal paku secara bertindih antara satu sama lain.



Pastikan sudut muncung sumpitan api berada pada kedudukan di antara  $60^\circ$  hingga  $70^\circ$  sebelum memulakan proses mengimpal.



Lakukan kimpal paku pada kedua-dua bahagian hujung dan bahagian tengah kepingan plat.



Panaskan logam sehingga cair. Gerakkan sumpitan api untuk mendapatkan kolam leburan yang mencukupi sebelum memasukkan rod penambah.



Enapkan hujung rod penambah ke dalam kolam leburan selama empat hingga lima saat. Semakin lama rod penambah diunakan, semakin tinggi kumai yang akan terhasil.



- Pastikan semasa mengawal kolam leburan, jangan terlalu lebar atau terlalu kecil. Hal ini bertujuan mendapatkan penusukan yang baik.
- Pastikan jarak di antara kon dalam nyalaan dengan kolam leburan adalah di antara 2 mm hingga 4 mm.



Setelah selesai proses mengimpal, bersihkan benda kerja dengan berus dawai.



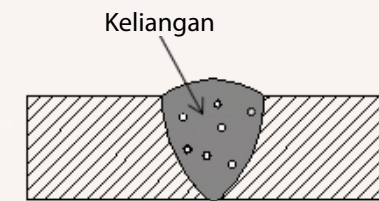
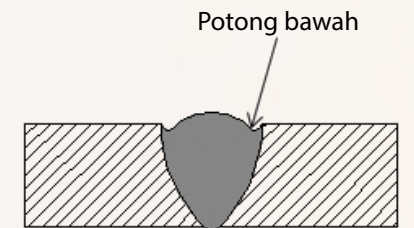
## PENGUJIAN KIMPALAN

### 5.3.1 Pengujian Secara Visual

Proses pengujian dijalankan bagi mengetahui kualiti setiap hasil kimpalan setelah selesai proses mengimpal. Proses pengujian ini boleh dilakukan sama ada dengan ujian musnah ataupun dengan ujian secara visual.

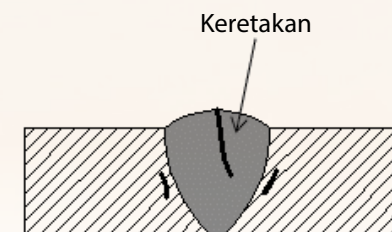
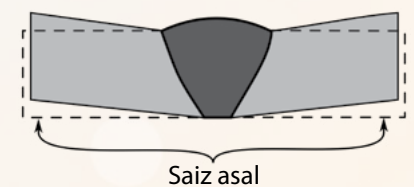
Antara perkara yang boleh diuji secara visual adalah seperti berikut:

- (a) Potong bawah (*Undercut*) – Satu lurah yang terhasil pada logam asas yang berada bersebelahan dengan tumit atau pinggir kumai.



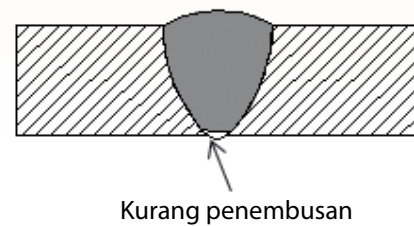
- (b) Keliangan (*Porosity*) – Kewujudan liang-liang udara atau ruang-ruang kosong dalam kumai kimpalan.

- (c) Herotan (*Distortion*) – Berlaku akibat proses kimpal tanpa henti yang terlalu lama dan kepingan logam kelihatan meleding.



- (d) Keretakan (*Crack*) – Terdapat kesan retakan pada permukaan kimpal.

- (e) Kurang penembusan (*Incomplete penetration*) – Kumai tidak menembusi bahagian bawah kepingan logam.



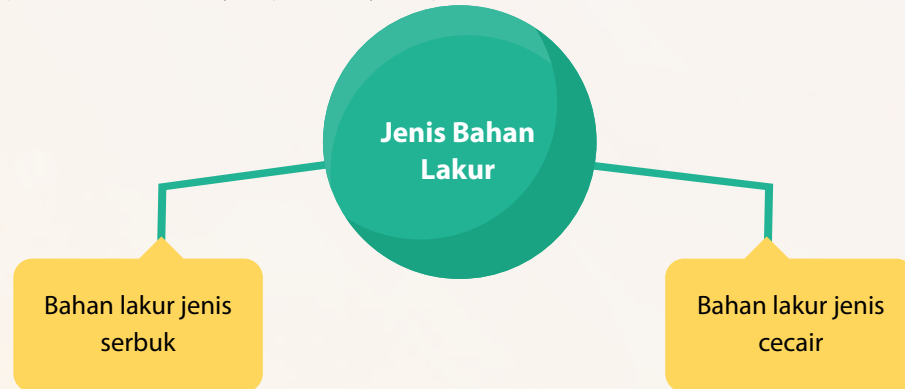
## 5.4 PROSES MELOYANG

### 5.4.1 Perbezaan Kerja Meloyang dengan Kerja Kimpalan Gas Oksiasetilena

Jadual 5.1 Perbezaan kerja meloyang dengan kerja kimpalan gas

| Meloyang  | Kerja Kimpalan Gas  |
|---|---|
| Meloyang merupakan satu proses menyambung logam yang sama jenis atau berlainan jenis tanpa meleburkan logam asas.                                       | Kerja kimpal gas pula merupakan proses menyambung logam yang sama jenis dengan meleburkan logam asas. |
| Menggunakan bahan lakur dalam proses meloyang untuk membersihkan bahagian sambungan daripada oksida, kekotoran dan memudahkan proses tindakan rerambut. | Tidak menggunakan bahan lakur dalam kerja mengimpal.  |

Terdapat dua jenis bahan lakur yang biasanya digunakan iaitu:



Rajah 5.4 Jenis bahan lakur

Meloyang sering digunakan untuk proses menyambung paip dan digunakan dalam kerja-kerja ringan seperti membaiki pulih barangan kemas. Antara kelebihan meloyang adalah seperti berikut:

1. Menyambungkan dua jenis logam yang berbeza.
2. Tidak berlaku proses pengoksidaan pada bahagian sambungan sekali gus dapat melakukan kerja-kerja halus bagi meloyang.
3. Logam asas tidak cair.
4. Boleh menyambungkan logam yang nipis serta kurang berlakunya herotan.

### 5.4.2 Meloyang menggunakan Rod Penambah Loyang pada Plat Keluli Berkarbon Rendah Berketebalan 1.5 mm pada Kedudukan Rata

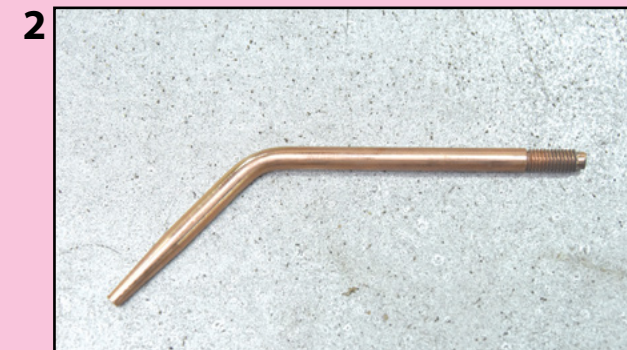
Berikut ialah peralatan yang diperlukan untuk proses mengimpal sambungan lekap.

| Senarai mesin dan peralatan                                     | Bahan  |
|---|--|
| i. Kelengkapan kimpalan gas Oksiasetilena                       | i. Plat keluli berkarbon rendah berukuran 1.5 mm x 100 mm x 50 mm (2 keping) |
| ii. Pemetik api dan berus dawai                                 | ii. Rod penambah jenis loyang  |
| iii. Peralatan menanda seperti kapur kejuruteraan dan penggarit | iii. Bahan lakur jenis serbuk  |
| iv. Peralatan mengukur seperti pembaris keluli dan sesiku L     | iv. Silinder gas Oksigen dan Asetilena                                       |
| v. Kelengkapan keselamatan diri                                 |  |

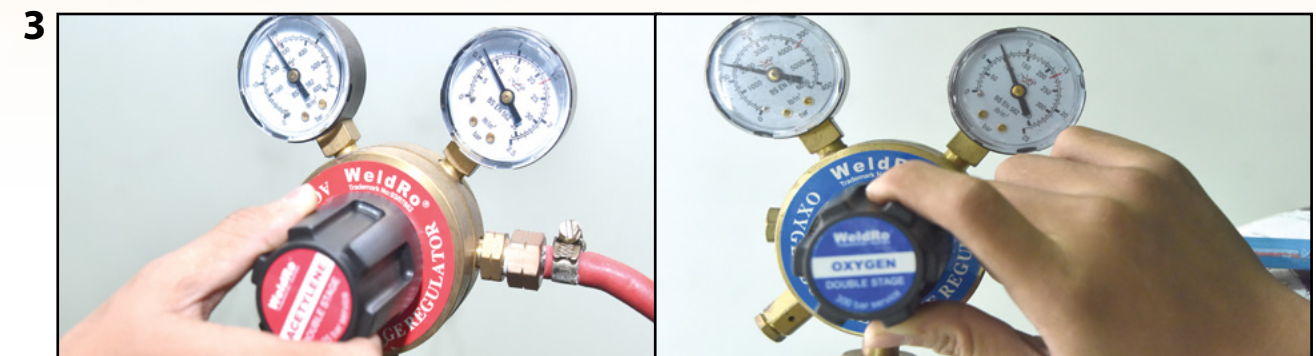
#### Langkah kerja mengimpal



Bersihkan kedua-dua kepingan plat daripada segala kotoran seperti karat, cat, dan minyak menggunakan berus dawai.



Pilih saiz muncung sumpitan yang sesuai untuk mengimpal logam berketebalan 1.5 mm (saiz No. 2).



Laraskan tekanan gas Asetilena dan gas Oksigen antara dua hingga tiga psi pada alatur.

4



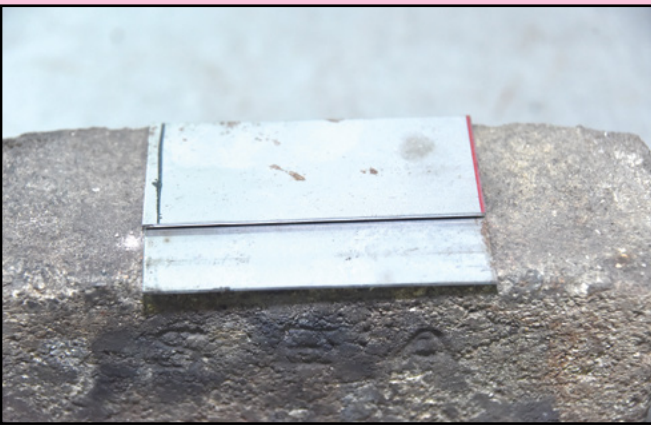
Nyalakan api pada muncung sumpitan.

5



Laraskan sehingga terhasilnya nyalaan pengarbonan.

6



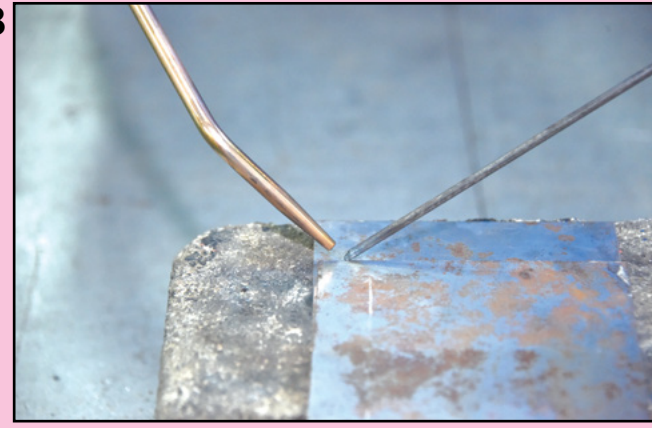
Letakkan kepingan plat di atas meja kerja untuk dikimpal paku secara bertindih antara satu sama lain.

7



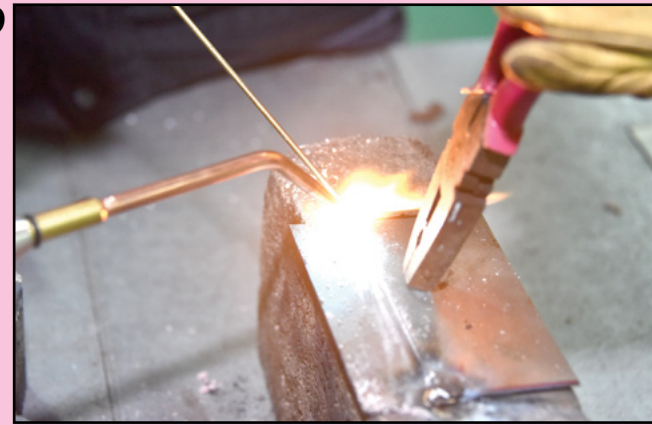
Letakkan bahan lakur serbuk pada tempat kimpal paku.

8



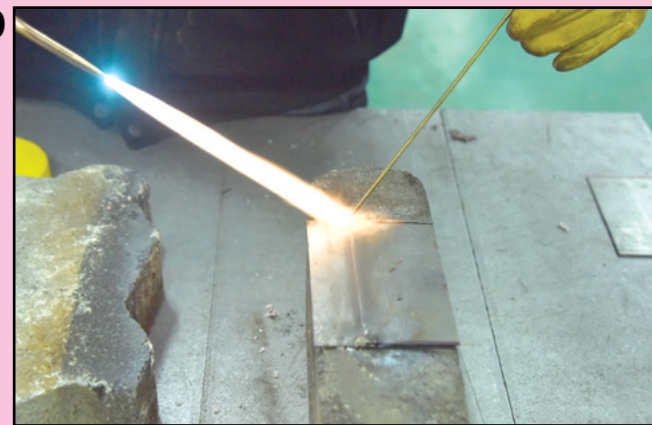
Pastikan sudut muncung sumpitan api berada pada kedudukan di antara 60° hingga 70° sebelum hendak memulakan proses meloyang.

9



Lakukan kimpal paku pada kedua-dua hujung kepingan plat dan juga pada bahagian tengah kepingan plat.

10



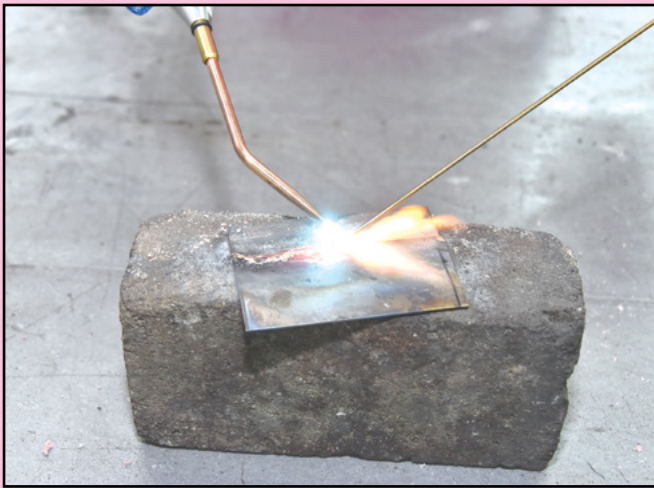
Panaskan sehingga kepingan plat yang hendak diloyang menjadi warna merah ceri.

11



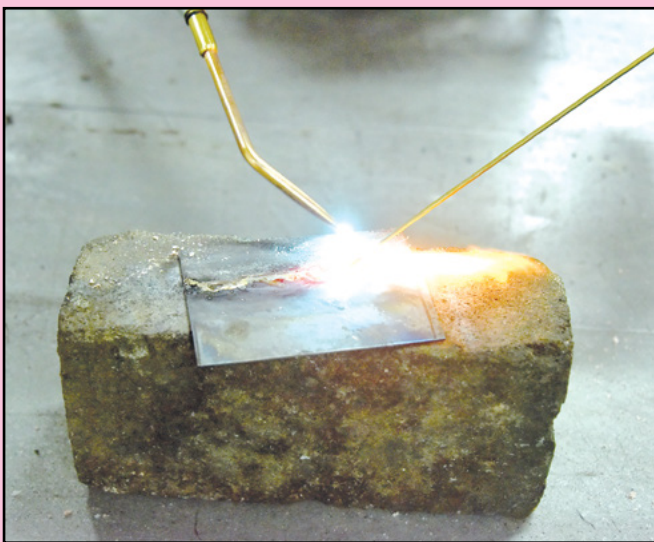
Taburkan sedikit bahan lakur pada tepi tempat yang hendak diloyang. Kemudian panaskan semula sebelum mencairkan sedikit rod penambah loyang.

12



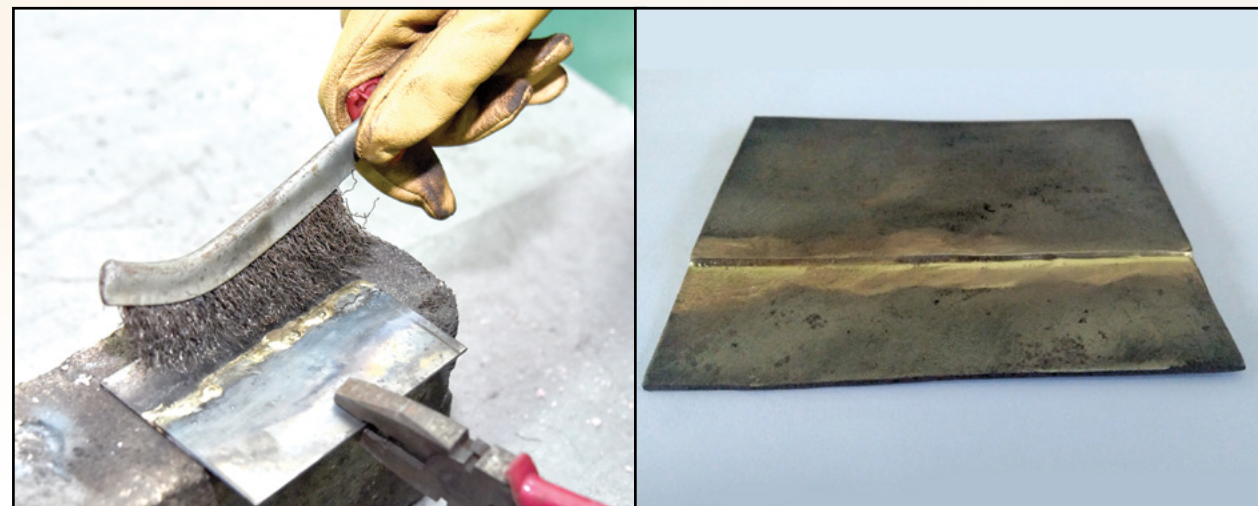
Gerakkan sumpitan api ke hadapan dan ke belakang untuk menolak cairan loyang supaya mengalir ke kawasan sambungan.

13



- i. Ulangi proses meloyang di atas sehingga siap.
- ii. Pastikan jarak nyalaan di antara 5 mm hingga 25 mm.
- iii. Sekiranya kepingan plat dicondongkan sedikit akan memudahkan cairan loyang untuk mengalir dari bahagian tinggi ke kedudukan yang lebih rendah.

14

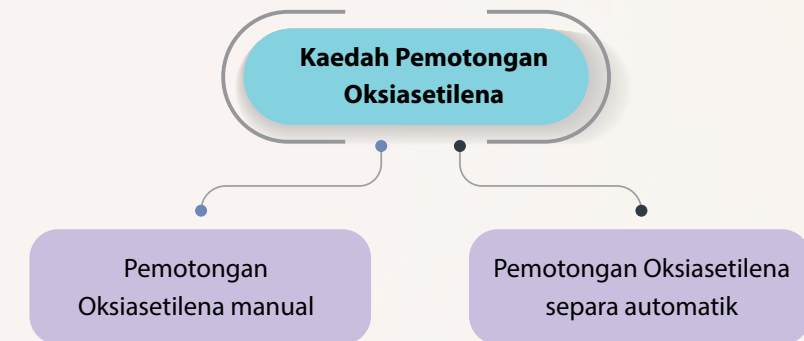


Setelah selesai proses meloyang, bersihkan benda kerja daripada sisa bahan lakur dengan menggunakan berus dawai atau air panas.



## PEMOTONGAN LOGAM

Proses pemotongan Oksiasetilena merupakan salah satu kerja awal yang perlu dilakukan sebelum melakukan langkah kerja yang lain. Proses pemotongan Oksiasetilena ini hanya sesuai untuk proses pemotongan logam ferus sahaja. Terdapat dua kaedah dalam pemotongan Oksiasetilena ini iaitu:

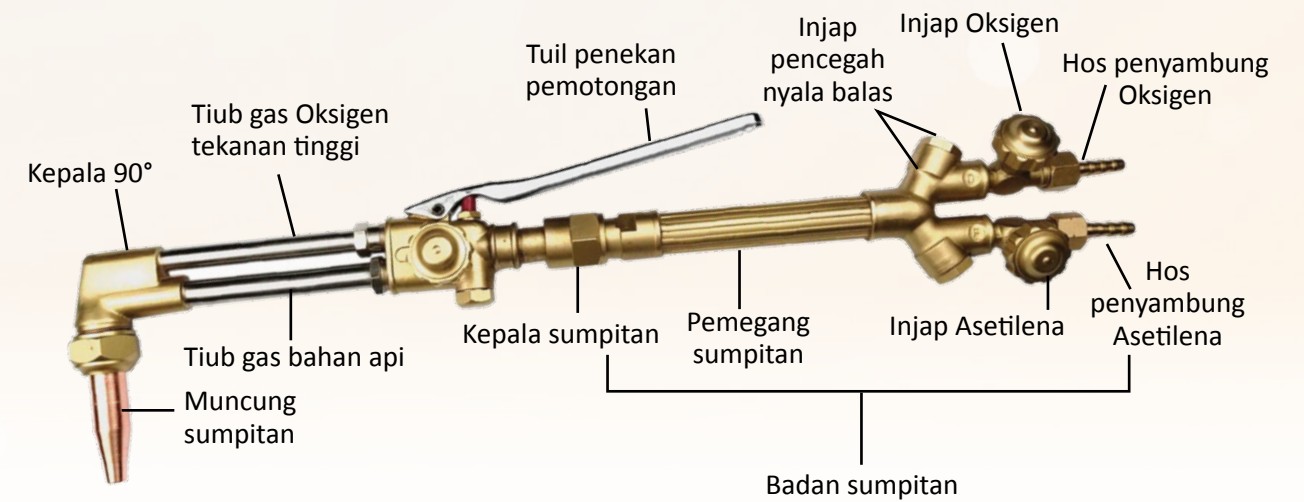


Rajah 5.5 Kaedah pemotongan Oksiasetilena

Pemotongan Oksiasetilena memerlukan kelengkapan yang sama dengan proses mengimpal Oksiasetilena kecuali muncung sumpitan api dan sumpitan api yang berbeza.

### (a) Proses Pemotongan Oksiasetilena Manual

Pemotongan Oksiasetilena memerlukan kelengkapan yang hampir sama dengan proses kimpalan Oksiasetilena kecuali sumpitan api yang digunakan.



Rajah 5.6 Sumpitan api pemotongan

Sumpitan api pemotongan biasanya akan dipasang dengan dua pemasangan masuk dan Oksigen akan dibekalkan melalui alatur yang sama. Pemilihan muncung sumpitan api pemotongan yang betul dapat memastikan kelancaran proses pemotongan sekali gus menghasilkan pemotongan yang berkualiti. Muncung sumpitan api pemotongan dipilih mengikut ketebalan logam yang hendak dipotong.

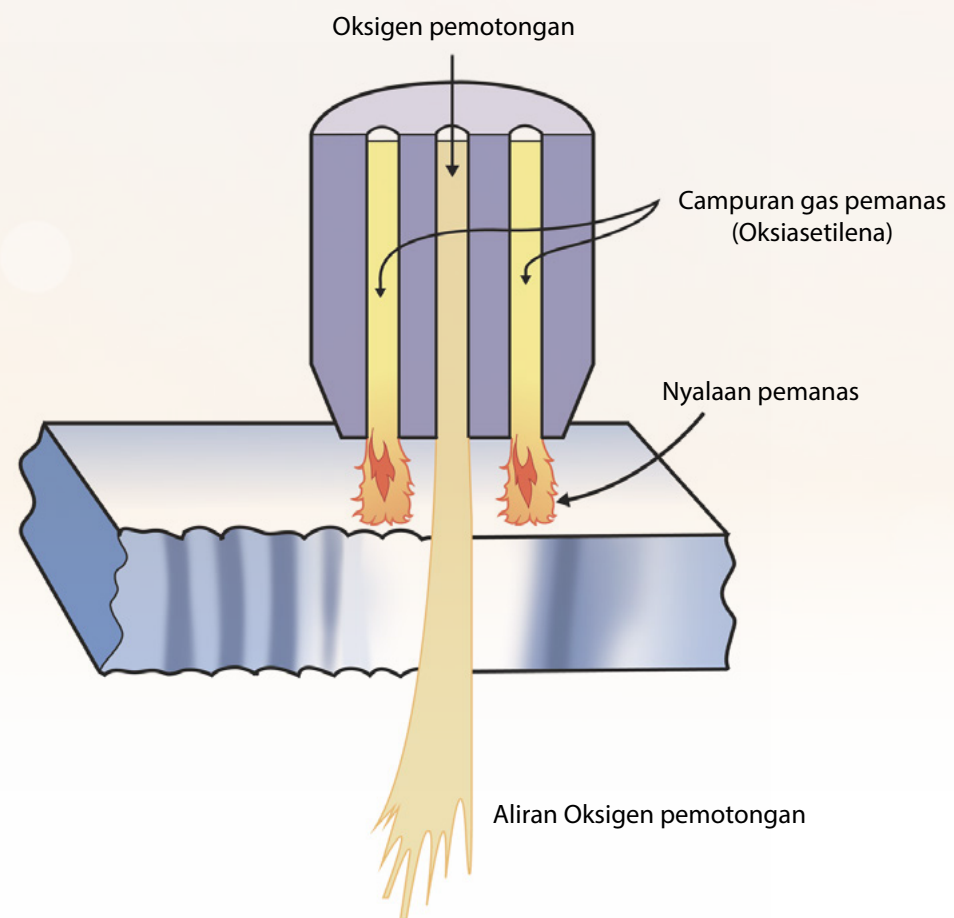
Jadual di bawah menunjukkan pemilihan saiz muncung sumpitan api pemotongan mengikut ketebalan logam.

**Jadual 5.1** Pemilihan saiz muncung sumpitan api pemotongan mengikut ketebalan logam

| Saiz muncung sumpitan |        | Ketebalan logam (mm) |
|-----------------------|--------|----------------------|
| (mm)                  | (inci) |                      |
| 0.80                  | 1/32   | 6                    |
| 1.20                  | 3/64   | 13                   |
| 1.60                  | 1/16   | 25 – 75              |
| 2.00                  | 5/64   | 100                  |
| 2.40                  | 3/32   | 150                  |
| 3.20                  | 7/64   | 300                  |

Proses pemotongan ini berlaku apabila campuran Oksigen dan gas bahan api yang digunakan bagi memanaskan logam kepada suhu takat lebur logam antara 700°C - 900°C. Jet Oksigen tulen akan diarahkan ke kawasan bersuhu tinggi tersebut dan menghasilkan tindak balas kimia eksotermik yang kuat di antara Oksigen dan logam bagi membentuk oksida besi atau sanga.

Jet Oksigen akan meniup sanga bagi membolehkan jet menusuk melalui logam dan terus memotong logam.



**Rajah 5.7** Proses pemotongan Oksiasetilena

Proses pemotongan secara manual ini mempunyai beberapa kelebihan dan kekurangan. Antaranya adalah seperti berikut:

#### Kelebihan pemotongan Oksiasetilena

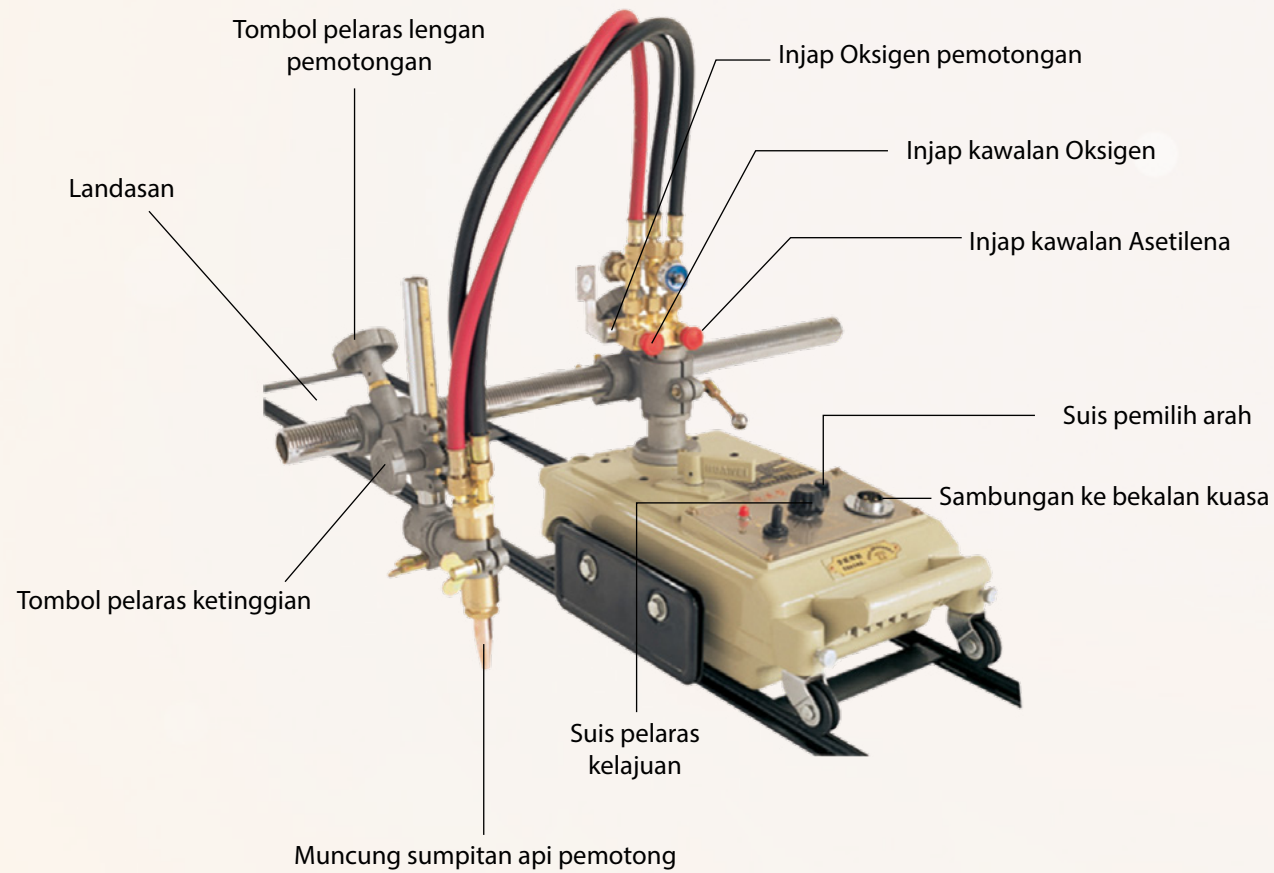


#### Kekurangan pemotongan Oksiasetilena

- 1 Permukaan potongan tidak licin kerana terdapat garisan seretan.
- 2 Banyak logam teroksida, sehingga 3 mm lurah pemotongan.
- 3 Sukar untuk mendapatkan ukuran yang tepat.
- 4 Perubahan sifat mekanikal pada logam yang dipotong menjadi keras kerana kesan tindakan haba.
- 5 Logam ferus tidak sesuai menggunakan proses pemotongan ini.
- 6 Mudah terjadinya herotan.

### (b) Proses Pemotongan Oksiasetilena Separa Automatik

Pemotongan Oksiasetilena separa automatik masih menggunakan kelengkapan yang sama dengan pemotongan manual tetapi ditambah kelengkapan mesin mudah alih separa automatik berserta landasannya.



**Rajah 5.8** Mesin pemotongan Oksiasetilena separa automatik

Pengendalian lebih mudah serta lebih berkualiti berbanding dengan proses pemotongan secara manual. Mesin mudah alih ini akan bergerak di atas landasan yang telah sedia ada sama ada ke hadapan atau ke belakang. Pengimpal hanya perlu melaraskan kelajuan, ketinggian, dan sudut muncung sumpitan pada permukaan logam.

Berikut adalah fungsi bagi setiap bahagian pada mesin pemotongan Oksiasetilena separa automatik.

**Jadual 5.2** Bahagian mesin pemotongan Oksiasetilena separa automatik dan fungsinya

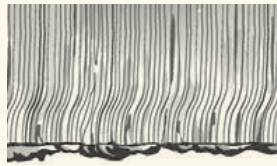



| Bahagian                         | Fungsi  |
|----------------------------------|---|
| Landasan                         | Memastikan pergerakan mesin pemotongan Oksiasetilena bergerak secara lurus                            |
| Suis pelaras kelajuan            | Memilih dan mengawal kelajuan mesin   |
| Suis pemilih arah                | Memilih atau menukar arah pergerakan mesin ke hadapan atau ke belakang                                |
| Tombol pelaras lengan pemotongan | Melaras jarak antara garisan panduan pemotongan pada logam yang hendak dipotong dengan mesin pemotong |
| Tombol pelaras ketinggian        | Melaras ketinggian antara muncung sumpitan dari permukaan logam yang hendak dipotong                  |

Proses pemotongan ini juga mempunyai kelebihan dan kekurangannya tersendiri. Antaranya adalah seperti berikut:

| Kelebihan   | Kekurangan  |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Kelajuan mesin boleh dilaraskan mengikut ketebalan logam yang hendak dipotong dan bergerak secara konsisten.</li> <li>Operasi pemotongan dapat dijalankan dengan lebih cepat sekali gus menjimatkan masa.</li> <li>Tidak memerlukan kemahiran yang tinggi untuk mengendalikan mesin pemotong ini.</li> <li>Menghasilkan pemotongan yang berkualiti dan bermutu kerana lurus dan tepian bersegi tepat.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Kos peralatan mahal berbanding dengan peralatan pemotongan secara manual.</li> <li>Bahagian mesin perlu diselenggara secara berkala supaya mesin tahan lebih lama.</li> <li>Mengambil masa yang panjang untuk menyediakan peralatan.</li> <li>Proses pemotongan tidak dapat dilakukan sekiranya tiada bekalan elektrik.</li> </ul> |

Berikut ialah jenis dan faktor berlakunya kecacatan pemotongan dalam proses pemotongan Oksiasetilena:

**Jadual 5.3** Jenis dan faktor berlakunya kecacatan pemotongan

| Jenis kecacatan  | Faktor kecacatan  |
|--|---|
| <br>Oksida pada bahagian bawah kumai                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Kelajuan pemotongan terlalu cepat</li> <li>Tekanan Oksigen pemotongan tinggi</li> <li>Muncung pemotongan kotor</li> </ul>  |
| <br>Tepian atas cair                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>Kelajuan pemotongan terlalu lambat</li> <li>Nyalaan prapanas terlalu kuat</li> <li>Muncung pemotongan rendah</li> <li>Tekanan Oksigen pemotongan tinggi</li> </ul>     |
| <br>Muka potongan tidak sekata dan tepian atas cair | <ul style="list-style-type: none"> <li>Kelajuan pemotongan terlalu perlahan</li> <li>Tekanan Oksigen pemotongan tinggi</li> <li>Muncung pemotongan kotor</li> </ul>   |
| <br>Muka potongan bergerigis kasar                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Kelajuan pemotongan terlalu perlahan</li> <li>Tekanan Oksigen pemotongan tinggi</li> <li>Muncung pemotongan kotor</li> <li>Nyalaan prapanas tidak mencukupi</li> </ul> |



Faktor-faktor pemotongan yang baik ialah:

- Tekanan Oksigen yang seimbang
- Muncung pemotongan yang bersih
- Nyalaan prapanas yang mencukupi
- Kelajuan yang sesuai mengikut ketebalan logam



### 5.5.1 Memotong Lurus Plat Keluli Berkarbon Rendah Berketebalan 6 mm pada Kedudukan Rata

#### a Memotong Lurus secara Manual

Senarai peralatan untuk proses pemotongan:

| Senarai mesin dan peralatan  | Bahan   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>i. Kelengkapan pemotongan Oksiasetilena</li><li>ii. Mesin canai, berus dawai, pengapit G, playar ragum, dan kikir rata</li><li>iii. Pemetik api dan pencuci muncung</li><li>iv. Peralatan menanda seperti kapur kejuruteraan dan penggarit</li><li>v. Peralatan mengukur seperti pembaris keluli dan sesiku L</li><li>vi. Kelengkapan keselamatan diri</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>i. Plat keluli berkarbon rendah berukuran 6 mm x 100 mm x 200 mm</li><li>ii. Besi sudut 50 mm x 50 mm x 3 mm x 200 mm</li><li>iii. Silinder gas Oksigen dan Asetilena</li></ul> |

#### Langkah kerja memotong



1 Tandakan garisan panduan pemotongan menggunakan kapur kejuruteraan mengikut ukuran yang telah ditetapkan.



2 Mendirisiap kelengkapan pemotongan Oksiasetilena.



3 Pilih muncung sumpitan yang sesuai dengan ketebalan kepingan logam 6 mm (saiz 0.8 mm).



4 Buka injap silinder gas Asetilena dan gas Oksigen.



5 Laraskan pada tekanan yang sesuai iaitu 26 psi bagi gas Oksigen dan 6 psi bagi gas Asetilena.

6



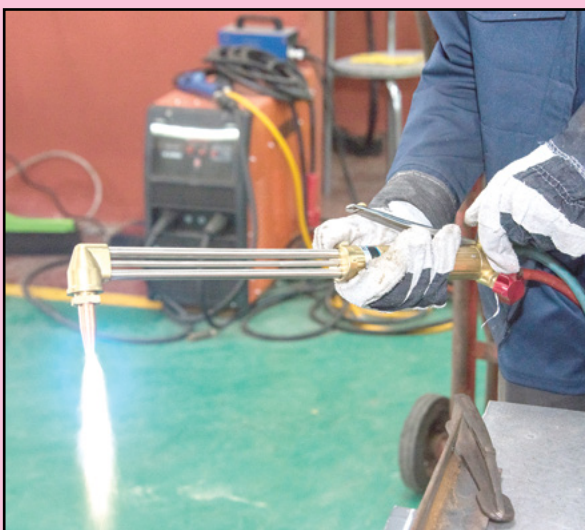
- i. Letakkan kepingan plat di atas meja kerja pada kedudukan yang rata.
- ii. Dengan menggunakan tepian besi sudut sebagai alat panduan mekanikal, apitkan kepingan plat yang hendak dipotong dengan pengapit G.

7



Nyalakan api pada muncung sumpitan.

8



Laraskan sehingga terhasilnya nyalaan pertengahan (*neutral*).

9



Lakukan proses prapanas pada tepian plat yang telah ditanda sehingga kepingan plat bertukar warna merah ceri.

10



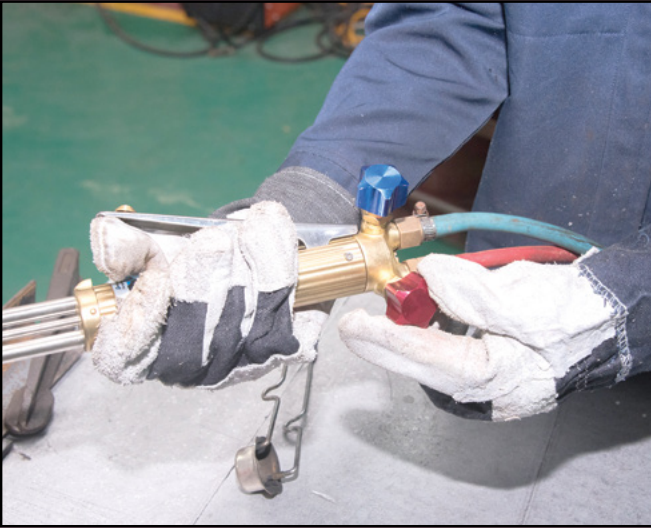
Tekan tuil penekan pemotongan untuk memulakan proses pemotongan.

11



Gerakkan sumpitan api ke belakang di sepanjang garisan pemotongan. Pastikan kelajuan yang sesuai digunakan mengikut ketebalan logam yang hendak dipotong.

12



Tutup injap kawalan Asetilena diikuti injap kawalan Oksigen setelah selesai pemotongan.



13



Bersihkan hasil pemotongan, kemaskan peralatan dan tempat kerja.

## b Memotong Lurus Separa Automatik

Senarai peralatan untuk proses pemotongan:

| Senarai mesin dan peralatan  | Bahan  |
|--|--|
| i. Kelengkapan pemotongan Oksiasetilena separa automatik                                       | i. Plat keluli berkarbon rendah berukuran 6 mm x 100 mm x 200 mm |
| ii. Mesin pemotongan Oksiasetilena separa automatik, berus dawai, playar ragum, dan kikir rata | ii. Silinder gas Oksigen dan Asetilena                           |
| iii. Pemetik api dan pencuci muncung   |  |
| iv. Peralatan menanda seperti kapur kejuruteraan dan penggaris                                 |  |
| v. Peralatan mengukur seperti pembaris keluli dan sesiku L                                     |  |
| vi. Kelengkapan keselamatan diri   |  |

### Langkah kerja memotong

1



Tandakan garisan panduan pemotongan menggunakan kapur kejuruteraan mengikut ukuran yang telah ditetapkan.

2

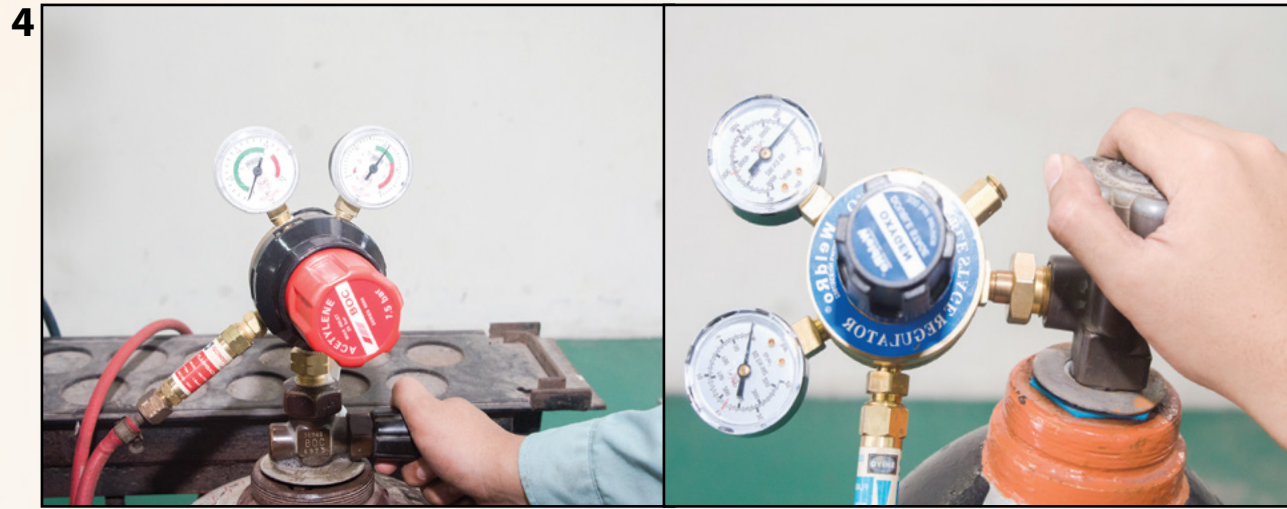


Mendirisiap kelengkapan pemotongan Oksiasetilena separa automatik.

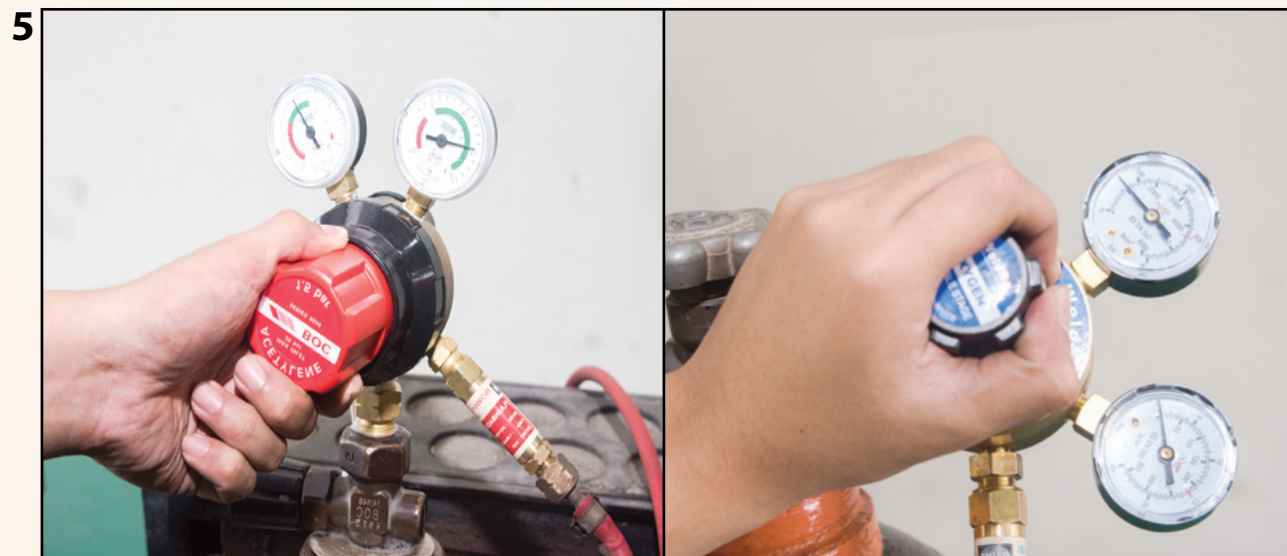
3



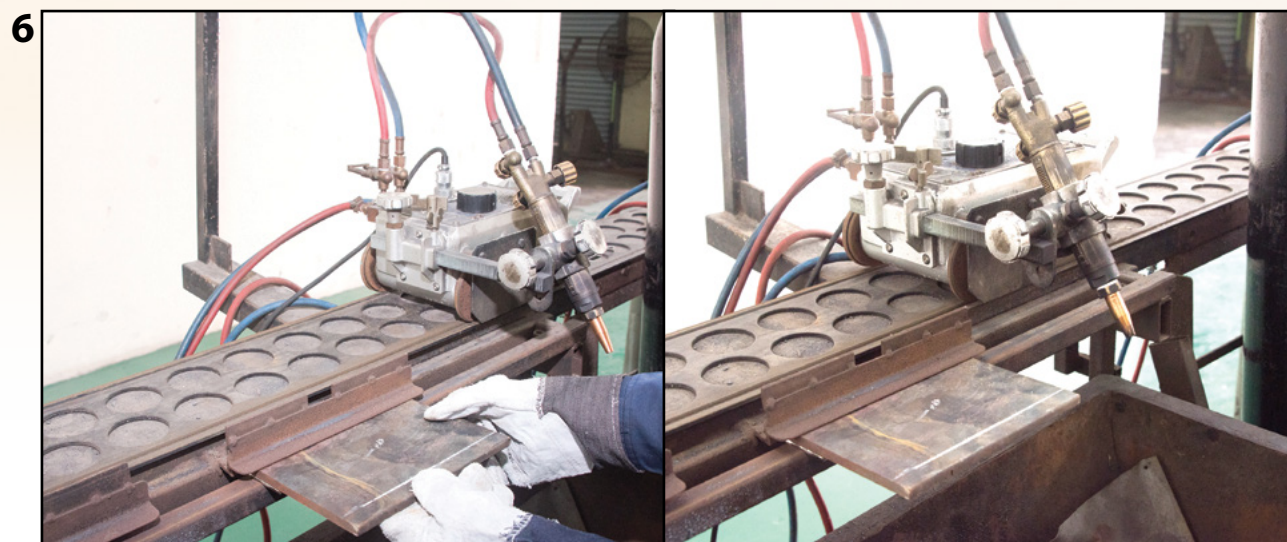
Pilih muncung sumpitan yang sesuai dengan ketebalan kepingan logam 6 mm (saiz 0.8 mm).



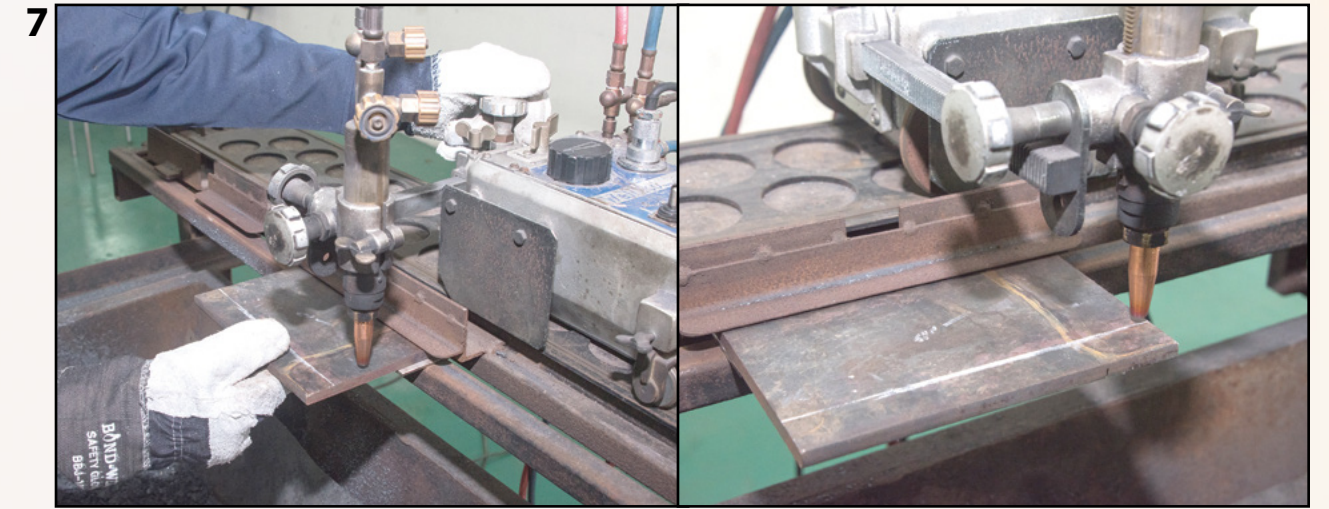
Buka injap silinder gas Asetilena dan gas Oksigen.



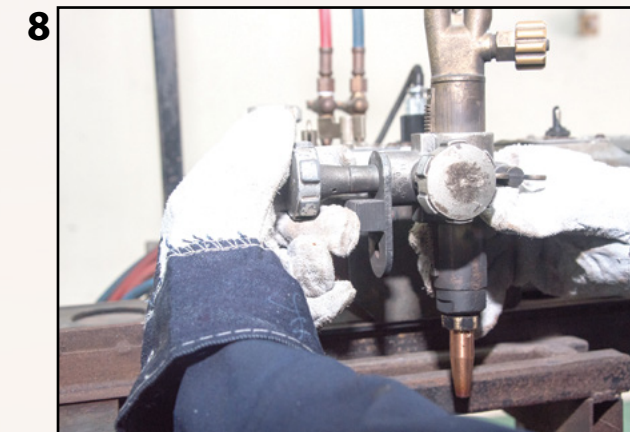
Laraskan pada tekanan yang sesuai iaitu 26 psi bagi gas Oksigen dan 6 psi bagi gas Asetilena.



Letakkan kepingan plat di atas meja kerja pada kedudukan yang rata.



Tetapkan jarak garisan panduan pemotongan supaya selari dengan landasan. Pastikan orifis gas Oksigen pemotongan pada muncung sumpitan api berada di luar garisan panduan.



Laraskan ketinggian muncung sumpitan api di antara 3 mm hingga 5 mm dari permukaan kepingan plat.



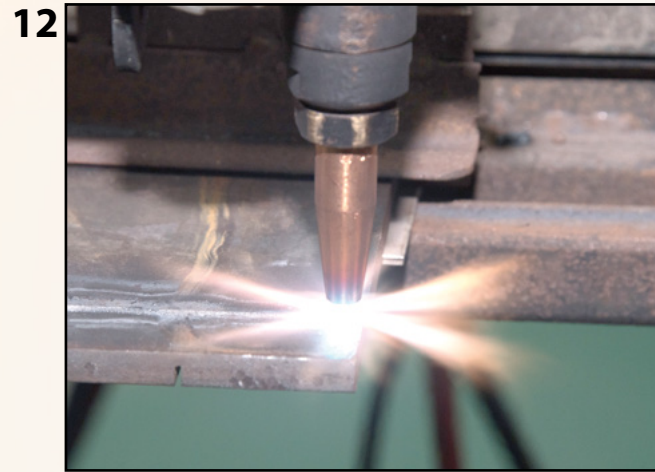
- i. Tolak mesin pemotongan dengan tangan untuk menguji pergerakan muncung sumpitan supaya sentiasa selari di sepanjang garisan panduan pemotongan.
- ii. Laraskan kelajuan mesin pemotongan mengikut ketebalan plat yang hendak dipotong.



Nyalakan api pada muncung sumpitan.



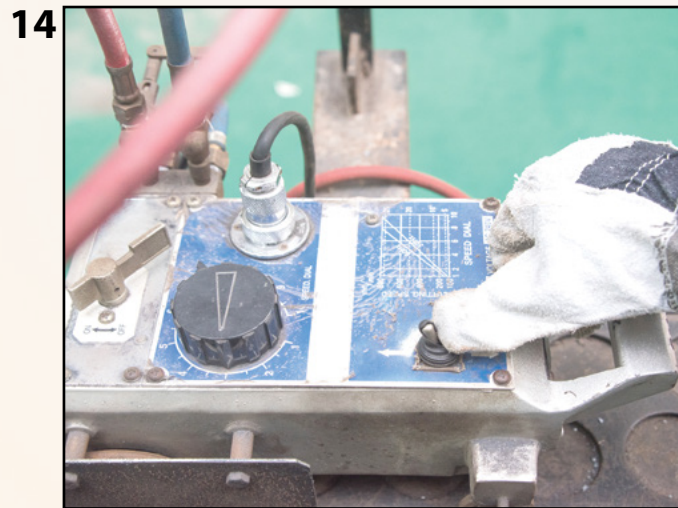
Laraskan sehingga terhasilnya nyalaan pertengahan (*neutral*).



Lakukan proses prapanas pada tepian plat yang telah ditanda sehingga kepingan plat bertukar warna merah ceri.



Buka injap gas Oksigen dan hidupkan suis bekalan kuasa mesin pemotongan.



Mulakan proses pemotongan sehingga selesai.



- i. Tutup injap kawalan Asetilena dan injap kawalan Oksigen serta suis bekalan elektrik setelah selesai digunakan.
- ii. Bersihkan hasil pemotongan serta kemaskan peralatan dan tempat kerja.

### 5.5.2 Memotong Serong Plat Keluli Berkarbon Rendah Berketebalan 6 mm pada Kedudukan Rata

#### a Memotong Serong secara Manual

Senarai peralatan untuk proses pemotongan:

| Senarai mesin dan peralatan                                    | Bahan  |
|--|--|
| i. Kelengkapan pemotongan Oksiasetilena                        | i. Plat keluli berkarbon rendah berukuran 6 mm x 100 mm x 200 mm |
| ii. Berus dawai, pengapit G, playar ragum, dan kikir rata      | ii. Silinder gas Oksigen dan Asetilena                           |
| iii. Pemetik api dan pencuci muncung                           |  |
| iv. Peralatan menanda seperti kapur kejuruteraan dan penggarit |  |
| v. Peralatan mengukur seperti pembaris keluli dan sesiku L     |  |
| vi. Kelengkapan keselamatan diri                               |  |

#### Langkah kerja memotong



Tandakan garisan panduan pemotongan menggunakan kapur kejuruteraan mengikut ukuran yang telah ditetapkan.



Mendirisiap kelengkapan pemotongan Oksiasetilena.



Pilih muncung sumpitan yang sesuai dengan ketebalan kepingan logam 6 mm (saiz 0.8 mm).



Buka injap silinder gas Asetilena dan gas Oksigen.



Laraskan pada tekanan yang sesuai iaitu 26 psi bagi gas Oksigen dan 6 psi bagi gas Asetilena.



Letakkan kepingan plat di atas meja kerja pada kedudukan yang rata.



Nyalakan api pada muncung sumpitan.



Laraskan sehingga terhasilnya nyalaan pertengahan (*neutral*).



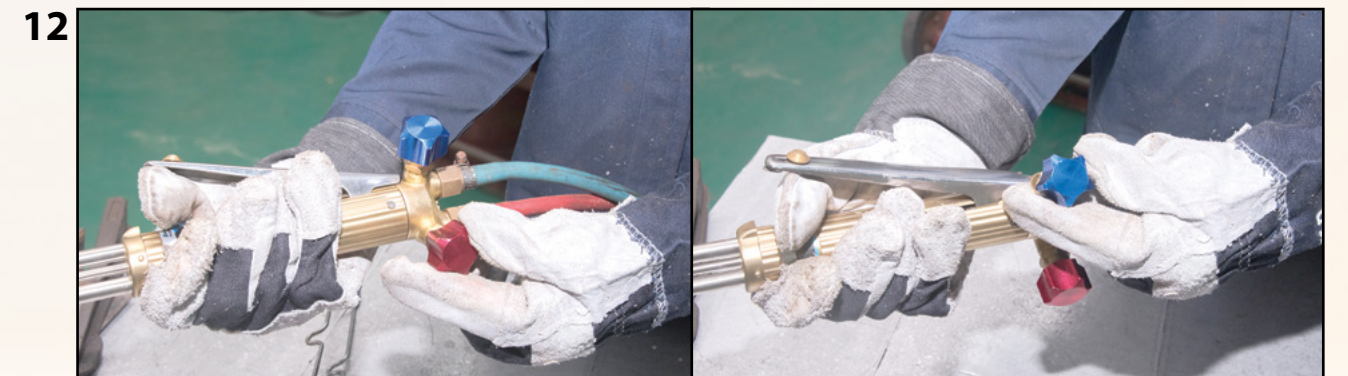
Lakukan proses prapanas pada tepian plat yang telah ditanda sehingga kepingan plat bertukar warna merah ceri.



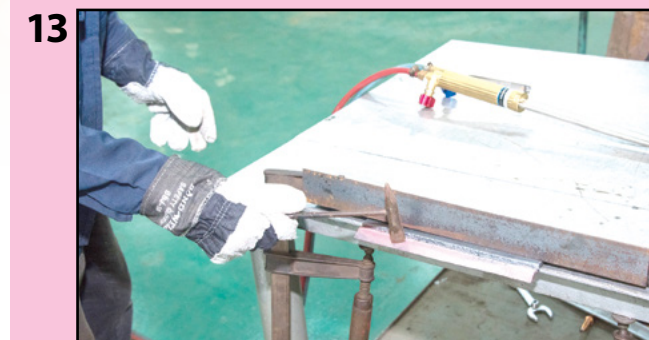
Pastikan tip pemotong berada di antara sudut 30° - 35° kemudian tekan tuil penekan pemotongan untuk proses pemotongan.



Gerakkan sumpitan api ke hadapan di sepanjang garisan pemotongan. Pastikan kelajuan yang digunakan sesuai mengikut ketebalan plat yang hendak dipotong.



Tutup injap kawalan Asetilena dan injap kawalan Oksigen setelah selesai digunakan.



Bersihkan hasil pemotongan serta kemaskan peralatan dan tempat kerja.

## b Memotong Serong Separa Automatik

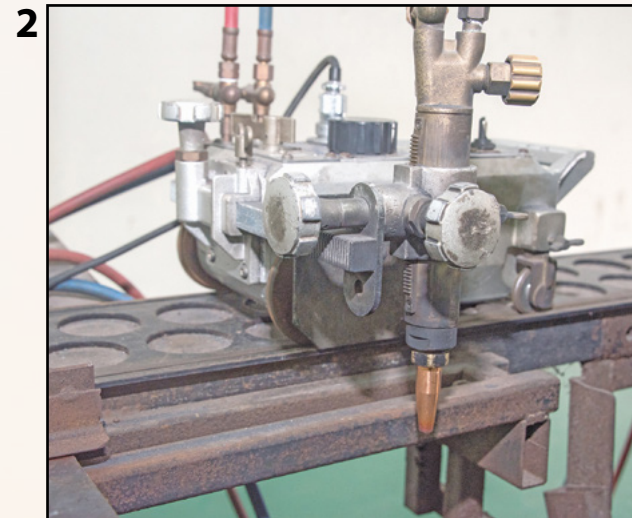
Senarai peralatan untuk proses pemotongan:

| Senarai mesin dan peralatan  | Bahan  |
|--|--|
| i. Kelengkapan pemotongan Oksiasetilena separa automatik                                       | i. Plat keluli berkarbon rendah berukuran 6 mm x 100 mm x 200 mm |
| ii. Mesin pemotongan Oksiasetilena separa automatik, berus dawai, playar ragum, dan kikir rata | ii. Silinder gas Oksigen dan Asetilena                           |
| iii. Pemetik api dan pencuci muncung   |  |
| iv. Peralatan menanda seperti kapur kejuruteraan dan penggarit                                 |  |
| v. Peralatan mengukur seperti pembaris keluli dan sesiku L                                     |  |
| vi. Kelengkapan keselamatan diri   |  |

### Langkah kerja memotong



1 Tandakan garisan panduan pemotongan menggunakan kapur kejuruteraan mengikut ukuran yang telah ditetapkan.



2 Mendirisiap kelengkapan pemotongan Oksiasetilena separa automatik.



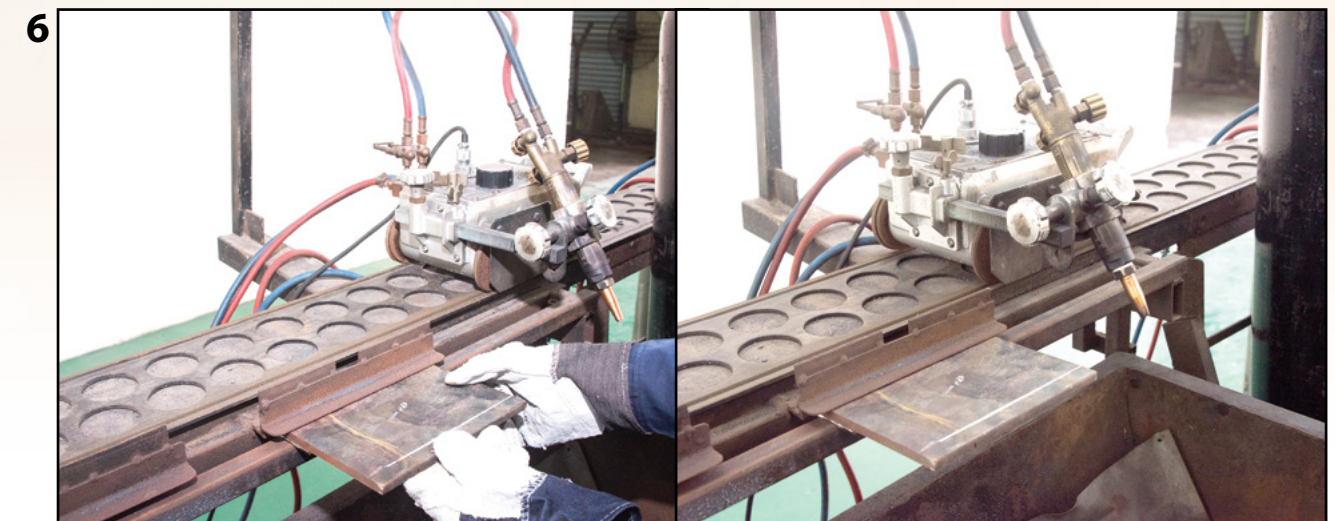
3 Pilih muncung sumpitan yang sesuai dengan ketebalan kepingan plat 6 mm (saiz 0.8 mm).



4 Buka injap silinder gas Asetilena dan gas Oksigen.

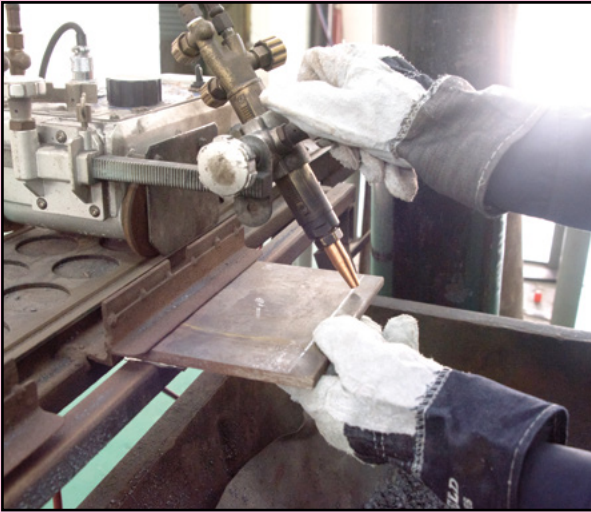


5 Laraskan pada tekanan yang sesuai iaitu 26 psi bagi gas Oksigen dan 6 psi bagi gas Asetilena.



6 Letakkan kepingan plat di atas meja kerja pada kedudukan yang rata.

7



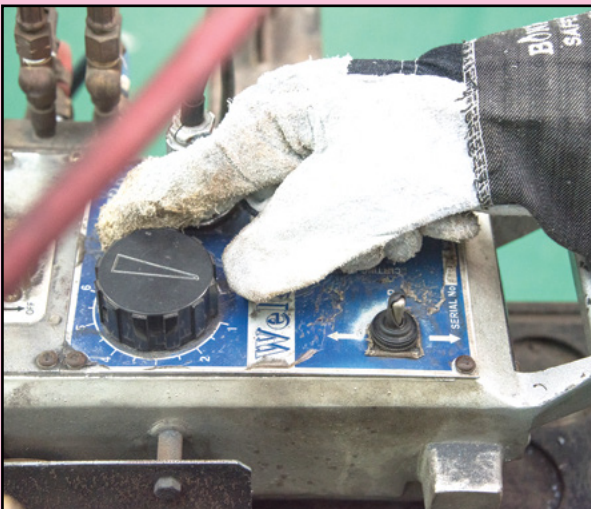
Tetapkan jarak garisan panduan pemotongan supaya selari dengan landasan. Pastikan orifis Oksigen pemotongan pada muncung sumpitan api pemotongan berada di luar garisan panduan pemotongan.

8



Laraskan muncung sumpitan api pada sudut serong  $30^\circ$  serta ketinggian di antara 3 mm hingga 5 mm dari permukaan kepingan plat.

9



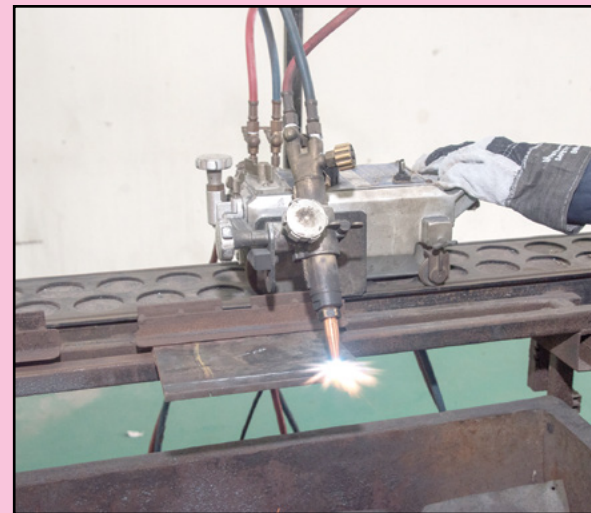
- i. Tolak mesin pemotongan dengan tangan untuk menguji pergerakan muncung sumpitan supaya sentiasa selari di sepanjang garisan panduan pemotongan.
- ii. Laraskan kelajuan mesin pemotongan mengikut ketebalan kepingan plat yang hendak dipotong.

10



Nyalakan api pada muncung sumpitan dan laraskan sehingga terhasilnya nyalaan pertengahan (*neutral*).

11



Lakukan proses prapanas pada tepian logam yang telah ditanda sehingga kepingan logam bertukar warna merah ceri.

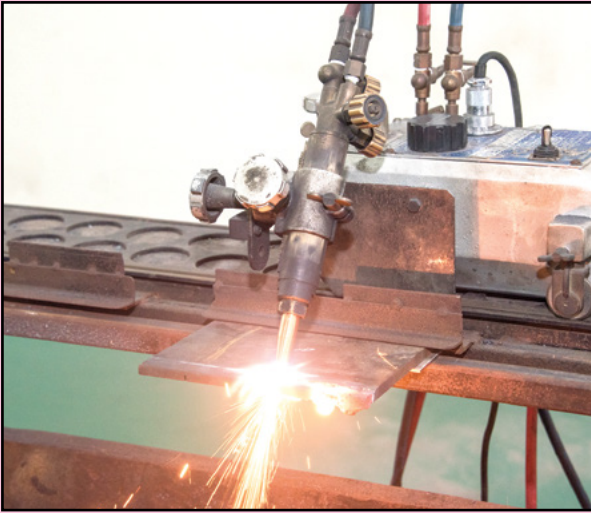
12



Buka injap Oksigen pemotongan dan hidupkan suis bekalan kuasa mesin pemotongan.



13



Mulakan proses pemotongan sehingga selesai.

14



Tutup injap kawalan Asetilena dan injap kawalan Oksigen serta suis bekalan elektrik setelah selesai digunakan.

15



Bersihkan hasil pemotongan serta kemaskan peralatan dan tempat kerja.



1. Murid harus mengamalkan langkah-langkah keselamatan dalam kerja-kerja pemotongan dan mengimpal gas Oksiasetilena bermula daripada pemasangan kelengkapan sehingga proses pemotongan.
2. Murid wajib menguji kebocoran pada kelengkapan kimpalan gas Oksiasetilena setiap kali hendak memulakan proses memotong atau mengimpal dan setelah siap memasang kelengkapan kimpalan gas Oksiasetilena.
3. Murid harus mengetahui semua jenis kelengkapan kimpalan gas Oksiasetilena serta fungsi setiap kelengkapan tersebut.
4. Murid harus mengetahui jenis nyalaan di dalam kimpalan gas Oksiasetilena serta kegunaannya.
5. Murid harus mengetahui setiap langkah kerja proses meloyang, mengimpal serta memotong dengan menggunakan set kimpalan gas Oksiasetilena dengan betul.



Lihat rumusan di <http://arasmega.com/qr-link/rumusan-modul-5-tingkatan-5/>  
(Dicapai pada 14 Ogos 2020)



Selepas mempelajari modul ini, saya mampu:

| Bil. | Perkara  | Ya | Tidak |
|------|--|----|-------|
| 1.   | Menyenaraikan jenis nyalaan Oksiasetilena.   |    |       |
| 2.   | Menerangkan kegunaan setiap jenis nyalaan.   |    |       |
| 3.   | Menghasilkan kumai lurus dengan rod penambah pada plat keluli berkarbon rendah berketebalan 1.5 mm pada kedudukan rata.  |    |       |
| 4.   | Melaksanakan proses meloyang plat keluli berkarbon rendah berketebalan 1.5 mm pada kedudukan rata.                       |    |       |
| 5.   | Menunjuk cara langkah kerja proses pemotongan serong plat keluli berkarbon rendah berketebalan 6 mm pada kedudukan rata. |    |       |
| 6.   | Menilai hasil kimpalan dengan membuat pengujian secara visual.   |    |       |

- Sentiasa buka \_\_\_\_\_ dengan perlahan-lahan untuk mengelakkan ketegangan alatur. Jangan berdiri di hadapan injap apabila membukanya.
  - A. injap
  - B. diagram keselamatan
  - C. hos
  - D. silinder
- Apabila silinder Oksigen sedang digunakan, buka injap pada paras \_\_\_\_\_ untuk mencegah kebocoran di sekitar batang injap.
  - A. minimum
  - B. hampir maksimum
  - C. penuh
  - D. tidak ditentukan
- Berikut merupakan peralatan tangan yang digunakan semasa proses pemotongan plat keluli menggunakan kimpalan gas Oksiasetilena. Yang manakah bukan alatan yang digunakan?
  - A. Berus dawai
  - B. Playar ragum
  - C. Spana
  - D. Kikir rata
- Muncung sumpitan api perlu dilaraskan pada sudut serong \_\_\_\_\_ dari permukaan logam ketika melakukan pemotongan serong menggunakan mesin pemotongan Oksiasetilena separa automatik.
  - A. 120°
  - B. 70°
  - C. 45°
  - D. 30°

**Soalan Subjektif**

- Nyatakan tiga jenis nyalaan dalam Oksiasetilena.
- Apakah yang dimaksudkan dengan riak kumai yang baik dan bagaimana menghasilkan riak kumai tersebut?
- Senaraikan tiga jenis sambungan dalam kimpalan gas Oksiasetilena.
- Nyatakan dua langkah keselamatan semasa melakukan proses mengimpalkimpalan gas Oksiasetilena.
- Nyatakan maksud proses meloyang.
- Berikan empat faktor pemotongan Oksiasetilena yang baik.

**Soalan Struktur**

- Berikut merupakan salah satu jenis nyalaan dalam kimpalan gas Oksiasetilena. Labelkan rajah di bawah dan nyatakan jenis nyalaan.

Kon dalam



Nyalaan \_\_\_\_\_

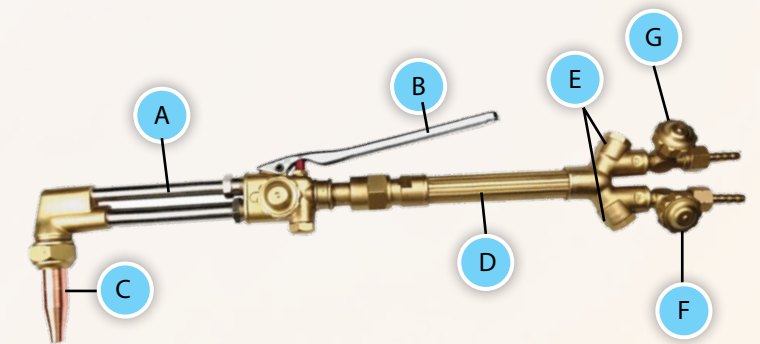
- Nyatakan jenis nyalaan yang betul bagi setiap kegunaan di bawah.

| Kegunaan                         |
|----------------------------------|
| Mengimpal tembaga                |
| Mengimpal dan meloyang aluminium |
| Mengimpal logam mangan           |
| Mengimpal besi tuang             |
| Mengimpal lebur keluli lembut    |
| Mengimpal keluli tahan karat     |
| Mengimpal loyang                 |
| Meloyang                         |
| Mengeraskan permukaan            |

| Jenis Nyalaan |
|---------------|
|               |
|               |
|               |
|               |
|               |
|               |
|               |
|               |
|               |
|               |

- Namakan setiap bahagian berikut:

- A: \_\_\_\_\_
- B: \_\_\_\_\_
- C: \_\_\_\_\_
- D: \_\_\_\_\_
- E: \_\_\_\_\_
- F: \_\_\_\_\_
- G: \_\_\_\_\_



**Glosari**

**Herotan**  
Sesuatu yang tidak tepat atau kecacatan.

**Karbon**  
Unsur bukan logam yang terdapat dalam semua sebatian organik.

**Komponen**  
Bahagian yang melengkapi atau yang mencukupkan sesuatu.

**Landasan**  
Sesuatu yang digunakan sebagai alas atau lapik kepada sesuatu.

**Meloyang**  
Proses menyambung logam yang sama jenis atau berlainan jenis tanpa meleburkan logam asas.

MODUL  
**6**

# KIMPALAN MIG (METAL INERT GAS)

## STANDARD PEMBELAJARAN

Pada akhir pembelajaran ini, murid boleh:

### 6.1 Pengenalan Kimpalan MIG

- 6.1.1 Menyenaraikan langkah keselamatan dalam kimpalan MIG.
- 6.1.2 Menjelaskan prinsip kimpalan MIG.

### 6.2 Proses Kimpalan MIG

- 6.2.1 Memasang kelengkapan mesin kimpalan MIG.
- 6.2.2 Mengumai lurus plat keluli berkarbon rendah berketebalan 3 mm pada kedudukan rata.
- 6.2.3 Menganyam lurus plat keluli berkarbon rendah berketebalan 3 mm pada kedudukan rata.
- 6.2.4 Mengimpal sambungan kambi T pada plat keluli berkarbon rendah berketebalan 3 mm pada kedudukan rata.
- 6.2.5 Merumuskan hasil kimpalan dengan membuat pengujian secara visual.

1

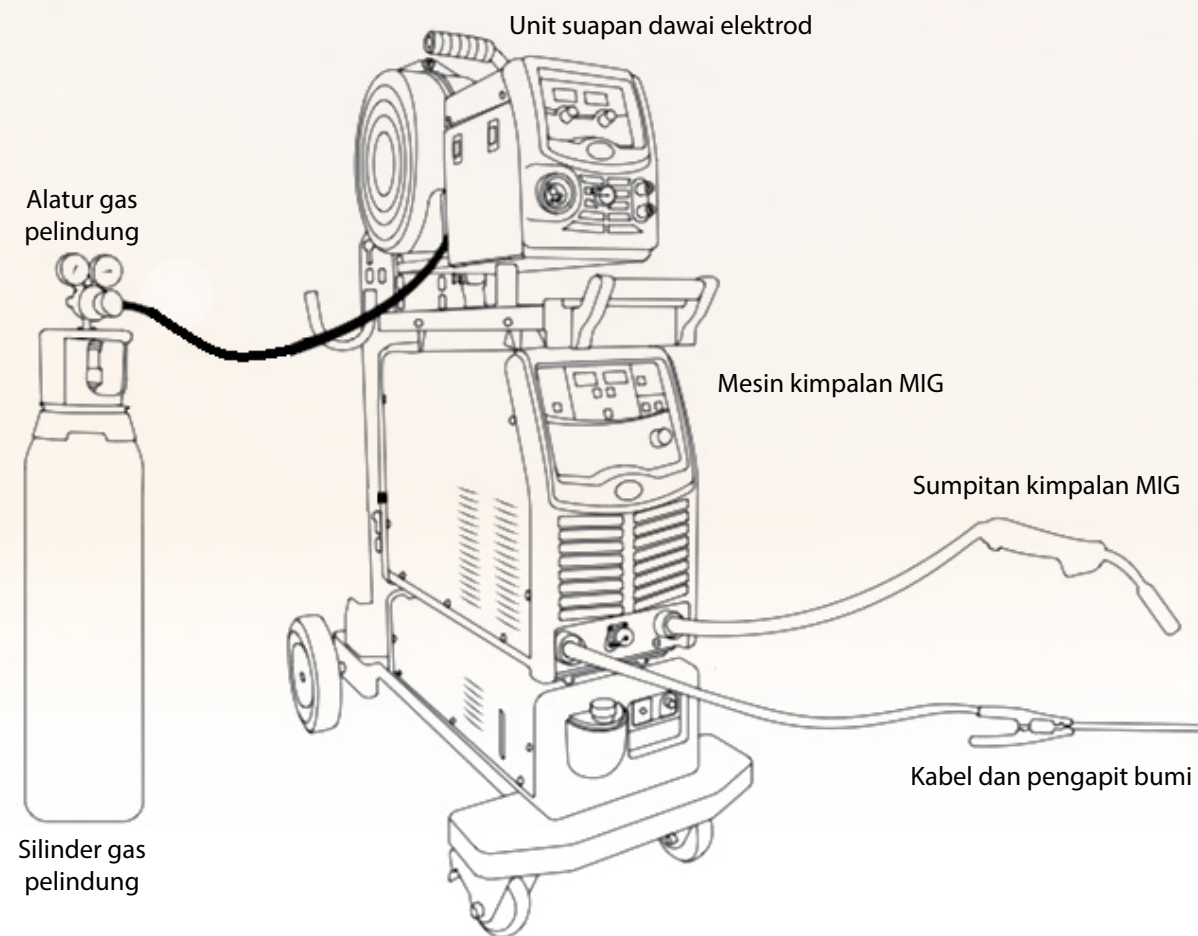
Kimpalan arka gas lengai logam atau *Metal Inert Gas* (MIG) juga dikenali sebagai kimpalan arka logam gas atau *Gas Metal Arc Welding* (GMAW).

2

Selain mengimpal keluli karbon, proses ini juga boleh digunakan untuk mengimpal aluminium dan keluli tahan karat.

3

Elektrod kimpalan bagi kimpalan MIG dibekalkan dalam bentuk gelungan dawai dan boleh digunakan berterusan tanpa henti sehingga gelungan elektrod habis.



Rajah 6.1 Kelengkapan kimpalan MIG

### 6.1.1 Langkah Keselamatan dalam Kimpalan MIG

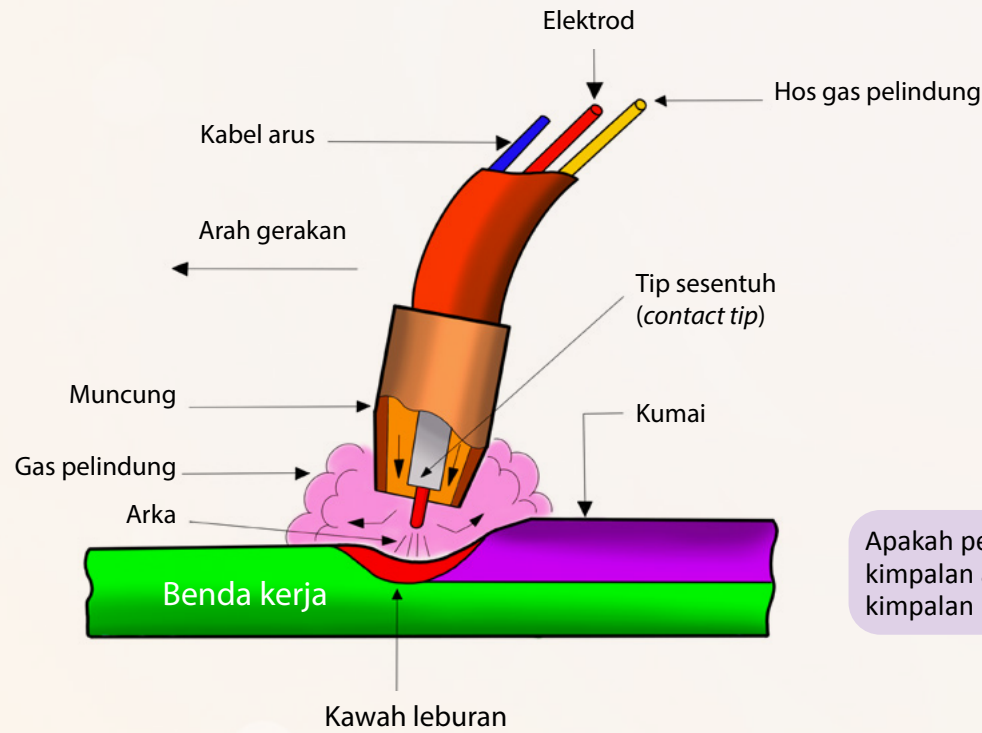
Amalan keselamatan dalam kimpalan MIG perlu dipraktikkan sebelum, semasa, dan selepas kerja mengimpal dijalankan. Terdapat beberapa peraturan, dan amalan keselamatan yang perlu diamalkan oleh jurukimpal.



Rajah 6.2 Peraturan dan amalan keselamatan dalam kimpalan MIG

### 6.1.2 Prinsip Asas Kimpalan MIG

1. Proses kimpalan MIG boleh dikendalikan secara automatik dan secara manual.
2. Gas pelindung yang berfungsi sebagai perisai semasa proses mengimpal dijalankan terdiri daripada gas lengai atau gas aktif dan juga campuran gas yang lain. Gas pelindung yang keluar semasa proses mengimpal dijalankan bertujuan untuk melindungi kawah leburan daripada udara atmosfera.
3. Kimpalan MIG secara amnya memerlukan arus terus kekutuban berbalik untuk elektrod.
4. Dawai elektrod tanpa salutan dibekalkan berterusan dalam bentuk gelungan melalui unit suapan dawai elektrod.



Rajah 6.3 Proses kimpalan MIG

Apakah perbezaan antara kimpalan arka dengan kimpalan MIG?

### Kelebihan dan kekurangan kimpalan MIG

| Kelebihan  | Kekurangan  |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Proses kimpalan ini boleh mengimpal pelbagai jenis logam dan ketebalan.</li> <li>2. Komponen peralatan kimpalan ini mudah disediakan dan dikendalikan.</li> <li>3. Mempunyai kecekapan elektrod yang lebih tinggi.</li> <li>4. Mudah disesuaikan bagi robot kelajuan tinggi, kimpalan automatik, dan separuh aplikasi automatik.</li> <li>5. Pelbagai kedudukan dalam kimpalan boleh digunakan.</li> <li>6. Percikan yang kurang dan tiada sanga menjadikan proses mengimpal logam lebih cepat dan mudah dibersihkan.</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Harganya yang mahal kerana beroperasi dengan menggunakan gas pelindung semasa proses mengimpal.</li> <li>2. Tidak sesuai untuk kerja-kerja di luar bengkel kerana peralatannya memerlukan pemasangan dan silinder gas pelindung yang tersendiri.</li> </ol> |

### Kelengkapan Keselamatan dalam Kimpalan MIG

#### Pelindung muka

Digunakan semasa proses mengimpal bagi melindungi bahagian muka dan kepala daripada percikan arka dan sinaran yang terhasil semasa proses mengimpal.

Pelindung muka jenis tangan



Pelindung muka jenis kepala

#### Jaket keselamatan dan apron kulit

Melindungi bahagian badan daripada kepanasan dan percikan arka semasa proses mengimpal.



#### Sarung tangan kulit

Melindungi tangan daripada percikan arka dan kepanasan semasa proses mengimpal dijalankan.



#### Kasut keselamatan

Melindungi bahagian kaki daripada percikan arka semasa proses mengimpal.



#### Anti spatter gel

Melindungi bahagian muncung sumpitan MIG daripada percikan arka.



## Gas Pelindung Kimpalan MIG

Pemilihan gas pelindung yang betul untuk proses kimpalan MIG amat penting untuk menjaga kualiti sesuatu kimpalan. Terdapat beberapa kriteria yang digunakan untuk membuat pilihan gas pelindung.

1. Kehadiran kakisan, tahan salutan atau minyak pada bahan.
2. Reka bentuk sambungan dan ketebalan bahan.
3. Sifat pemendapan mekanik logam kimpal yang diperlukan.
4. Penusukan yang diperlukan.
5. Mod pemindahan logam.
6. Kedudukan mengimpal.
7. Rupa bentuk hasil kimpalan.

Gas pelindung bertindak balas dalam keadaan yang berbeza. Gas pelindung bertindak secara optimum dalam proses pemindahan logam. Terdapat beberapa kriteria asas yang berguna untuk memahami sifat-sifat gas pelindung.

1. Tindak balas kimia gas pelindung dengan kolam leburan.

2. Potensi pengionan komponen gas.

3. Kekonduksian terma komponen gas pelindung.

## Gas Lengai untuk Kimpalan MIG

### a Gas Argon (Ar)

- (i) Gas lengai yang paling biasa digunakan.
- (ii) Penggunaan mod pemindahan logam seperti *axial spray transfer* sesuai dengan gas ini.
- (iii) Gas Argon merupakan gas utama yang digunakan dalam campuran dengan gas-gas lain seperti Helium (He), Oksigen ( $O_2$ ) dan Karbon Dioksida ( $CO_2$ ) untuk memudahkan proses kimpalan MIG.
- (iv) Meningkatkan kadar pemindahan logam semasa proses mengimpal MIG.

### b Gas Helium (He)

- (i) Gas yang mahal dan hanya digunakan dalam proses mengimpal aluminium, magnesium dan tembaga.
- (ii) Kekonduksian haba yang sangat tinggi mengakibatkan penusukan yang luas tetapi kurang dalam dan menghasilkan rupa bentuk kumai yang lebar.
- (iii) Kestabilan arka memerlukan penambahan voltan arka apabila gas Helium ini sahaja digunakan sebagai gas pelindung semasa proses mengimpal MIG.

## C Gas Aktif

- (i) Oksigen ( $O_2$ ), Hidrogen ( $H_2$ ), Nitrogen ( $N_2$ ) dan Karbon Dioksida ( $CO_2$ ) merupakan gas aktif.
- (ii) Gas-gas ini lengai pada suhu biasa iaitu tidak bertindak secara kimia tetapi akan bertindak apabila bergabung dengan bahan lain.
- (iii) Apabila gas-gas ini bergabung dengan kolam leburan semasa proses kimpalan MIG, kesan pada sesuatu sambungan seperti penusukan dan rupa bentuk kumai akan terhasil.

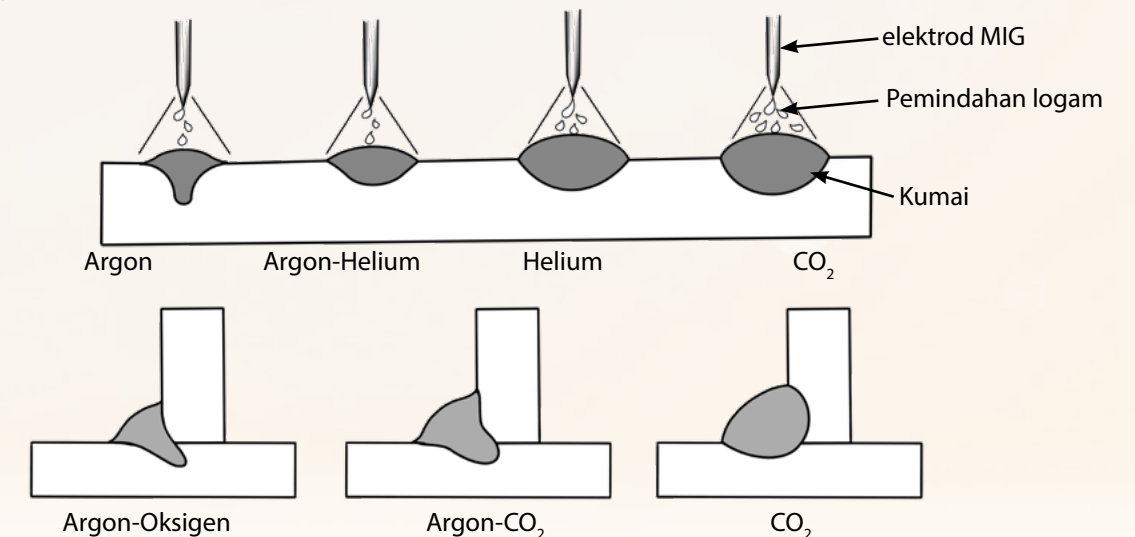
## d Campuran Gas

### (i) Argon (Ar) + Helium (He)

- Campuran gas ini sangat sesuai bagi mengimpal logam nikel, aloi dan aluminium.
- Campuran gas ini bersesuaian dengan mod pemindahan logam seperti *metal transfer*, *axial spray transfer* atau *pulsed spray transfer*.
- 75% Helium + 25% Argon – Keparasan arka yang tinggi akan mengurangkan terjadinya keliangan dan juga bertindak membersihkan permukaan benda kerja daripada oksida.

### ii) Argon (Ar) + Karbon Dioksida ( $CO_2$ )

- Campuran gas yang biasa digunakan untuk mengimpal keluli karbon, keluli tahan karat dan keluli aloi rendah.
- Campuran gas ini juga sesuai dengan semua mod pemindahan logam semasa proses kimpalan MIG.
- Keabakan menggunakan campuran gas ini adalah penusukan yang dalam, arka yang stabil, dan kurang percikan arka.



Rajah 6.4 Profil Kimpalan MIG dengan penggunaan jenis gas pelindung



1. Bahagikan murid kepada beberapa kumpulan. Setiap kumpulan dikehendaki melukis gambar rajah proses kimpalan MIG dan menerangkan prinsip kimpalan MIG di hadapan kelas.
2. Layari *YouTube* untuk menonton video proses pemasangan dan pengendalian sebuah mesin kimpalan MIG. Setiap kumpulan perlu menerangkan perbezaan antara proses kimpalan MIG dengan proses kimpalan arka.

6.2.1 Memasang Kelengkapan Mesin Kimpalan MIG



Rajah 6.5 Kelengkapan mesin kimpalan MIG

a Panel Kawalan

Bahagian yang paling penting pada mesin. Panel kawalan menempatkan tombol pelaras untuk melaraskan pengeluaran dawai elektrod dan gas pelindung. Pelaras arus dan voltan juga boleh dilaraskan pada panel kawalan.



Rajah 6.6 Panel kawalan pada mesin

b Pemegang Sumpitan / Muncung Sumpitan

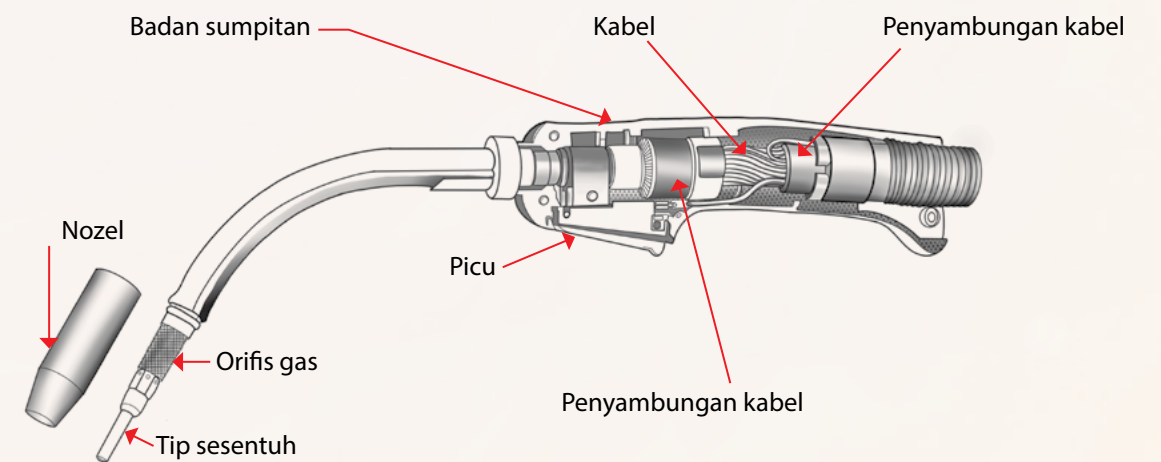
Bahagian ini menjadi penghantar dawai elektrod, gas pelindung, dan arus ke kawasan kimpalan. Terdapat suis untuk memulakan dan memutuskan arka, memutuskan bekalan gas pelindung dan elektrod kimpalan. Saiz muncung sumpitan bergantung pada kesesuaian kerja. Muncung sumpitan menetapkan dawai elektrod dan gas lengai ke kawasan kimpalan. Bahagian ini diperbuat daripada keluli tahan karat dan boleh ditanggalkan dari sumpitan. Terdapat dua jenis muncung sumpitan yang digunakan dalam kimpalan MIG.

Muncung sumpitan penyejukan udara

Digunakan untuk melakukan kerja ringan dengan arus kurang daripada 200A.

Muncung sumpitan penyejukan air

Digunakan untuk kerja-kerja berat dengan arus yang digunakan melebihi 300A.



Rajah 6.7 Komponen muncung sumpitan

Pemilihan muncung sumpitan yang betul bergantung pada beberapa faktor adalah seperti berikut:

- i Jenis kimpalan iaitu separuh automatik, automatik atau robot automatik.
- ii Tahap Ampere yang diperlukan oleh kimpalan mengikut kegunaan sumpitan.
- iii Gas pelindung yang digunakan.
- iv Kitaran penggunaan sumpitan.
- v Sumpitan penyejukan udara atau penyejukan air.

Sumpitan MIG menyediakan saluran bagi arus kimpalan, gas pelindung dan dawai penambah. Semasa mengimpal, pemacu wayar mendapat bekalan kuasa untuk menggerakkan motor dari soket yang disambung pada unit suapan dawai elektrod. Pemindahan dawai penambah melalui tip sesentuh yang direka daripada pelbagai saiz adalah untuk menampung diameter elektrod yang digunakan. Biasanya pengalir gas yang membekalkan gas pada kawasan kimpal juga turut disertakan.

### C Sumpitan Jenis Spool Gun

Sumpitan api yang direka untuk digunakan bersama dawai penambah aluminium dan lain-lain. Hanya boleh menggunakan dawai elektrod kecil yang bersaiz 0.45 kg dan 0.90 kg. Sumpitan ini menggabungkan wayar pemacu motor, kawalan kelajuan suapan wayar, bekas elektrod serta dibina dengan reka bentuk yang ringan dan selesa.

Terdapat dua jenis mekanisme suapan dawai yang digunakan dalam muncung sumpitan seperti berikut:

- (i) Jenis tolak
- (ii) Jenis tarik

Penelitian hendaklah dibuat pada bahagian muncung sumpitan terutamanya bahagian orifis, muncung, dan *tip* daripada terlekat percikan sehingga memenuhi muncung dan mengganggu kelancaran proses mengimpal. Gunakan gel antilekatan pada bahagian muncung sumpitan untuk menanggalkan lekatan percikan dengan mudah.



Foto 6.1 Sumpitan jenis spool gun



Foto 6.2 Jenis-jenis pemegang sumpitan

### d Unit Suapan Dawai Elektrod



Foto 6.3 Unit suapan dawai elektrod

Dalam unit suapan dawai elektrod, motor berfungsi secara automatik mengeluarkan dawai elektrod dari gulungan dawai pada muncung sumpitan arka apabila suis penekan muncung sumpitan ditarik. Kelajuan keluaran dawai boleh dikawal dengan melaraskan suis kelajuan pada panel kawalan. Terdapat dua suapan dawai yang dibina iaitu dalam punca kuasa dan satu unit yang berasingan daripada mesin kimpalan. Unit berasingan ini sesuai digunakan untuk mengimpal logam di kawasan yang luas.

### e Silinder Gas Pelindung

Gas pelindung yang digunakan dalam kimpalan arka logam gas ialah gas Karbon Dioksida, gas Argon, gas Helium, serta gas Campuran Argon dan Helium. Pengaliran gas dari silinder ke kawasan kimpalan dilaras oleh panel kawalan, alatur dan meter alir. Gas pelindung terus mengalir keluar untuk melindungi kawasan kolam leburan kimpalan walaupun suis pemetik pada muncung sumpitan telah ditutup apabila proses kimpalan berhenti. Jangka masa keluaran gas ini dilaras pada panel kawalan mesin kimpalan arka logam gas. Silinder gas ini diberi tanda pengenalan dengan kod warna tertentu seperti:

- (i) Silinder Argon (Ar) – Silinder berwarna biru
- (ii) Silinder Helium (He) – Silinder berwarna coklat
- (iii) Silinder Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>) – Silinder berwarna hitam dengan bahagian atas berwarna putih



Foto 6.4 Silinder gas pelindung

### f Alatur Silinder Gas Pelindung

Alatur silinder gas pelindung mengandungi tolok tekanan yang menunjukkan tekanan gas. Pelarasan tombol pada alatur ini akan menentukan tekanan gas yang keluar dari silinder. Kadar aliran gas ke kawasan kimpalan diukur dalam unit liter per minit. Kadar aliran ini dilaras dengan memutar tombol pelarasan pada meter alir. Bebola akan terapung di dalam tiub kaca bermeter untuk menunjukkan kadar aliran gas yang keluar.



Foto 6.5 Alatur silinder gas pelindung



## Proses pemasangan bagi kelengkapan kimpalan MIG



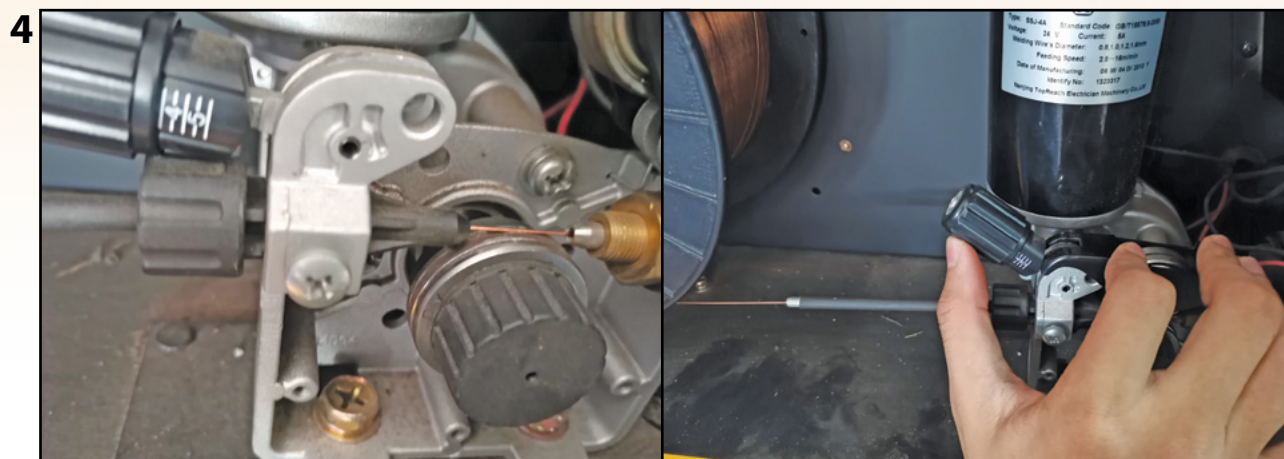
Memasukkan gegelung dawai suapan ke dalam ruang yang telah ditetapkan.



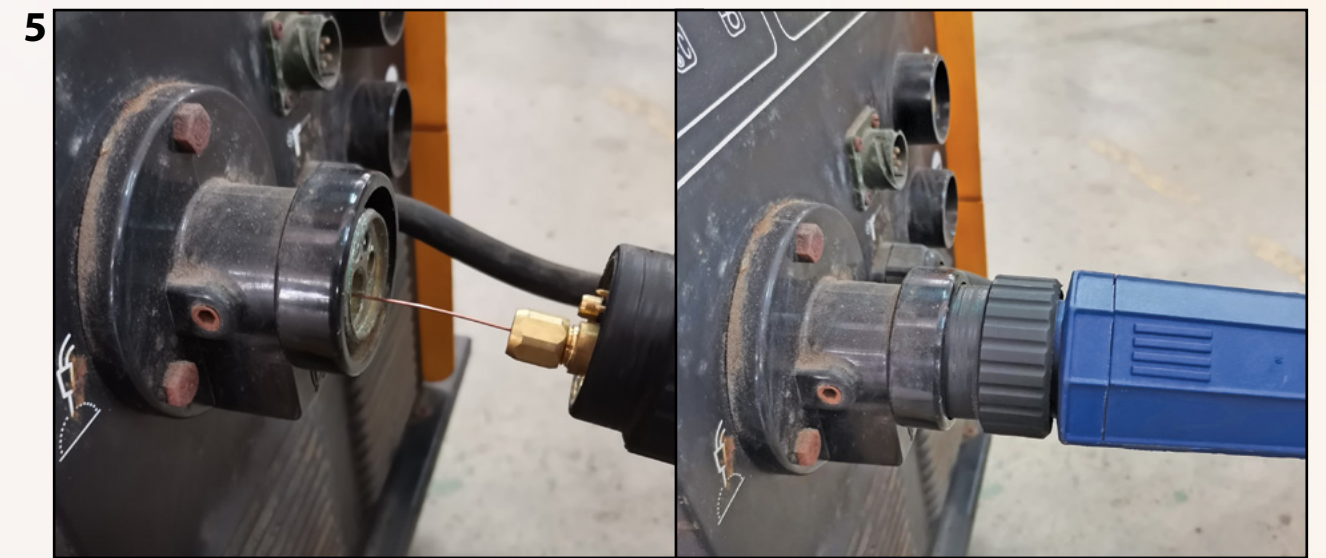
Mengetatkan nat pengikat gegelung dawai suapan supaya tidak terkeluar semasa berputar.



Memasukkan dawai suapan ke dalam unit suapan dawai elektrod.



Mengetatkan pengunci penggulung dawai suapan.



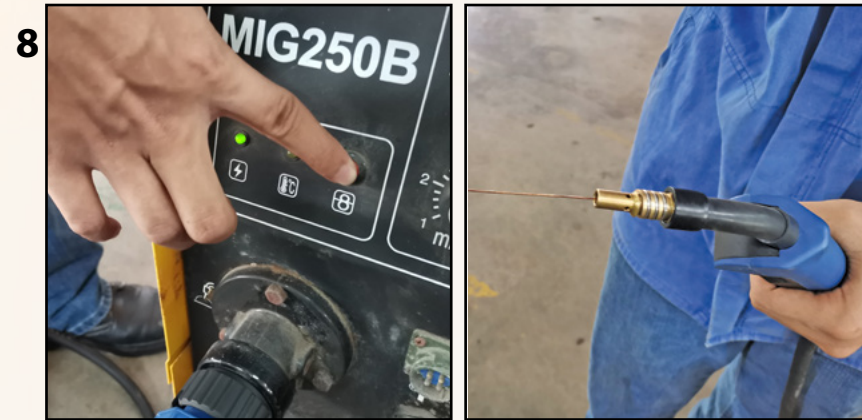
Menyambungkan dawai elektrod pada kabel sumpitan kimpalan dan mengetatkan kabel tersebut pada mesin kimpalan MIG.



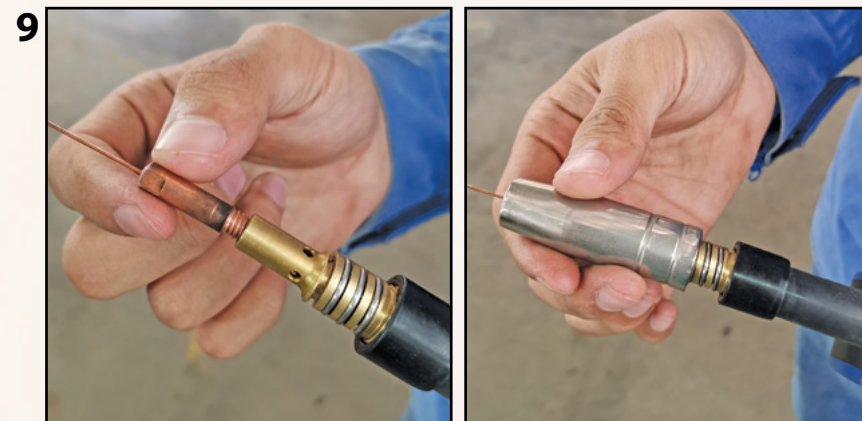
Memasang kabel elektrod dan kabel bumi pada mesin.



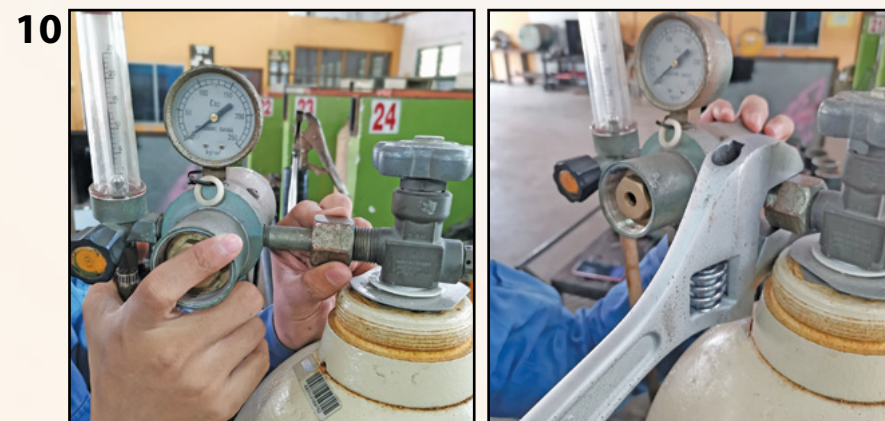
Membuka nozel sumpitan dan tip sesentuh.



Menekan butang suapan dawai untuk mengeluarkan dawai elektrod melalui kabel sumpitan kimpalan MIG dan dawai keluar sepenuhnya pada muncung sumpitan kimpalan.



Setelah dawai elektrod keluar sepenuhnya, tip sesentuh dan nozel sumpitan kimpalan MIG dipasang semula.



Memasang alatur gas pelindung dan mengetatkan nat tersebut dengan menggunakan sepana boleh laras.



Sebuah mesin kimpalan MIG telah siap dipasang dan boleh dioperasikan bagi kerja-kerja mengimpal.

### 6.2.2 Mengumai Lurus Plat Keluli Berkarbon Rendah Berketebalan 3 mm pada Kedudukan Rata

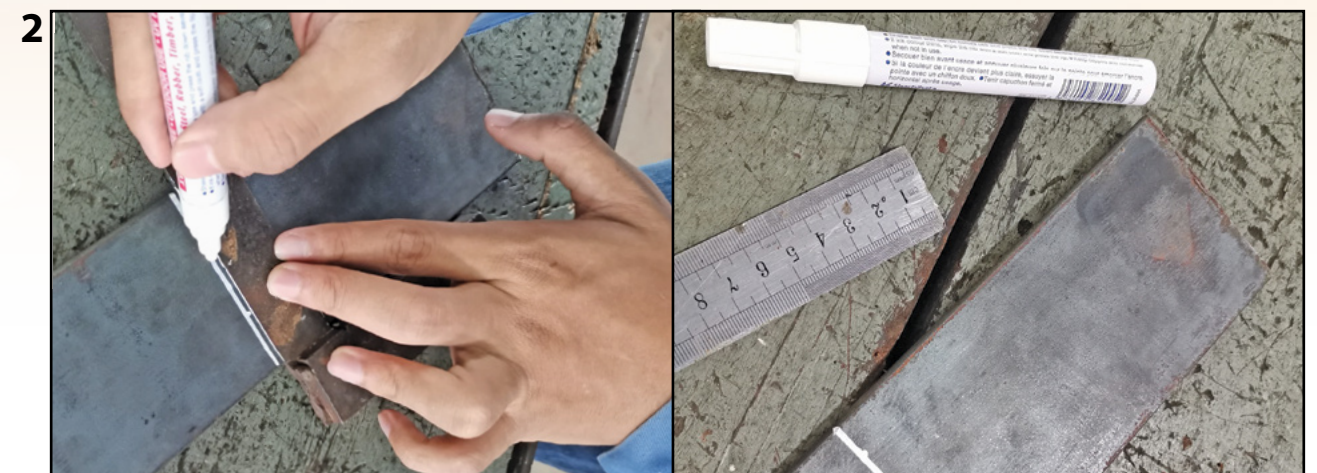
Kadar keluaran dawai elektrod mesti ditetapkan di antara 10 mm hingga 15 mm dari jarak hujung muncung sumpitan. Kelajuan mengimpal dan sudut kecondongan sumpitan perlu ditetapkan semasa proses kimpalan dijalankan.

| Senarai mesin dan peralatan   | Bahan   |
|---|---|
| i. Mesin kimpalan MIG (arus terus kecutuban berbalik)   | i. Plat keluli berkarbon rendah – 3 mm x 50 mm x 150 mm |
| ii. Mesin pemotong cakera   | ii. Saiz dawai elektrod - Ø 0.8 mm                      |
| iii. Pembaris keluli, <i>paint marker</i> , sesiku L, penggarit, kapur logam, tukul penyerpih, tukul bongkol bulat, pahat, playar gabung, kikir rata, dan berus dawai | iii. Gas pelindung – Karbon Dioksida                    |
| iv. Kelengkapan keselamatan diri  |   |

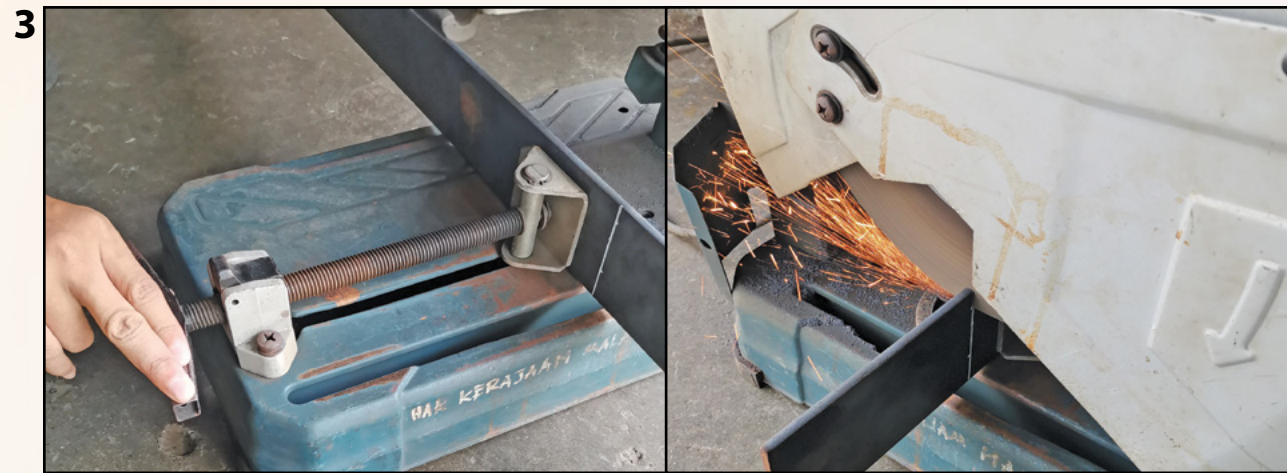
#### Persediaan Bahan



Mengukur plat keluli berkarbon berukuran 3 mm x 50 mm x 150 mm.



Menanda ukuran tersebut menggunakan *paint marker*.



Memotong plat keluli berkarbon rendah menggunakan mesin pemotong cakera.



Mengikir gerigis pada plat tersebut menggunakan kikir rata.



Membersihkan permukaan logam menggunakan berus dawai.

### Langkah kerja mengimpal plat



Mendirisiap kelengkapan mesin kimpalan MIG.



- i. Memastikan kabel sumpitan kimpalan dan kabel bumi dipasang dengan ketat dan kemas.
- ii. Memeriksa semua sambungan mesin kimpalan MIG.



Apitkan pengapit bumi pada meja kerja.



Hidupkan mesin kimpalan dan laraskan:

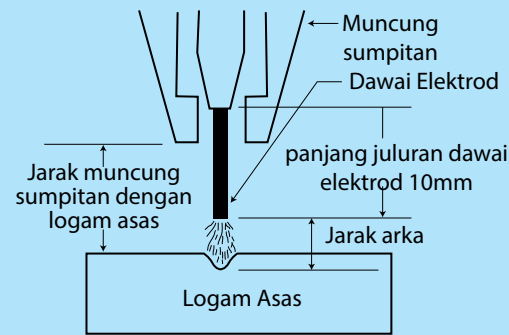
- Arus di antara 120A hingga 130A
- Voltan di antara 18V hingga 21V
- Kadar aliran gas di antara 10 liter hingga 15 liter per minit

5



- i. Setkan pemilihan diameter dawai elektrod pada  $\varnothing 0.8$  mm.
- ii. Tekan butang penarik di panel kawalan dan keluarkan dawai elektrod sebanyak 10 mm.
- iii. Letakkan plat logam pada kedudukan rata.
- iv. Tetapkan hujung dawai elektrod pada jarak 3 mm dari permukaan logam yang hendak dikimpal.

6



- i. Tekan picu pada sumpitan. Arka akan terhasil apabila dawai elektrod menyentuh permukaan logam asas.
- ii. Tetapkan jarak muncung sumpitan dengan logam asas di antara 10 mm hingga 15 mm.
- iii. Kawal sudut kecondongan muncung sumpitan di antara  $70^\circ$  hingga  $80^\circ$ .
- iv. Tetapkan sudut  $90^\circ$  muncung sumpitan dari permukaan logam.
- v. Kawal jarak pengeluaran dawai elektrod dengan permukaan logam, kelajuan gerakan kimpal, dan kecondongan sudut supaya seragam sepanjang proses mengimpal dijalankan.
- vi. Pastikan hujung dawai elektrod sentiasa berada di hadapan kolam leburan semasa proses mengimpal dijalankan.

7



- i. Kimpal mengikut garisan yang telah ditanda sehingga selesai.
- ii. Ulang semula proses kerja sehingga selesai semua larian.
- iii. Bersihkan logam setelah mengimpal semua larian yang telah ditetapkan.

### 6.2.3 Menganyam Lurus Plat Keluli Berkarbon Rendah Berketebalan 3 mm pada Kedudukan Rata

Teknik menganyam lurus dapat melebarkan kumai pada suatu sambungan. Langkah kerja bagi menganyam kumai sama dengan proses mengimpal lurus. Gerakan muncung sumpitan amat penting bagi mendapatkan anyaman yang sekata dan cantik.

| Senarai mesin dan peralatan  | Bahan   |
|--|---|
| i. Mesin kimpalan MIG (arus terus kecutuban berbalik)  | i. Plat keluli berkarbon rendah – 3 mm x 50 mm x 150 mm |
| ii. Mesin pemotong cakera  | ii. Saiz dawai elektrod - $\varnothing 0.8$ mm          |
| iii. Pembaris keluli, <i>paint marker</i> , sesiku L, penggarit, kapur logam, tukul penyerpih, tukul bongkol bulat, pahat, playar bergabung, kikir rata, dan berus dawai | iii. Gas pelindung – Karbon Dioksida                    |
| iv. Kelengkapan keselamatan diri   |   |

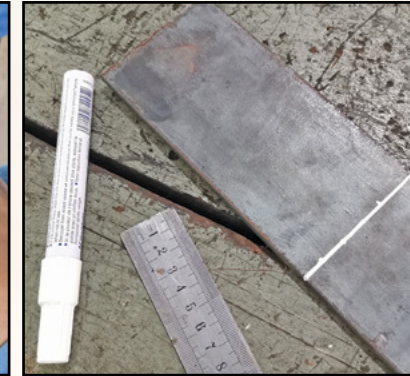
#### Persediaan Bahan

1



Mengukur plat keluli berkarbon berukuran 3 mm x 50 mm x 150 mm.

2



Menanda ukuran tersebut menggunakan *paint marker*.

3



Memotong plat keluli berkarbon rendah menggunakan mesin pemotong cakera.



Mengikir gerigis pada plat tersebut menggunakan kikir rata.

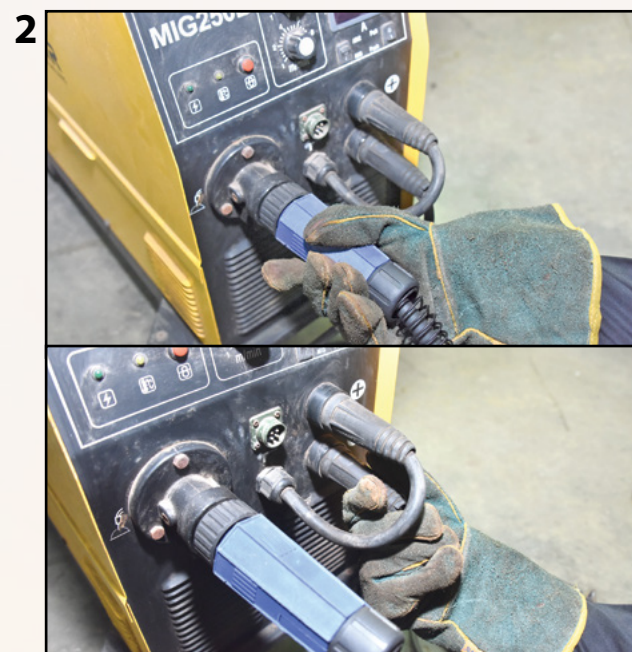


Membersihkan permukaan logam menggunakan berus dawai.

### Langkah kerja mengimpal plat



Mendirisiap kelengkapan mesin kimpalan MIG.



- i. Memastikan kabel sumpitan kimpalan dan kabel pembumian dipasang ketat dan kemas.
- ii. Memeriksa semua sambungan mesin kimpalan MIG.



Apitkan pengapit bumi pada meja kerja.

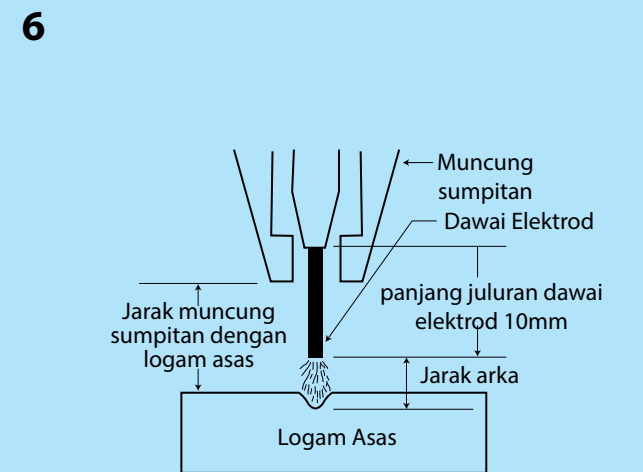


Hidupkan mesin kimpalan dan laraskan:

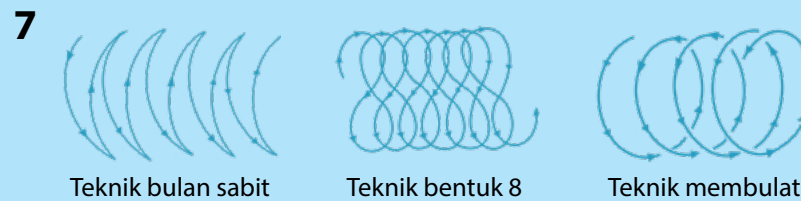
- Arus di antara 120A hingga 130A
- Voltan di antara 18V hingga 21V
- Kadar aliran gas di antara 10 liter hingga 15 liter per minit



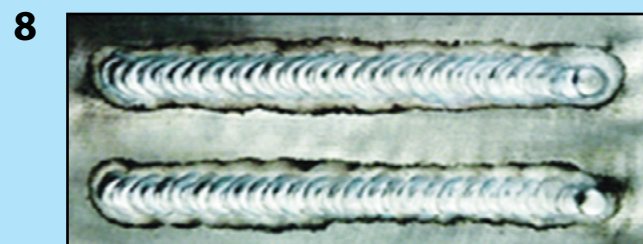
- i. Setkan pemilihan diameter dawai elektrod pada  $\varnothing 0.8$  mm.
- ii. Tekan butang penarik di panel kawalan dan keluaran dawai elektrod sebanyak 10 mm.
- iii. Letakkan plat logam pada kedudukan rata.
- iv. Tetapkan hujung dawai elektrod pada jarak 3 mm dari permukaan logam yang hendak dikimpal.



- i. Tekan picu pada sumpitan. Arka akan terhasil apabila dawai elektrod menyentuh permukaan logam asas.
- ii. Tetapkan jarak muncung sumpitan dengan logam asas di antara 10 mm hingga 15 mm.
- iii. Kawal sudut kecondongan muncung sumpitan di antara  $70^\circ$  hingga  $80^\circ$ .
- iv. Tetapkan sudut  $90^\circ$  muncung sumpitan dari permukaan logam.
- v. Kawal jarak pengeluaran dawai elektrod dengan permukaan logam, kelajuan gerakan kimpal, dan kecondongan sudut supaya seragam sepanjang proses mengimpal dijalankan.
- vi. Pastikan hujung dawai elektrod sentiasa berada di hadapan kolam leburan semasa proses mengimpal dijalankan.



Gunakan teknik anyaman yang sesuai dengan kelebaran yang dikehendaki.



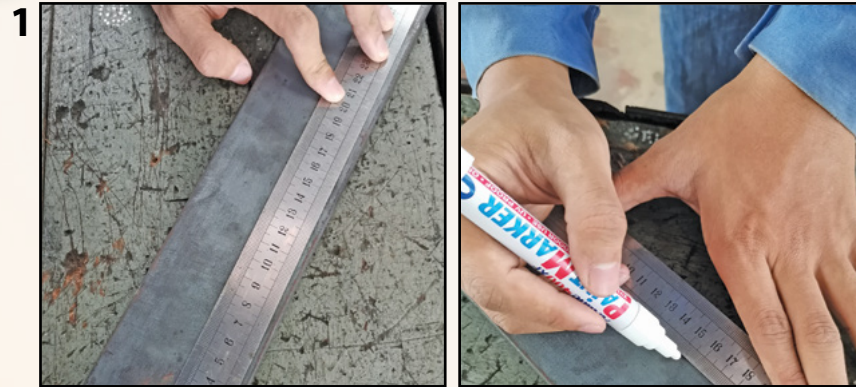
- i. Kimpal mengikut garisan yang telah ditanda sehingga selesai.
- ii. Ulang semula proses kerja sehingga selesai semua larian.
- iii. Bersihkan logam setelah mengimpal semua larian yang telah ditetapkan.

## 6.2.4 Mengimpal Sambungan Kambi T Plat Keluli Berkarbon Rendah Berketebalan 3 mm pada Kedudukan Rata

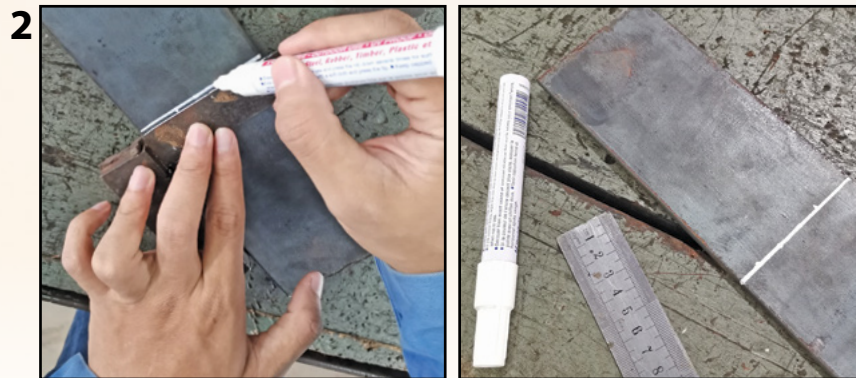
Proses mengimpal sambungan kambi T merupakan latihan asas menyambung dua keping logam. Langkah kerja bagi mengimpal sambungan kambi T adalah sama dengan proses mengimpal lurus.

| Senarai mesin dan peralatan   | Bahan  |
|---|--|
| i. Mesin kimpalan MIG (arus terus kecutuban berbalik)   | i. Plat keluli berkarbon rendah – 3 mm x 50 mm x 150 mm (2 keping) |
| ii. Mesin pemotong cakera   | ii. Saiz dawai elektrod - Ø 0.8 mm                                 |
| iii. Pembaris keluli, <i>paint marker</i> , sesiku L, penggarit, kapur logam, tukul penyerpih, tukul bongkol bulat, pahat, playar gabung, kikir rata, dan berus dawai | iii. Gas pelindung – Karbon Dioksida                               |
| iv. Kelengkapan keselamatan diri  |  |

### Persediaan Bahan



Mengukur plat keluli berkarbon berukuran 3 mm x 50 mm x 150 mm.



Menanda ukuran tersebut menggunakan *paint marker*.



Memotong plat keluli berkarbon rendah menggunakan mesin pemotong cakera.



Mengikir gerigis pada plat tersebut menggunakan kikir rata.



Membersihkan permukaan logam menggunakan berus dawai.

### Langkah kerja mengimpal plat



Mendirisiap kelengkapan mesin kimpalan MIG.



i. Pastikan kabel sumpitan kimpalan dan kabel bumi dipasang dengan ketat dan kemas.

ii. Periksa semua sambungan mesin kimpalan MIG.



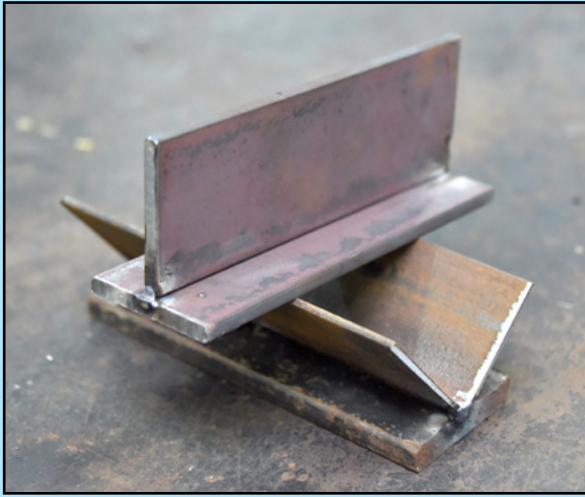
Apitkan pengapit bumi pada meja kerja.



Hidupkan mesin kimpalan dan laraskan:

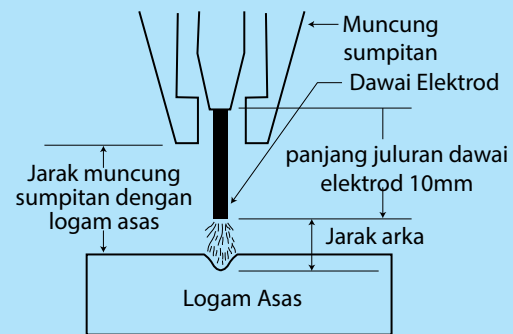
- Arus di antara 120A hingga 130A
- Voltan di antara 18V hingga 21V
- Kadar aliran gas di antara 10 liter hingga 15 liter per minit

5



- i. Setkan pemilihan diameter dawai elektrod pada  $\varnothing 0.8$  mm.
- ii. Lakukan kimpal paku dengan bantuan jig dan lekapan. Rapatkan kedua-dua kepingan logam yang hendak dikimpal.

6



- i. Tekan butang penarik di panel kawalan dan keluarkan dawai elektrod sebanyak 10 mm.
- ii. Letakkan plat logam pada kedudukan rata.
- iii. Tetapkan hujung dawai elektrod pada jarak 3 mm dari permukaan logam yang hendak dikimpal.
- iv. Tekan picu pada sumpitan kimpalan. Arka akan terhasil apabila dawai elektrod menyentuh permukaan logam asas.
- v. Tetapkan jarak muncung sumpitan dengan logam asas di antara 10 mm hingga 15 mm.
- vi. Kawal sudut kecondongan muncung sumpitan di antara  $70^\circ$  hingga  $80^\circ$ .



7



Tetapkan sudut  $45^\circ$  muncung sumpitan di antara kedua-dua sisi plat logam yang dikimpal.

8



- i. Kawal jarak pengeluaran dawai elektrod dengan permukaan logam, kelajuan gerakan kimpal, dan kecondongan sudut supaya seragam sepanjang proses mengimpal dijalankan.
- ii. Pastikan hujung dawai elektrod sentiasa berada di hadapan kolam leburan.
- iii. Kimpal sepanjang garisan larian kumai sehingga selesai.

9



- i. Ulang semula proses mengimpal untuk bahagian sebelah sehingga selesai kesemua larian.
- ii. Bersihkan logam setelah mengimpal semua larian yang telah ditetapkan.



Guru menunjukkan satu rakaman yang terdapat di laman sesawang berkaitan dengan proses kerja kimpalan MIG bagi membina sesuatu produk logam. Berdasarkan rakaman video tersebut, murid perlu membuat laporan bertulis hasil tayangan yang telah ditunjukkan.

### 6.2.5 Pengujian Visual Terhadap Hasil Kimpalan

Selepas proses mengimpal MIG selesai dijalankan, sambungan tersebut hendaklah diuji bagi memastikan kualiti yang dikehendaki dapat dicapai. Ujian yang paling kerap dijalankan ialah ujian penglihatan iaitu dengan membuat penilaian secara visual pada kumai yang dihasilkan.

#### a Ujian Penglihatan Visual

Ujian tanpa musnah dijalankan dengan melihat dan menilai kualiti kimpalan dan mencatat kecacatan yang terdapat pada permukaan sambungan tersebut. Pengujian secara visual dilakukan bagi menjamin kualiti sambungan kimpal dalam sesebuah projek. Inspektor kimpalan akan menilai sama ada sambungan tersebut boleh diterima ataupun tidak berdasarkan spesifikasi dalam kod dan piawaian yang telah ditetapkan.

#### b Peralatan Pengujian

Terdapat pelbagai jenis peralatan yang sesuai digunakan semasa membuat penilaian secara penglihatan visual.

- Tolok kimpalan**

Digunakan untuk menguji potong bawah, ketidaksejajaran, kecembungan lampau, kaki kimpal, dan kerongkong.

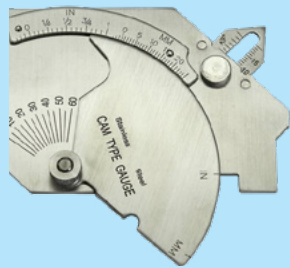


Foto 6.6 Tolok kimpalan

- Kanta pembesar**

Digunakan untuk mengesahkan kecacatan yang kecil pada permukaan sambungan.



Foto 6.7 Kanta pembesar

- Tolok kimpal kambi**

Digunakan untuk menguji ukuran dan kecacatan pada sambungan kambi seperti kecembungan lampau dan saiz kumai kimpal.



Foto 6.8 Tolok kimpal kambi

- Lampu suluh LED**

Digunakan untuk memeriksa kecacatan pada bahagian yang gelap.



Foto 6.9 Lampu suluh LED

### C Jenis-jenis Kecacatan

| Jenis kecacatan              | Foto   | Jenis kecacatan                             | Foto   |
|------------------------------|--|---|--|
| Keliangan<br>(Porosity)      |   | Potong bawah<br>(Undercut)                  |   |
| Percikan lampau<br>(Spatter) |   | Keretakan<br>(Crack)                        |   |
| Tindih lampau<br>(Overlap)   |  | Kecembungan lampau<br>(Excessive convexity) |  |



- Berdasarkan pemeriksaan visual terhadap kerja mengimpal yang telah dijalankan, murid perlu membuat satu laporan bertulis tentang kecacatan yang dikesan dan penyebab kecacatan tersebut.



## Rumusan

1. Kimpalan arka gas lengai logam atau *Metal Inert Gas* (MIG) juga dikenali sebagai kimpalan arka logam gas atau *Gas Metal Arc Welding* (GMAW).
2. Sentiasa mengamalkan langkah-langkah keselamatan dan prosedur yang betul dalam pengendalian kerja-kerja mengimpal MIG bagi mengelakkan kemalangan.
3. Pemilihan elektrod yang betul dalam kimpalan MIG akan menghasilkan sambungan yang berkualiti.
4. Setiap mesin kimpalan MIG mempunyai kelebihan dan kekurangan bagi memudahkan pemilihan mesin yang betul mengikut kerja-kerja mengimpal MIG yang dikehendaki.
5. Pemilihan gas pelindung yang betul dalam kimpalan MIG membantu menghasilkan sambungan yang berkualiti.
6. Gas pelindung bertindak balas dalam keadaan yang berbeza. Gas pelindung bertindak secara optimum dalam proses pemindahan logam. Terdapat beberapa kriteria asas yang berguna untuk memahami sifat-sifat gas pelindung
  - (i) Tindak balas kimia gas pelindung dengan kolam leburan.
  - (ii) Potensi pengionan komponen gas.
  - (iii) Kekonduksian terma komponen gas pelindung.
7. Semasa proses kimpalan MIG dijalankan, jarak arka (jarak di antara hujung elektrod dengan permukaan logam asas) dalam keadaan malar.



Lihat rumusan di <http://arasmega.com/qr-link/rumusan-modul-6/>  
(Dicapai pada 14 Ogos 2020)

## Refleksi

Selepas mempelajari modul ini, saya mampu:

| Bil. | Perkara   | Ya | Tidak |
|------|---|----|-------|
| 1.   | Menerangkan prinsip kimpalan MIG.   |    |       |
| 2.   | Memperkenalkan proses pemasangan kelengkapan mesin kimpalan MIG.  |    |       |
| 3.   | Membuat demonstrasi mengumai lurus plat keluli berkarbon rendah berketebalan 3 mm pada kedudukan rata.        |    |       |
| 4.   | Melaksanakan proses menganyam lurus plat keluli berkarbon rendah berketebalan 3 mm pada kedudukan rata.       |    |       |
| 5.   | Mempamerkan proses sambungan kambi T pada plat keluli berkarbon rendah berketebalan 3 mm pada kedudukan rata. |    |       |
| 6.   | Menilai hasil kimpalan dengan membuat pengujian secara visual.  |    |       |

## Latihan

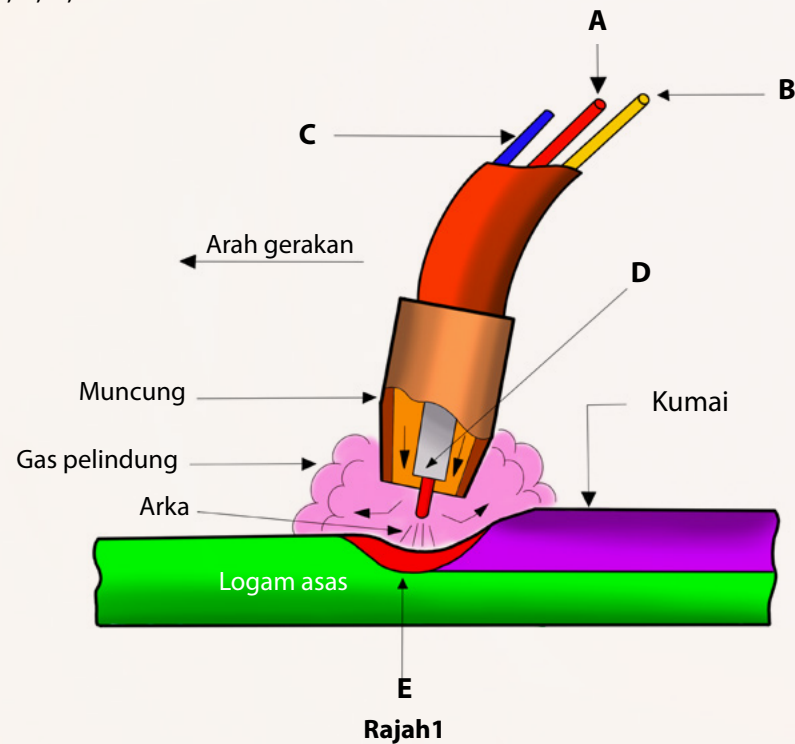
1. Gas lengai yang digunakan dalam proses kimpalan MIG berfungsi sebagai gas pelindung yang melindungi kolam leburan semasa proses tersebut. Namakan satu jenis gas lengai yang biasa digunakan.
  - A. Gas Neon
  - B. Gas Oksigen
  - C. Gas Karbon Dioksida
  - D. Gas Asetilena
2. Terdapat dua jenis mekanisme suapan dawai digunakan dalam muncung sumpitan kimpalan MIG. Nyatakan jenis mekanisme tersebut.
  - A. Jenis tarik dan jenis tekan
  - B. Jenis tolak dan jenis tekan
  - C. Jenis tarik dan jenis tolak
  - D. Jenis gulung dan jenis tarik
3. Terdapat beberapa peralatan yang digunakan untuk membuat pengujian visual bagi mengesan kecacatan. Nyatakan peralatan yang tidak digunakan untuk pengujian tersebut.
  - A. Kanta pembesar
  - B. Tolok kimpalan
  - C. Tolok kimpal kambi
  - D. Pembaris keluli
4. Apakah kelebihan kimpalan MIG?
  - I. Boleh mengimpal pelbagai jenis logam dan ketebalan
  - II. Tidak sesuai untuk kerja-kerja di luar bengkel
  - III. Percikan yang kurang dan tiada sanga
  - IV. Mempunyai kecekapan elektrod yang lebih tinggi
  - A. I, II dan III
  - B. I, II dan IV
  - C. I, III dan IV
  - D. II, III dan IV
5. Apakah fungsi *anti spatter gel*?
  - A. Melindungi bahagian badan daripada kepanasan dan percikan arka
  - B. Melindungi bahagian muka dan kepala daripada percikan arka
  - C. Melindungi bahagian kaki daripada percikan arka
  - D. Melindungi bahagian muncung sumpitan MIG daripada percikan arka

### Soalan Subjektif

1. Senaraikan lima langkah keselamatan ketika mengimpal logam menggunakan proses kimpalan MIG.
2. Apakah nama lain bagi kimpalan MIG?
3. Terangkan dengan jelas prinsip asas kimpalan MIG.
4. Nyatakan tiga kelebihan dan dua kekurangan proses kimpalan MIG.
5. Pemilihan gas pelindung yang betul untuk proses kimpalan MIG akan mempengaruhi kualiti sesuatu kimpalan. Nyatakan lima kriteria pemilihan gas bagi kimpalan MIG.
6. Namakan gas lengai yang digunakan dalam kimpalan MIG.
7. Apakah kriteria pemilihan muncung sumpitan MIG?
8. Terangkan dua tujuan anyaman yang perlu dilakukan pada sambungan.
9. Nyatakan peralatan pengujian yang digunakan dalam kimpalan MIG serta fungsinya.
10. Nyatakan kecacatan yang biasa berlaku dalam proses kimpalan MIG.

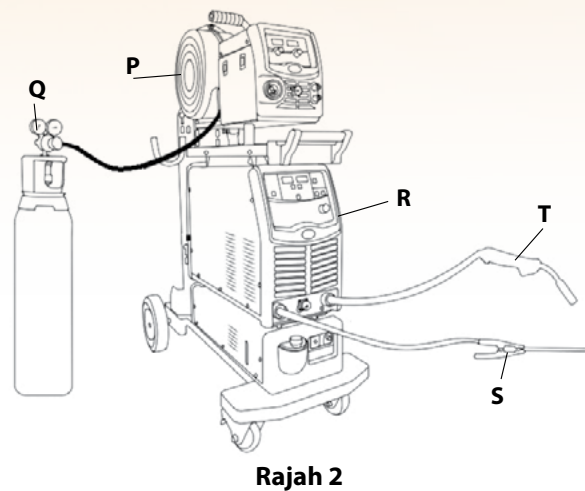
**Soalan Struktur**

1. Rajah 1 menunjukkan proses kimpalan MIG. Berdasarkan rajah tersebut namakan bahagian-bahagian yang berlabel A, B, C, D, dan E.



- A: \_\_\_\_\_
- B: \_\_\_\_\_
- C: \_\_\_\_\_
- D: \_\_\_\_\_
- E: \_\_\_\_\_

2. Rajah 2 menunjukkan kelengkapan kimpalan MIG. Berdasarkan rajah tersebut, namakan bahagian yang berlabel P, Q, R, S dan T.



- P: \_\_\_\_\_
- Q: \_\_\_\_\_
- R: \_\_\_\_\_
- S: \_\_\_\_\_
- T: \_\_\_\_\_

3. Nomborkan langkah pemasangan kelengkapan kimpalan MIG mengikut turutan yang betul.

|   |  |
|---|--|
| Menekan butang suapan dawai untuk mengeluarkan dawai elektrod melalui kabel sumpitan kimpalan MIG dan dawai keluar sepenuhnya pada muncung sumpitan kimpalan. |  |
| Memasukkan dawai suapan ke dalam unit suapan dawai elektrod.  |  |
| Sebuah mesin kimpalan MIG telah siap dipasang dan boleh dioperasikan bagi kerja-kerja mengimpal.  |  |
| Menyambungkan dawai elektrod pada kabel sumpitan kimpalan dan mengetatkan kabel tersebut pada mesin kimpalan MIG.   |  |
| Mengetatkan pengunci penggulung dawai suapan.   |  |
| Memasukkan gegelung dawai suapan ke dalam ruang yang telah ditetapkan.  |  |
| Memasang kabel elektrod dan kabel pembumi pada mesin.   |  |
| Memasang alatur gas pelindung dan mengetatkan nat tersebut dengan menggunakan sepina boleh laras.   |  |
| Membuka nozel sumpitan dan tip sesentuh.  |  |
| Mengetatkan nat pengikat gegelung dawai suapan supaya tidak terkeluar semasa berputar.  |  |
| Setelah dawai elektrod keluar sepenuhnya, tip sesentuh dan nozel sumpitan kimpalan MIG dipasang semula.   |  |



|   |   |
|---|---|
| <p><b>Diameter</b><br/>Garis lurus dari tepi ke tepi sesuatu bulatan melalui pusat bulatan itu.</p> <p><b>Ion</b><br/>Atom atau kumpulan atom yang bercas elektrik.</p> <p><b>Mod</b><br/>Salah satu pilihan, kaedah atau cara pengendalian pemprosesan sistem.</p> <p><b>Optimum</b><br/>Kedudukan, jumlah, paras dan sebagainya yang terbaik atau paling menguntungkan bagi sesuatu keadaan, pengeluaran, perkembangan dan lain-lain.</p> | <p><b>Gas aktif</b><br/>Gas lengai yang tidak bertindak secara kimia tetapi akan bertindak apabila bergabung dengan bahan lain.</p> <p><b>Gas pelindung</b><br/>Gas yang berfungsi melindungi cairan logam daripada udara sekitarnya untuk mengelakkan logam teroksida dengan udara luar.</p> |
|---|---|

MODUL  
7

# KIMPALAN TIG (TUNGSTEN INERT GAS)

## STANDARD PEMBELAJARAN

Pada akhir pembelajaran ini, murid boleh:

### 7.1 Pengenalan Kimpalan TIG

- 7.1.1 Menyenaraikan langkah keselamatan dalam kimpalan TIG.
- 7.1.2 Menjelaskan prinsip kimpalan TIG.

### 7.2 Proses Kimpalan TIG

- 7.2.1 Memasang kelengkapan mesin kimpalan TIG.
- 7.2.2 Mengumai tanpa rod penambah plat keluli tahan karat berketebalan 3 mm pada kedudukan rata.
- 7.2.3 Mengumai menggunakan rod penambah plat keluli tahan karat berketebalan 3 mm pada kedudukan rata.
- 7.2.4 Mengimpal sambungan lekap pada plat keluli tahan karat berketebalan 3 mm pada kedudukan rata.
- 7.2.5 Merumuskan hasil kimpalan dengan membuat pengujian secara visual.

Kimpalan TIG (*Tungsten Inert Gas Welding*) dianggap sebagai proses kimpalan yang paling sukar untuk dikuasai berbanding dengan proses kimpalan yang lain. Nama kimpalan ini mengikut AWS ialah *Gas Tungsten Arc Welding* (GTAW). GTAW juga merupakan singkatan yang digunakan oleh para jurutera kimpalan untuk menentukan proses kimpalan yang digunakan pada pelan cetakan biru (*blueprints*). Kekuatan dan kualiti kimpalan yang dihasilkan adalah lebih baik untuk mengimpal keluli tahan karat, nikel, titanium, dan logam bukan ferus seperti tembaga, aluminium dan magnesium.



Foto 7.1 Kimpalan TIG



Rajah 7.1 Kegunaan kimpalan TIG

Kimpalan TIG digunakan untuk mengimpal keluli, keluli tahan karat, aloi nikel seperti titanium, aluminium, magnesium, tembaga, loyang gangsa, dan emas. Kimpalan ini juga boleh mengimpal pelbagai jenis logam lain seperti tembaga dengan loyang dan keluli tahan karat dengan keluli lembut.

Pemilihan sumber kuasa bergantung pada jenis dan ketebalan logam yang akan dikimpal. Terdapat beberapa perkara yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan mesin kimpalan sama ada mesin arus terus atau mesin gabungan arus terus dan arus ulang-alik.

1

Jenis logam yang akan dikimpal seperti aluminium, keluli lembut, keluli tahan karat, dan lain-lain.

2

Ketebalan logam yang hendak dikimpal.

3

Mesin dan aksesori mesti sesuai dengan aplikasi kimpalan.

4

Komponen aksesori yang boleh meningkatkan prestasi.

5

Saiz mesin sama ada jenis *inverter* atau alat ubah (*rectifier*).

**Jadual 7.1** Kelebihan dan kekurangan kimpalan TIG

| Kelebihan  | Kekurangan  |
|--|---|
| Menghasilkan sambungan yang tidak mempunyai kecacatan kerana tidak perlu berhenti untuk menukar elektrod.              | Mengambil masa yang lebih lama berbanding dengan kimpalan SMAW dan MIG.                     |
| Tidak menggunakan bahan lakur kerana kawasan kimpalan dilindungi gas lengai.   | Memerlukan kemahiran yang tinggi. Perlu masa yang lama untuk menguasai kemahiran mengimpal. |
| Menghasilkan sambungan kimpalan yang berkualiti dan kuat.  | Logam yang dikimpal hendaklah bersih. Logam kotor akan menyebabkan sambungan lemah.         |
| Boleh menyambung sambungan dengan rod penambah atau tanpa rod penambah.  | Kadar enapan kumai perlahan.  |
| Boleh mengimpal logam bukan ferus seperti aluminium, tembaga, dan sambungan logam berlainan jenis juga boleh dikimpal. | Kos permulaan yang tinggi.  |
| Sambungan mempunyai sifat mulur ( <i>ductile</i> ) dan tidak menghakis.  | Tidak sesuai untuk mengimpal logam yang tebal.  |
| Kurang arka dan percikan.  |   |
| Kurang berlaku herotan kerana zon haba kecil.  |   |
| Boleh digunakan secara manual atau automatik.  |   |


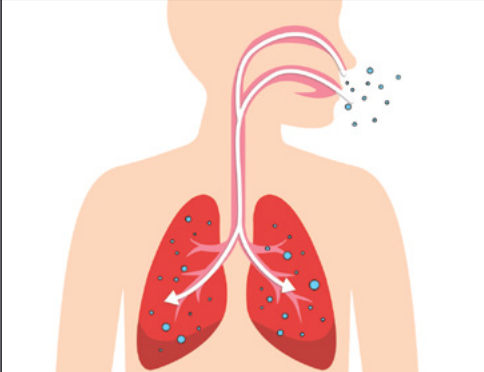
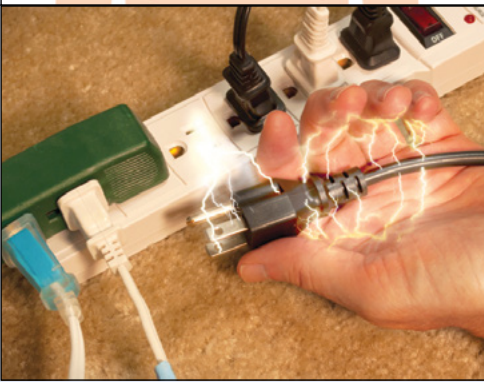

**Jadual 7.2** Kebolehkimpalan (*weldability*) kimpalan TIG berbanding proses kimpalan SMAW dan MIG




| Jenis Logam               | SMAW      | MIG    | TIG    |
|---------------------------|-----------|--------|--------|
| Keluli                    | √         | √      | √      |
| Keluli Tahan Karat        | √         | √      | √      |
| Aluminium                 | √         | √      | √      |
| Besi Tuang                | √         | X      | X      |
| Tembaga/ Loyang           | X         | X      | √      |
| Magnesium                 | X         | X      | √      |
| Titanium                  | X         | X      | √      |
| Kemahiran yang diperlukan | Sederhana | Rendah | Tinggi |

### 7.1.1 Langkah-langkah Keselamatan dalam Kimpalan TIG

Kimpalan TIG ialah proses yang sering digunakan untuk menyambung logam ferus dan bukan ferus. Proses kimpalan ini menghasilkan risiko bahaya yang sama seperti proses kimpalan yang lain. Langkah berjaga-jaga yang betul perlu diambil untuk menyediakan persekitaran kerja yang selamat. Risiko bahaya ini boleh menyebabkan kemalangan, kehilangan harta benda, dan kematian. Jadual 7.3 menunjukkan punca bahaya dan langkah keselamatan yang perlu diambil untuk mengelakkan kemalangan.

**Jadual 7.3** Punca bahaya dan langkah-langkah keselamatan dalam kimpalan TIG

| Punca Bahaya   |   | Langkah Keselamatan  |
|--|---|--|
| Radiasi sinaran <i>ultraviolet</i> dan inframerah boleh menyebabkan kulit terbakar dan sakit mata.   |    | Pakai kelengkapan keselamatan diri (PPE- <i>Personal Protective Equipment</i> ).   |
| Menghidu gas argon dan helium serta wasap kimpalan boleh menjejaskan paru-paru dan hati, menyebabkan pening, mual, muntah, pengsan, dan kematian kerana asfiksia dan hipoksia. |   | Mengimpal logam di tempat yang mempunyai pengudaraan yang baik. Guna topeng pernafasan ( <i>respirator</i> ) jika perlu.           |
| Renjatan elektrik boleh menyebabkan lumpuh dan kematian.   |  | Memastikan semua peralatan yang membekalkan arus elektrik mempunyai penambat dan dalam keadaan baik.                               |
| Kebakaran dan letupan silinder gas mampat boleh menyebabkan kemusnahan bangunan dan kematian.  |  | Memastikan silinder gas mampat dikendalikan dengan betul. Pastikan tiada bahan atau cecair mudah terbakar berdekatan tempat kerja. |

| Punca Bahaya  |  | Langkah Keselamatan   |
|---|--|---|
| Bunyi bising yang merosakkan gegendang telinga.   |   | Memakai pelindung telinga ( <i>ear muff</i> ) untuk melindungi telinga daripada bunyi bising. |
| Bahaya terkena objek berat dan logam panas hingga patah tulang dan melecur.   |   | Memakai PPE dan pastikan benda kerja yang dikimpal berada pada kedudukan yang stabil.         |
| Bahaya elektrod tungsten <i>thoriated</i> . Thorium ialah radioaktif yang boleh menyebabkan kanser tulang dan menyebabkan kematian. |  | Memakai PPE dan topeng pernafasan semasa mengasah elektrod tungsten.                          |

### Kelengkapan Keselamatan Diri (*Personal Protective Equipment - PPE*)

#### Pelindung muka

Melindungi muka dan mata daripada bahaya sinaran dan percikan plasma.



#### Sarung tangan kulit

Melindungi tangan daripada bahaya logam panas, sinaran dan percikan plasma.



#### Apron kulit

Melindungi bahagian badan daripada bahaya sinaran dan percikan plasma.



#### Kasut keselamatan

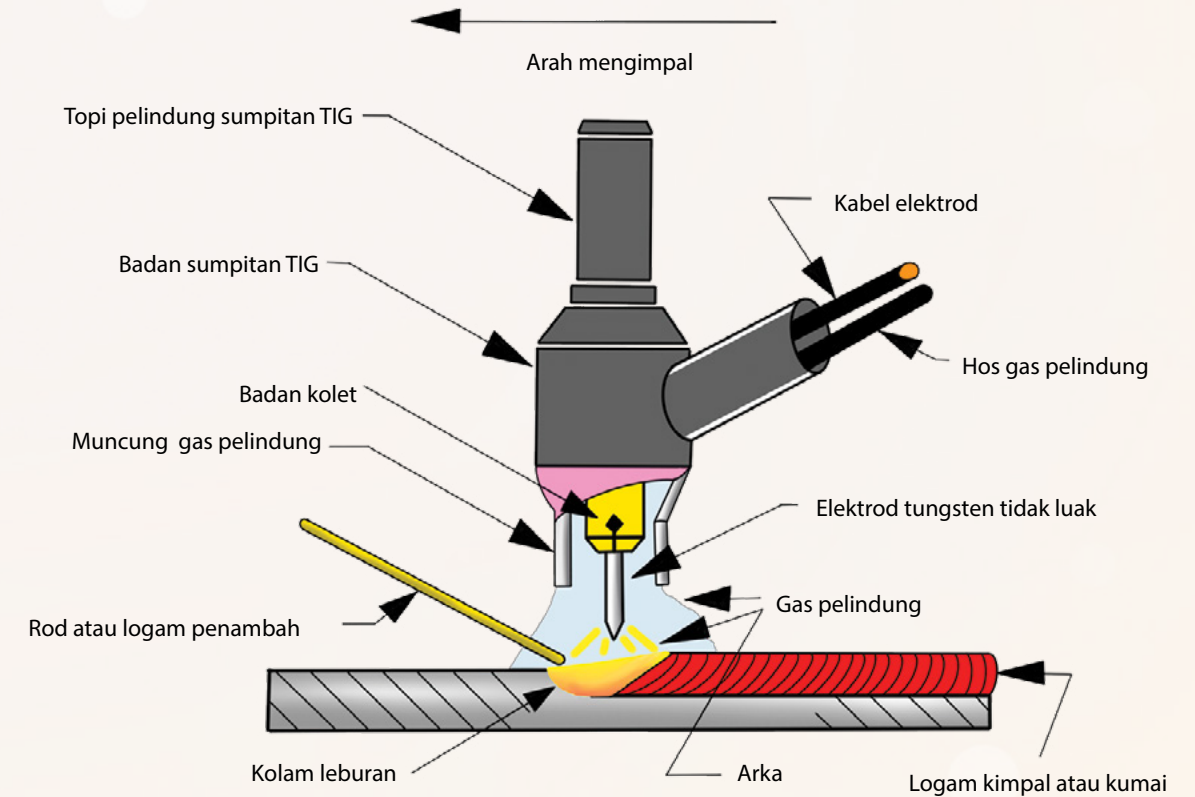
Melindungi kaki daripada percikan plasma dan melindungi kaki daripada tercedera akibat terhempap objek berat.



### 7.1.2 Prinsip Kimpalan TIG

Kimpalan TIG ialah suatu proses yang menghasilkan arka elektrik antara elektrod tungsten tidak luak (*non-consumable*) dengan benda kerja yang dikimpal. Jarak di antara hujung elektrod tungsten dan permukaan benda kerja akan menyebabkan aliran elektrik menghasilkan arka dan haba yang tinggi untuk meleburkan logam dan menghasilkan sambungan yang kuat dan kekal.

Kawasan kolam leburan, zon terkesan haba, dan elektrod tungsten dilindungi daripada pencemaran dan pengoksidaan dengan gas pelindung gas lengai seperti Argon dan Helium.

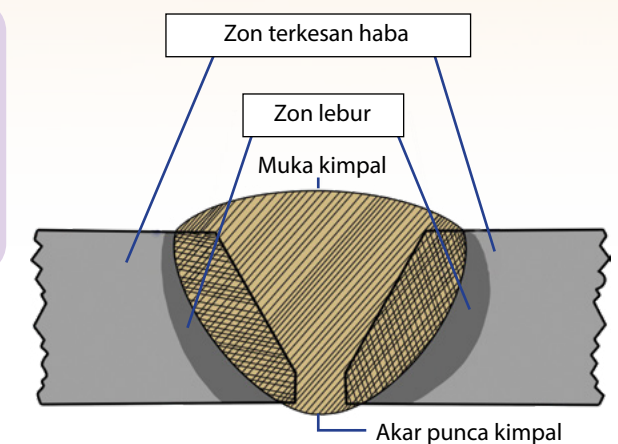


Rajah 7.2 Prinsip kimpalan TIG



#### Nota Penting

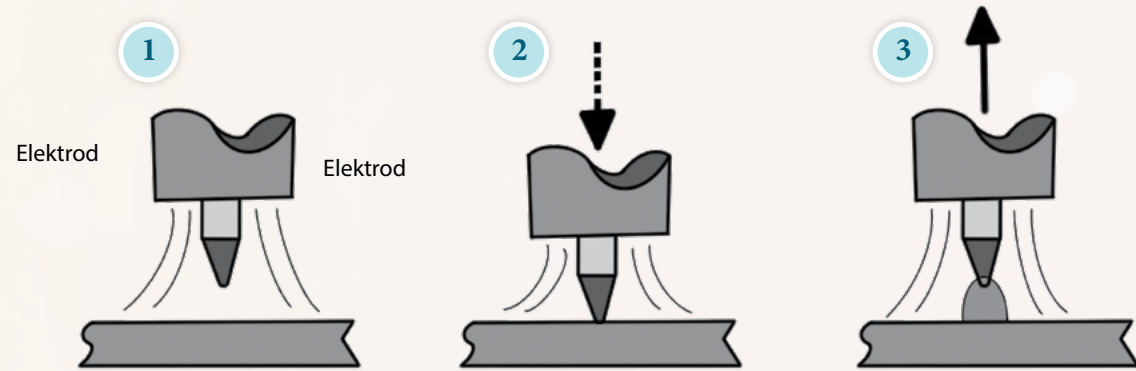
Zon terkesan haba ialah satu kawasan pada logam asas, sama ada logam atau termoplastik yang tidak dicairkan tetapi mempunyai mikrostruktur dan sifatnya telah berubah disebabkan kimpalan atau pemotongan bersuhu tinggi.



Terdapat tiga teknik asas untuk memulakan arka dalam kimpalan TIG yang perlu diketahui dan dikuasai oleh jurukimpal.

**i. Kaedah mula gores (Scratch start)**

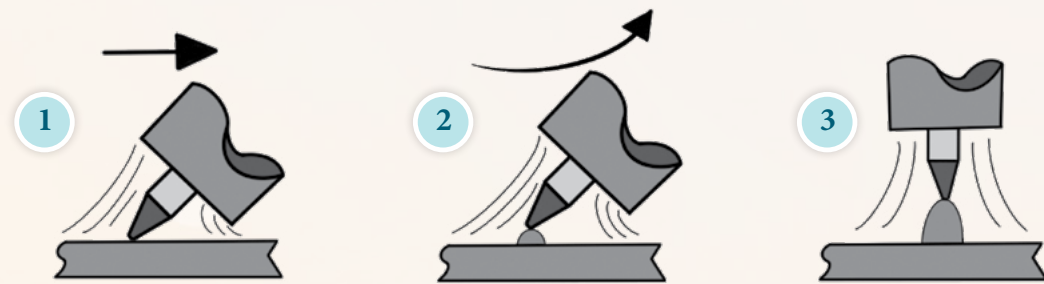
Kaedah ini bermula dengan membawa elektrod tungsten ke permukaan logam dan terus angkat untuk memulakan arka. Kaedah ini kurang baik kerana melibatkan goresan elektrod tungsten pada logam sehingga arka terhasil.



Rajah 7.3 Kaedah mula gores

**ii. Kaedah mula angkat (Lift start)**

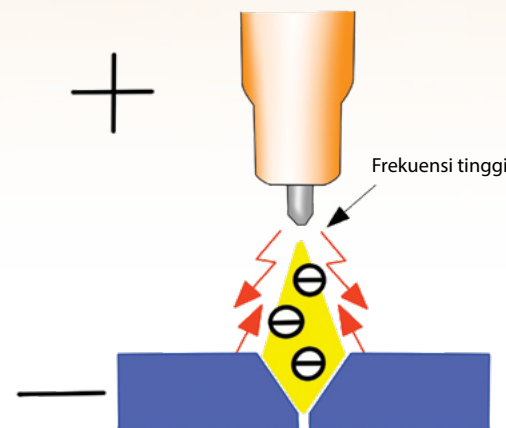
Kaedah ini kelihatan sama dengan kaedah gores tetapi sedikit berbeza. Kaedah ini lebih bersih walaupun melibatkan sentuhan dengan logam. Kaedah ini bermula dengan membawa elektrod tungsten turun dengan cepat dan bersentuhan dengan logam secara spontan dan ringan sahaja.



Rajah 7.4 Kaedah mula angkat

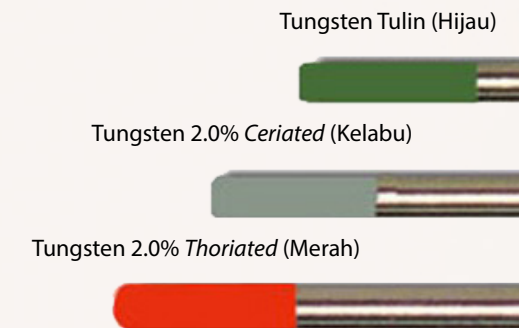
**iii. Kaedah mula frekuensi tinggi (High frequency start)**

Kaedah ini ialah pilihan yang paling popular dan terbaik kerana mampu mengionkan udara dan merapatkan jurang antara hujung elektrod tungsten dengan benda kerja. Tiada sentuhan dan tiada pencemaran dihasilkan.



Rajah 7.5 Kaedah mula frekuensi tinggi

Kimpalan TIG menggunakan elektrod tungsten yang tidak luak. Elektrod tungsten dikenali dengan warna hujungnya. Elektrod tungsten 2.0% thoriated yang hujungnya berwarna merah sesuai untuk mengimpal keluli lembut dan keluli tahan karat. Rajah 7.6 menunjukkan jenis-jenis elektrod tungsten yang digunakan untuk kimpalan TIG.



Rajah 7.6 Elektrod tungsten tidak luak

**Nota Penting**

Pemilihan elektrod tungsten amat penting kerana setiap jenis elektrod tungsten akan menghasilkan kualiti kimpal yang berlainan.

**Tahukah Anda?**

Elektrod tungsten tidak luak digunakan dalam kimpalan TIG kerana mempunyai takat lebur yang sangat tinggi iaitu 5,000 °C.

Persediaan hujung elektrod tungsten bergantung pada jenis arus dan jenis elektrod tungsten yang digunakan. Hujung elektrod tungsten boleh berbentuk bola, tajam atau terpotong. Jadual 7.4 menunjukkan persediaan hujung elektrod tungsten yang betul mengikut jenis dan kerja yang hendak dilakukan.

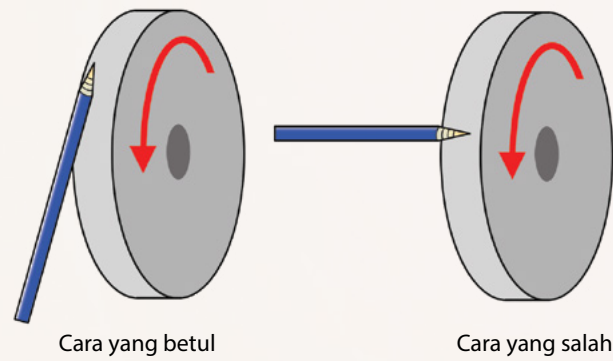
Jadual 7.4 Persediaan hujung elektrod tungsten

| Jenis Arus      | Jenis Logam   | Persediaan Hujung Elektrod Tungsten   |
|-----------------|---|---|
| Arus terus      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Keluli lembut</li> <li>Keluli tahan karat</li> </ul> | <p><b>Persediaan hujung tungsten arus terus</b></p> <p>1 1/2 hingga 4 kali diameter elektrod</p> <p>Hujung elektrod diasah tajam</p>  |
| Arus ulang-alik | <ul style="list-style-type: none"> <li>Aluminium</li> <li>Magnesium</li> </ul>              | <p><b>Persediaan hujung tungsten arus ulang-alik</b></p> <p>1 1/2 hingga 4 kali diameter elektrod</p> <p>Titik hujung yang dicairkan</p> <p>Bentuk bebola hendaklah sama besar atau sedikit besar daripada diameter elektrod pada titik cairnya.</p> <p>Hujung elektrod diasah tumpul</p> |

Mengasah hujung elektrod tungsten dengan betul akan memberikan bentuk hujung yang ideal iaitu tidak terlalu tajam atau tumpul. Apabila menggunakan mesin pencanai untuk mengasah elektrod, adalah penting untuk elektrod tungsten berada selari dengan roda pencanai. Cara yang betul untuk mengasah atau menajamkan hujung elektrod tungsten ditunjukkan pada rajah di bawah.

**Nota Penting**

Pastikan terdapat pengudaraan yang baik dan guna pelindung muka semasa mengasah elektrod tungsten.



**Rajah 7.7** Cara mengasah elektrod tungsten

Terdapat dua jenis gas lengai yang biasa digunakan dalam kimpalan TIG iaitu Argon dan Helium. Setiap gas mempunyai ciri-ciri tertentu seperti yang dinyatakan di bawah.

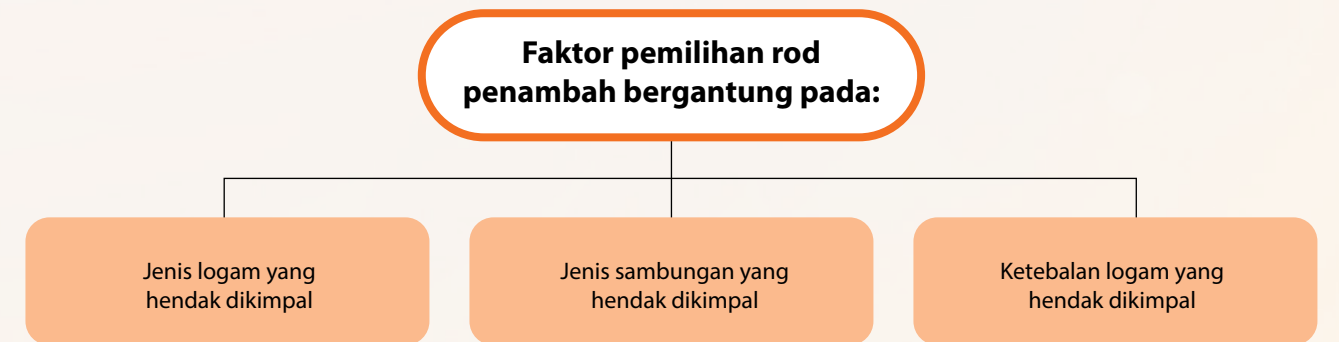
**Jadual 7.5** Gas lengai untuk kimpalan TIG

| Gas lengai | Ciri-ciri   |
|------------|---|
| Argon      | <ul style="list-style-type: none"> <li>i. Lebih murah berbanding dengan gas Helium.</li> <li>ii. Lebih berat dan dapat melindungi kawasan kimpalan dengan lebih mudah berbanding dengan gas Helium.</li> <li>iii. Tidak membentuk kabut yang mengganggu penglihatan pengimpal.</li> <li>iv. Berfungsi sebagai agen pembersihan apabila mengimpal aluminium atau magnesium menggunakan arus ulang-alik.</li> <li>v. Kawalan arka menjadi lebih mudah dan stabil apabila mengimpal dalam kedudukan tegak atau atas kepala.</li> <li>vi. Mudah memulakan arka dan arka lebih lancar dan senyap.</li> <li>vii. Zon terkesan haba juga lebih kecil.</li> </ul> |
| Helium     | <ul style="list-style-type: none"> <li>i. Dapat mengimpal dengan kelajuan yang lebih pantas.</li> <li>ii. Digunakan untuk mengimpal komponen yang tebal dan besar.</li> <li>iii. Digunakan dalam kimpalan robotik.</li> <li>iv. Sesuai mengimpal logam yang mempunyai takat lebur yang tinggi.</li> </ul>   |

Rod penambah digunakan bagi menguatkan sambungan kimpalan dengan mengenakan rod penambah lebur ke dalam kolam leburan kimpalan. Pemilihan saiz diameter rod penambah hendaklah sama dengan ketebalan bahan. Sifat fiziknya hendaklah sama dengan logam yang hendak dikimpal supaya hasil kimpalan kuat dan berkualiti.



**Foto 7.3** Rod penambah kimpalan TIG



**Rajah 7.8** Faktor pemilihan rod penambah

**Jadual 7.6** Jenis atau pengelasan rod penambah dan kegunaannya dalam kimpalan TIG

| Jenis Rod Penambah | Kegunaan   |
|--------------------|--|
| ER70S-6            | Mengimpal keluli lembut atau keluli berkarbon rendah     |
| ER308L             | Mengimpal keluli tahan karat jenis 301, 302, 304 dan 305 |
| ER4043             | Mengimpal aluminium dan aloi aluminium                   |

**Tahukah Anda?**

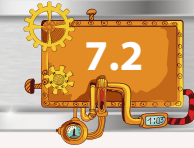
Kebanyakan keluli tahan karat yang digunakan ialah jenis pengelasan 304.



Muncung atau cawan gas kimpalan mengalirkan gas pelindung untuk melindungi kolam leburan kimpal semasa mengimpal. Muncung ini boleh didapati dalam pelbagai jenis, bentuk dan saiz bergantung pada jenis sumpitan dan aplikasi kimpalan. Saiz lubang atau liang muncung gas boleh didapati dalam ukuran nombor 4 hingga 12. Jenis-jenis muncung atau cawan gas adalah seperti dalam jadual di bawah.

**Jadual 7.7** Muncung atau cawan gas kimpalan TIG

| Jenis Cawan Gas  | Bentuk   |
|--|--|
| i. Muncung atau cawan gas merah jambu<br>Muncung gas kimpalan TIG yang paling popular. Diperbuat daripada aluminium oksida untuk aplikasi suhu tinggi dan tahan haba tinggi. |    |
| ii. Muncung atau cawan gas kaca kuarza<br>Muncung gas kimpalan TIG yang menawarkan penglihatan yang lebih baik dan sangat tahan suhu tinggi.                                 |   |
| iii. Muncung silikon nitrida berwarna kelabu<br>Muncung gas kimpalan TIG yang tahan suhu dan haba ultra tinggi.  |  |
| iv. Muncung seramik lava berwarna coklat<br>Muncung gas kimpalan TIG yang digunakan untuk haba tinggi dan terdapat dalam pelbagai bentuk khas.                               |  |

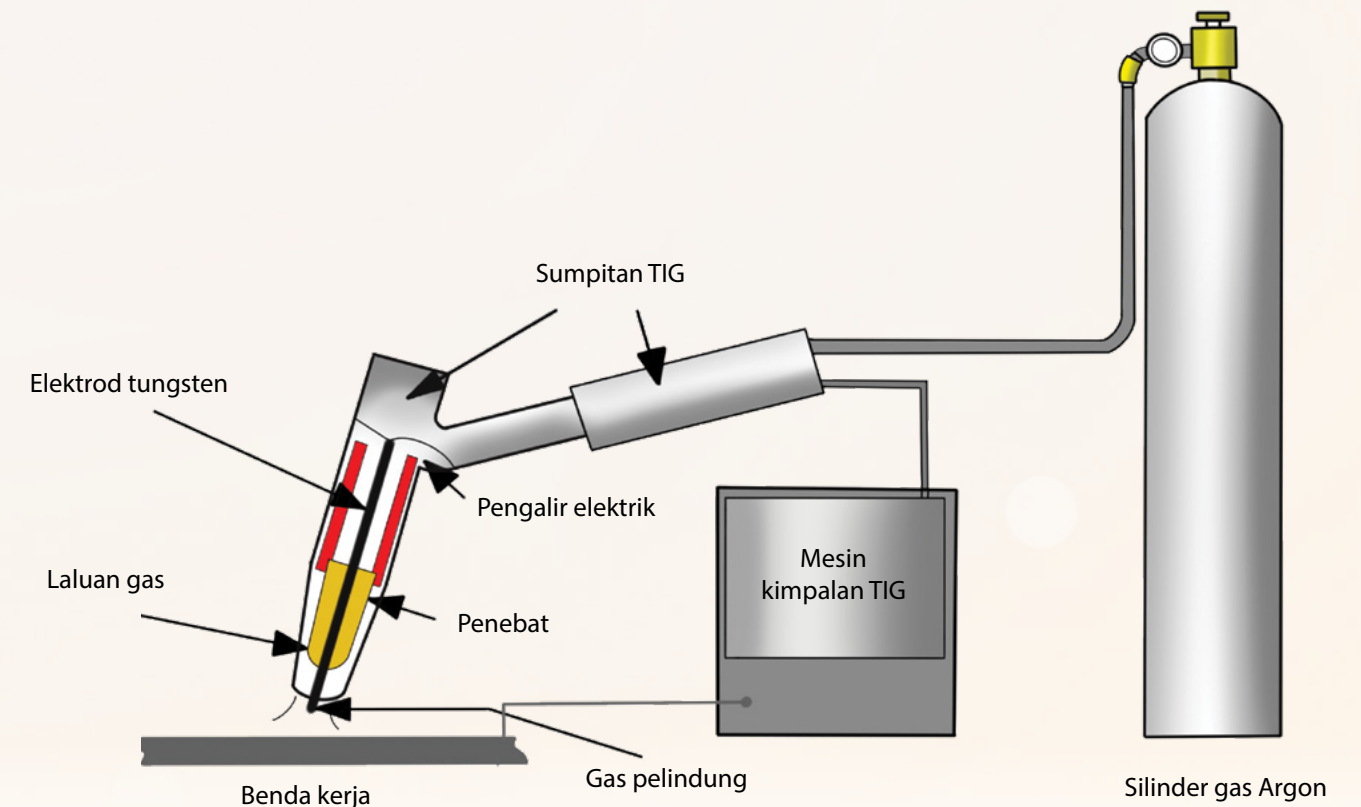


## 7.2 PROSES KIMPALAN TIG

Dalam proses kimpalan TIG, arka bersuhu tinggi dihasilkan antara elektrod tungsten tidak luak dengan benda kerja. Untuk mengimpal keluli lembut dan keluli tahan karat, benda kerja disambungkan ke terminal positif dan elektrod disambungkan ke terminal negatif (arus terus kecutuban terus/lurus). Arka ini menghasilkan tenaga haba panas yang digunakan untuk menyambung logam dengan cara kimpalan lebur. Gas pelindung juga digunakan untuk melindungi permukaan kimpalan dari kecacatan kimpal yang disebabkan oleh pengoksidaan (*oxidation*).

### 7.2.1 Memasang Kelengkapan Mesin Kimpalan TIG

Peralatan kimpalan TIG berbeza daripada peralatan kimpalan MIG dan kimpalan arka logam berperisai (SMAW).



**Rajah 7.9** Kelengkapan Kimpalan TIG

## Memasang Kelengkapan Mesin Kimpalan TIG

| Senarai mesin dan peralatan  | Bahan  |
|--|--|
| i. Kelengkapan Kimpalan TIG <ul style="list-style-type: none"> <li>Mesin Kimpalan TIG</li> <li>Sumpitan TIG dan aksesoriinya</li> <li>Kabel dan pengapit bumi</li> </ul> | i. Elektrod Tungsten jenis 2% <i>thoriated</i> Ø2.4 mm |
| ii. Alatur gas Argon dan hos   | ii. Gas Argon  |

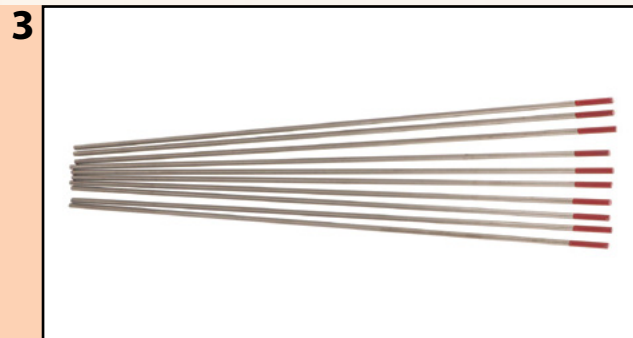
### Proses pemasangan



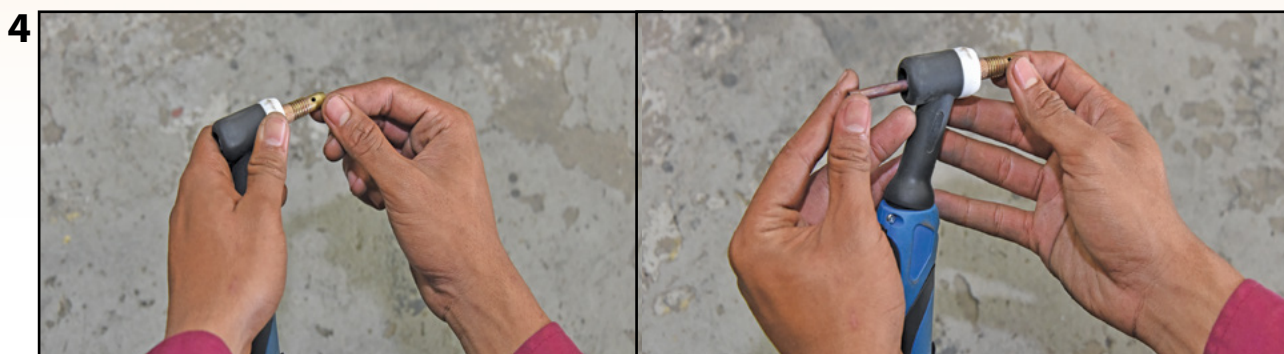
Mendirisiap mesin kimpalan TIG.



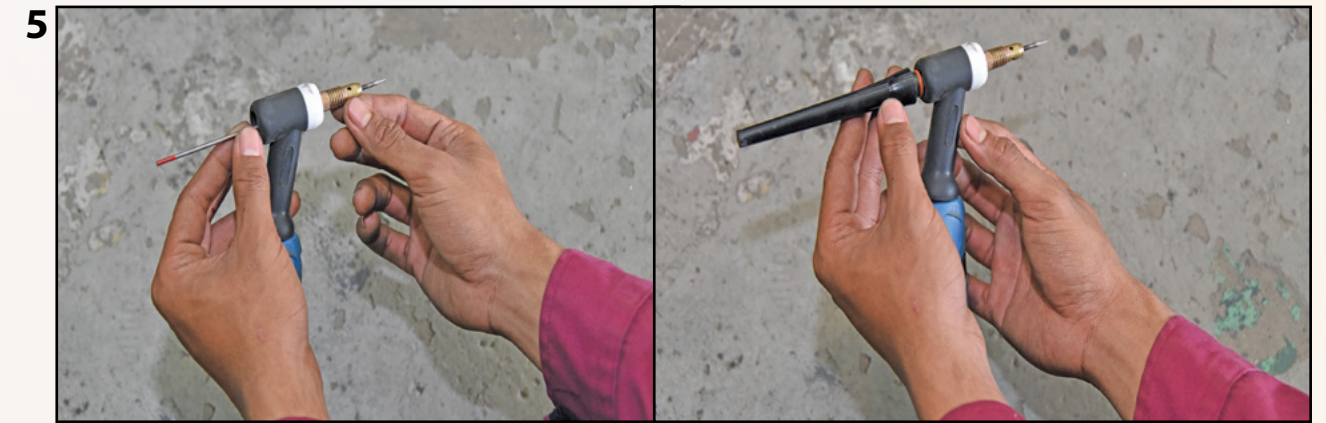
Memasang alatur dan meter alir pada silinder gas Argon dan menyambung hos pada mesin kimpalan TIG.



Menyediakan elektrod tungsten 2% *thoriated* Ø2.4 mm dan mengasahnya hingga tajam.



Melonggarkan penutup atau topi pelindung sumpitan dan memasang badan kolet dan kolet bersaiz Ø2.4 mm.



Memasukkan elektrod tungsten Ø2.4 mm ke kolet dan mengetatkan penutup sumpitan.



Memasang cawan gas bersaiz 5 atau 6 pada badan kolet.



Membuka silinder gas Argon dan melaraskan aliran gas pada 8 hingga 10 liter/ minit.



Mengapitkan pengapit bumi pada benda kerja atau meja kerja.



Menghidupkan mesin dan memastikan berfungsi dengan baik.



Dapatkan maklumat tentang pelbagai jenis mesin kimpalan TIG dan aksesoriinya yang terdapat dalam pasaran.

### 7.2.2 Mengumai Tanpa Rod Penambah Plat Keluli Tahan Karat Berketebalan 3 mm pada Kedudukan Rata

Selepas mempelajari asas keselamatan, prinsip kimpalan TIG dan memasang kelengkapan TIG, tiba masa untuk melakukan latihan kemahiran pertama iaitu menghasilkan kumai tanpa menggunakan rod penambah pada keluli tahan karat. Latihan ini dilakukan menggunakan mesin kimpalan TIG dengan arus terus kekutuban terus/ lurus.

| Senarai mesin dan peralatan   | Bahan  |
|---|--|
| i. Kelengkapan Kimpalan TIG <ul style="list-style-type: none"> <li>Mesin Kimpalan TIG</li> <li>Sumpitan TIG dan aksesoriya</li> <li>Kabel sumpitan TIG dan pengapit bumi</li> <li>Alatur gas Argon dan hos</li> </ul> ii. Pembaris keluli, <i>paint marker</i> , sesiku L, penggarit, kapur logam, tukul penyerpih, tukul bongkol bulat, pahat, playar bergabung, kikir rata, dan berus dawai                     iii. Kelengkapan keselamatan diri | i. Plat keluli tahan karat Gred 304<br>3 mm x 100 mm x 50 mm <ul style="list-style-type: none"> <li>ii. Elektrod Tungsten jenis <i>thoriated</i> 2% Ø2.4 mm</li> <li>iii. Gas Argon</li> </ul> |

#### Langkah kerja persediaan bahan dan mengimpal

1



Mengukur dan menanda ukuran pada plat keluli tahan karat. Memotong bahan dan menanda garisan panduan 10 mm pada permukaan plat keluli tahan karat.

2



Letakkan plat di atas meja kerja pada kedudukan rata. Bersihkan plat dengan berus dawai.

3



Laraskan arus pada mesin kimpalan kepada 80A.

4



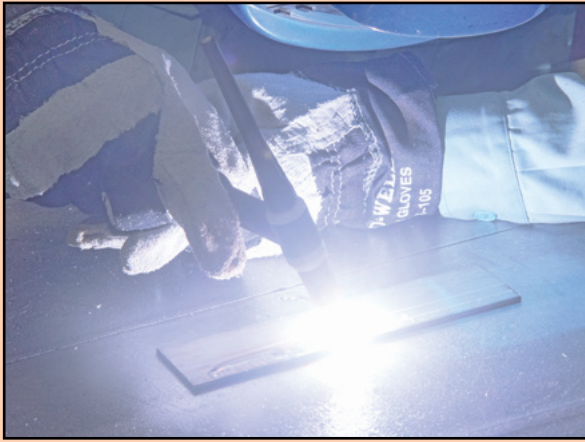
Letakkan muncung atau cawan gas sumpitan di atas plat.

5



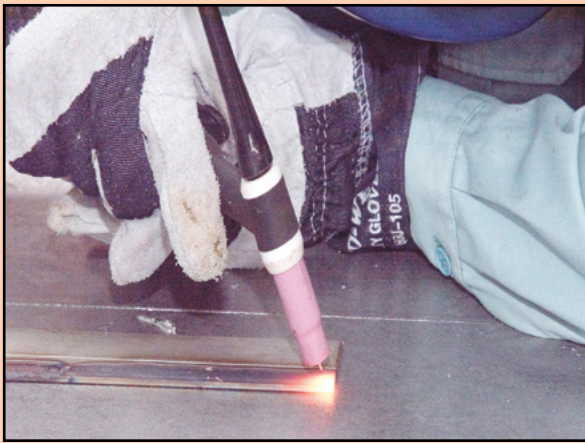
Mulakan arka dengan menekan tuil "ON" pada sumpitan.

6



Setelah arka terhasil, tetapkan jarak arka lebih kurang 3 mm. Pegang dan kekalkan arka sehingga lebar kolam leburan menjadi 6 mm. Gerakkan sumpitan perlahan-lahan dengan konsisten hingga selesai.

7



Apabila sampai di penghujung plat, putuskan arka dengan menekan tuil "ON" dan "OFF" pada sumpitan beberapa kali sehingga logam lebur memejal. Hal ini untuk mengelakkan berlakunya keliangan pada akhiran kumai.

8



Bersihkan dan periksa hasil kerja. Kemudian ulang semula langkah-langkah 1 hingga 8 sehingga semua garisan telah dikimpal.



Foto 7.4 Hasil kerja mengumai tanpa rod penambah

### 7.2.3 Mengumai menggunakan Rod Penambah Plat Keluli Tahan Karat Berketebalan 3 mm pada Kedudukan Rata

Untuk latihan ini, beri perhatian kepada perkara-perkara berikut:

Sudut sumpitan TIG.

Panjang arka, iaitu jarak antara hujung elektrod tungsten dengan permukaan benda kerja.

Kelajuan pergerakan sumpitan TIG.

Bentuk dan saiz kolam leburan yang hendak dihasilkan.

Teknik menambah atau menyukan rod penambah dengan satu tangan anda yang lain.

Hujung rod penambah digenggam atau dipegang dengan tangan dan digerakkan turun dan naik menggunakan jari semasa mengimpal. Rod penambah boleh dipegang seperti memegang pensil. Pada peringkat permulaan agak sukar tetapi lama-kelamaan akan menjadi mudah. Lakukan latihan ini sehingga mahir.

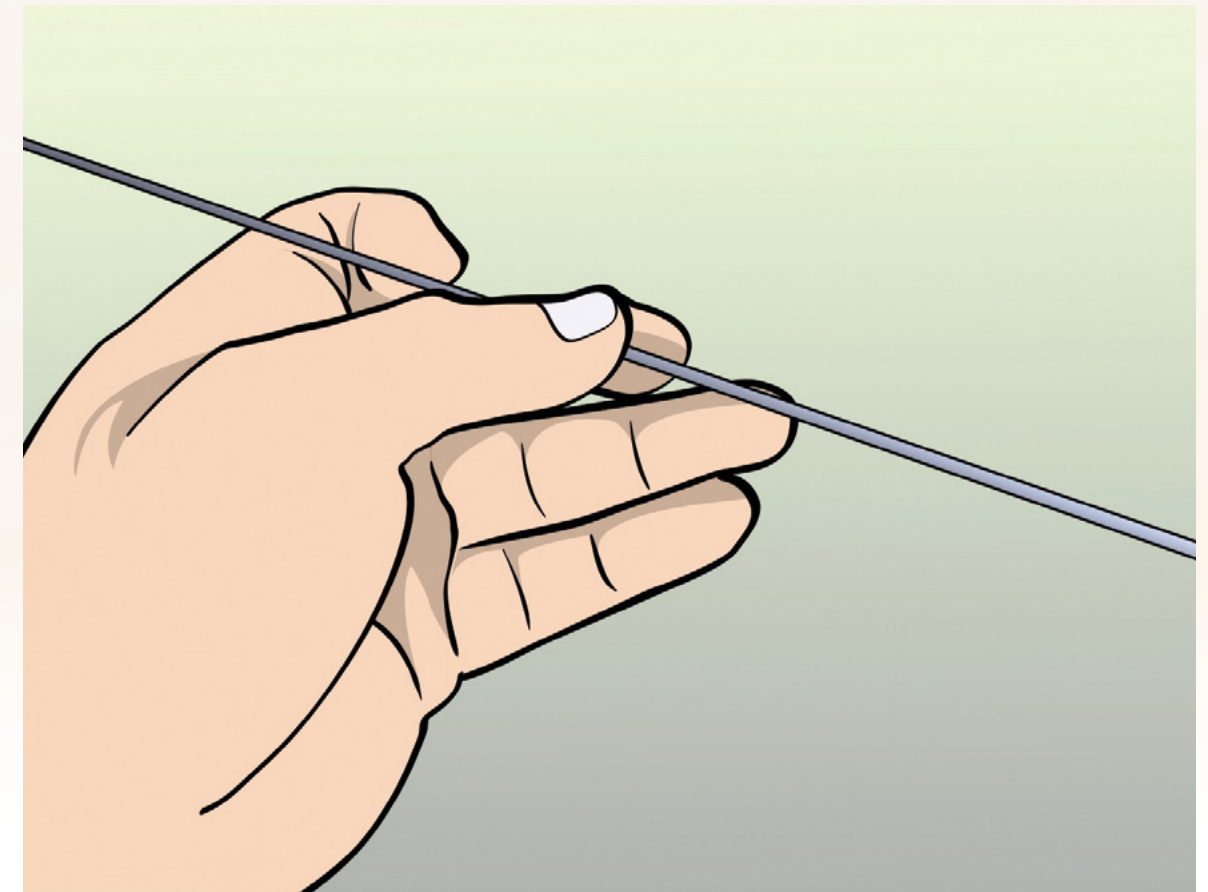


Foto 7.5 Cara memegang rod penambah

| Senarai mesin dan peralatan   | Bahan   |
|---|---|
| i. Kelengkapan Kimpalan TIG <ul style="list-style-type: none"> <li>Mesin Kimpalan TIG</li> <li>Sumpitan TIG dan aksesoriya</li> <li>Kabel sumpitan TIG dan pengapit bumi</li> <li>Alatur gas Argon dan hos</li> </ul> ii. Pembaris keluli, <i>paint marker</i> , sesiku L, penggarit, kapur logam, tukul penyerpih, tukul bongkol bulat, pahat, playar bergabung, kikir rata, dan berus dawai           iii. Kelengkapan keselamatan diri | i. Plat keluli tahan karat Gred 304<br>3 mm x 100 mm x 50 mm           ii. Elektrod Tungsten jenis <i>thoriated 2%</i> Ø2.4mm           iii. Rod penambah keluli tahan karat ER308L           iv. Gas Argon |

### Langkah kerja persediaan bahan dan mengimpal

1



Ukur dan tanda ukuran pada plat keluli tahan karat. Potong bahan dan tandakan garisan berjarak 10 mm pada permukaan plat.

2



Letakkan plat di atas meja kerja pada kedudukan rata. Bersihkan plat dengan berus dawai.

3



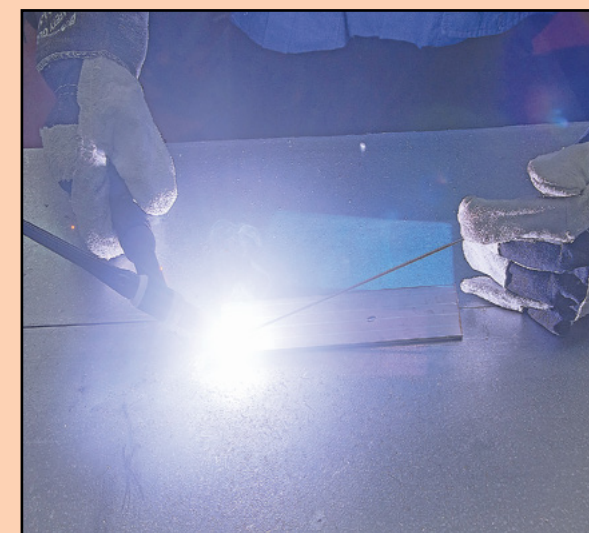
Laraskan arus pada mesin kimpalan kepada 80A.

4



Letakkan muncung atau cawan gas sumpitan di atas plat. Satu tangan lagi memegang rod penambah. Pastikan sudut sumpitan 70° hingga 80° dan sudut rod penambah 15° hingga 20°.

5



Mulakan arka dengan menekan tuil "ON" pada sumpitan. Tetap dan kekalkan jarak arka lebih kurang 3 mm. Kekalkan sudut sumpitan dan rod penambah.

6



Apabila lebar kolam leburan menjadi antara 6 hingga 7 mm, masukkan rod penambah turun dan naik sambil gerakkan sumpitan secara konsisten. Kimpal sehingga selesai. Pastikan lebar dan tinggi kumai seragam.

7



Apabila sampai di penghujung plat, putuskan arka dengan menekan tuil 'ON' dan 'OFF' pada sumpitan beberapa kali sehingga logam lebur memejal.

8



Bersih dan periksa hasil kerja. Kemudian ulang semula langkah 1 hingga 8 sehingga semua garisan telah dikimpal.



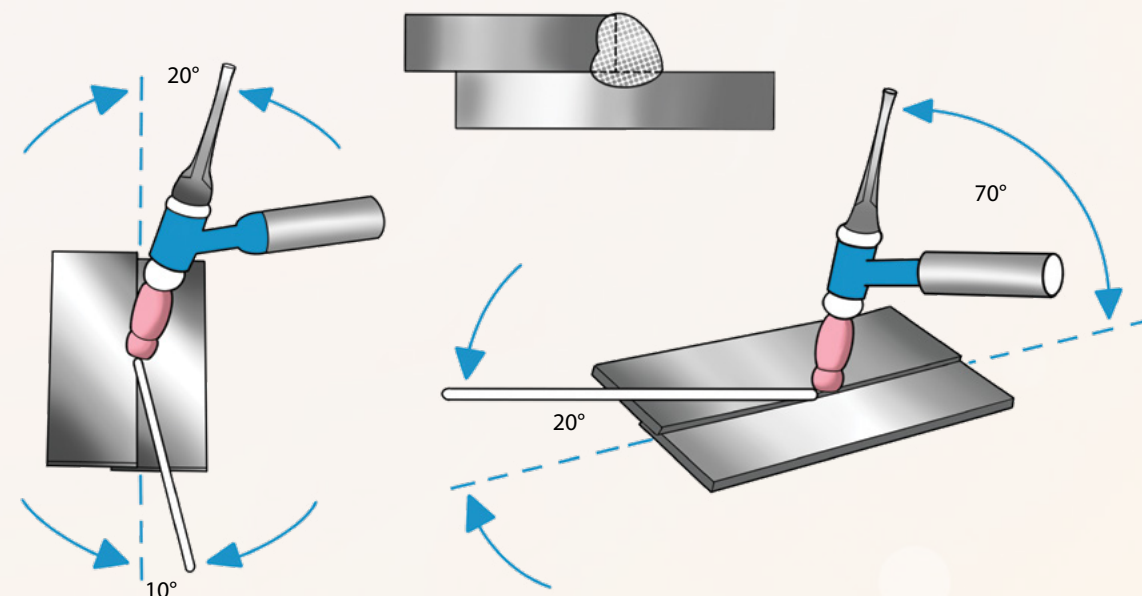
Foto 7.6 Kumai yang dihasilkan dengan rod penambah keluli tahan karat

#### 7.2.4 Mengimpal Sambungan Lepak pada Plat Keluli Tahan Karat Berketebalan 3 mm pada Kedudukan Rata

Sambungan lekap ialah sambungan yang mudah untuk dikimpal dan mempunyai teknik mengimpal yang hampir sama dengan sambungan kambi T. Sudut sumpitan TIG bersudut di antara  $70^\circ$  hingga  $80^\circ$  dan rod penambah di antara  $15^\circ$  hingga  $20^\circ$  dari permukaan plat. Elektrod tungsten lebih ditumpukan pada plat bawah sedikit dari sudut plat untuk mengelakkan tepian plat atas melebur dengan cepat.



Sambungan lekap dan sambungan kambi T mempunyai teknik mengimpal yang hampir sama. Sudut sumpitan TIG bersudut  $70^\circ$  dan rod penambah  $20^\circ$  dari permukaan plat. Elektrod tungsten ditujukan pada plat bawah sedikit dari sudut plat.



Rajah 7.10 Sudut sumpitan TIG dan rod penambah

| Senarai mesin dan peralatan  | Bahan  |
|--|--|
| i. Kelengkapan Kimpalan TIG <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mesin Kimpalan TIG</li> <li>• Sumpitan TIG dan aksesoriya</li> <li>• Kabel dan pengapit bumi</li> <li>• Alatur gas Argon dan hos</li> </ul> | i. Plat keluli tahan karat Gred 304<br>3 mm x 100 mm x 50 mm   |
| ii. Pembaris keluli, <i>paint marker</i> , sesiku L, penggarit, kapur logam, tukul penyerpih, tukul bongkol bulat, pahat, playar bergabung, kikir rata, dan berus dawai  | ii. Elektrod Tungsten jenis <i>thoriated</i> 2% $\varnothing$ 2.4 mm<br>iii. Rod penambah keluli tahan karat ER308L<br>iv. Gas Argon |
| iii. Kelengkapan keselamatan diri  |  |

## Langkah kerja persediaan bahan dan mengimpal

1



Mengukur dan menanda dua keping plat keluli tahan karat. Memotong dua keping plat keluli tahan karat dan tandakan garisan berjarak 10 mm dari tepi permukaan.

2



Tindihkan kedua-dua plat dan letakkan di atas meja kerja dalam kedudukan rata dan bersihkan dengan berus dawai.

3



Laraskan arus pada mesin kimpalan kepada 80A.

4



Kimpal paku pada kedua-dua tepian sambungan sepanjang 10 mm.

5



Mulakan arka 10 hingga 15 mm dari titik permulaan. Setelah arka terhasil, undurkan arka ke titik permulaan. Angkat sumpitan dan tetapkan jarak arka lebih kurang 3 mm. Pegang sumpitan pada titik permulaan dan pastikan sudut sumpitan di antara  $70^\circ$  hingga  $80^\circ$  dan sudut rod penambah di antara  $15^\circ$  hingga  $20^\circ$ .

6



Kimpal kumai lurus dan kekalkan sudut sumpitan dan rod penambah. Pastikan rod penambah disuakan secara turun dan naik dengan konsisten. Hujung elektrod tungsten ditujukan ke bahagian plat bawah sedikit untuk mengelakkan tepian plat atas melebur dengan cepat.

7



Apabila sampai di penghujung sambungan, putuskan arka dengan menekan tuil 'ON' dan 'OFF' pada sumpitan beberapa kali sehingga logam lebur melejal.

8



Bersihkan dan periksa hasil kerja. Kemudian ulang semula langkah 1 hingga 8 di bahagian sebelah sambungan.

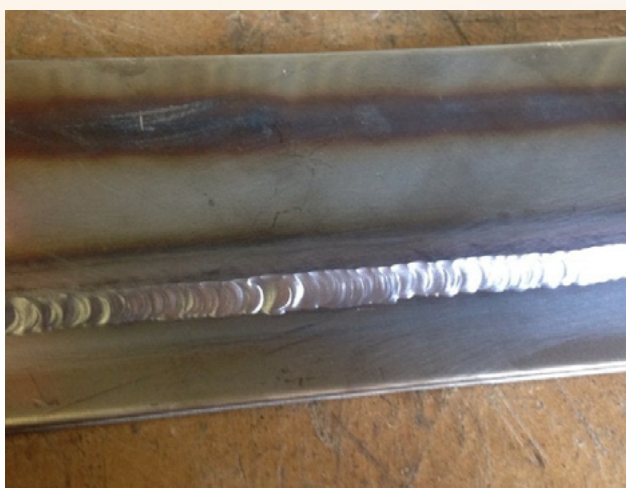


Foto 7.7 Sambungan lekap keluli tahan karat



### Aktiviti

Layari *YouTube* dan tonton cara-cara mengumai tanpa rod penambah, mengumai dengan rod penambah dan mengimpal sambungan lekap dengan kimpalan TIG.



### Tahukah Anda?

Istilah lain yang digunakan untuk pemeriksaan visual ialah pemeriksaan tanpa musnah (*Non-destructive inspection*- NDI) dan pemeriksaan atau penilaian tanpa musnah (*Non-destructive evaluation or examination*- NDE).

## 7.2.5 Pengujian Visual Terhadap Hasil Kimpalan

Pemeriksaan visual ialah satu proses ujian tanpa musnah (*Non-destructive Testing* - NDT). Ujian ini tidak memusnahkan sambungan kimpalan dan dilakukan secara visual dengan menggunakan penglihatan sahaja. Jadi ujian ini hanya dapat mengesan kecacatan permukaan. Jadual 7.6 menunjukkan kelebihan dan kekurangan pengujian secara visual.

Jadual 7.8 Kelebihan dan kekurangan pengujian secara visual

| Kelebihan   | Kekurangan   |
|---|--|
| Pemeriksaan visual dilakukan sebelum, semasa, dan selepas kimpalan.   | Keberkesanan pemeriksaan visual bergantung pada pengalaman dan pengetahuan inspektor kimpalan.   |
| Pemeriksaan visual dapat mengenal pasti kecacatan permukaan yang besar pada sambungan kimpalan.                             | Pemeriksaan visual terhadap kecacatan permukaan yang besar sahaja.   |
| Pemeriksaan visual dapat mengesan dan menghalang kecacatan yang mungkin berlaku pada sambungan kimpalan yang telah selesai. | Inspektor kimpalan perlu biasa dan mahir dalam reka bentuk dan kehendak kerja kimpalan.  |
| Kos yang rendah berbanding dengan kaedah ujian tanpa musnah yang lain.  | Pemeriksaan visual biasanya bermula selepas selesai kerja kimpalan dan kadang kala tidak dapat mengesan ketidaksejajaran sambungan atau pelbagai kesilapan awal yang menyimpang daripada amalan yang sepatutnya. |

Alat pemeriksaan ialah sesuatu instrumen atau alat yang digunakan dalam menjalankan operasi atau memang diperlukan dalam amalan kerjaya atau profesion inspektor kimpalan. Terdapat pelbagai peralatan ujian visual yang digunakan tetapi yang paling biasa digunakan ialah tolok kimpal jenis *Cam Bridge*.

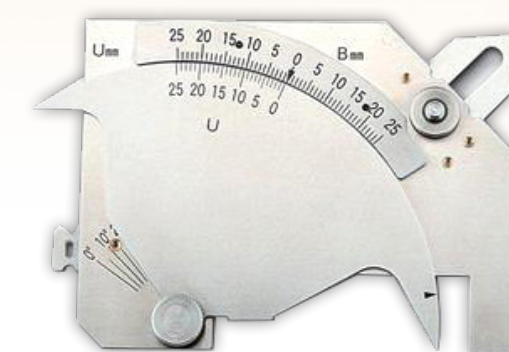
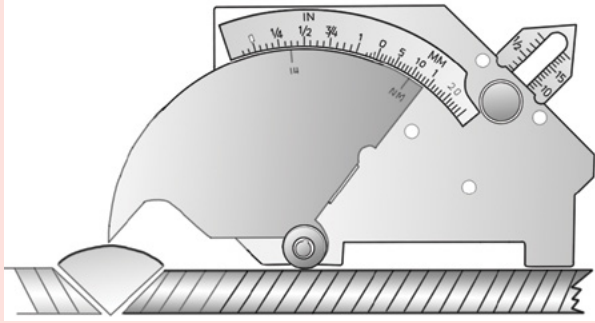
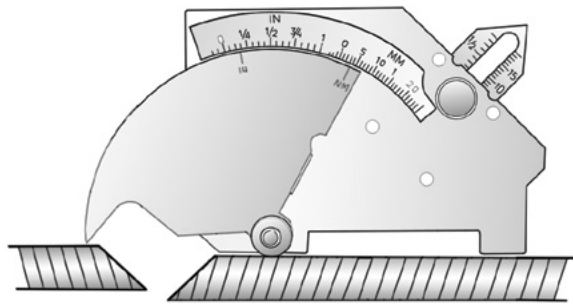
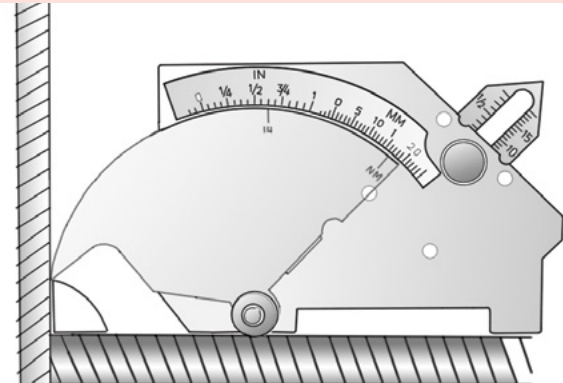


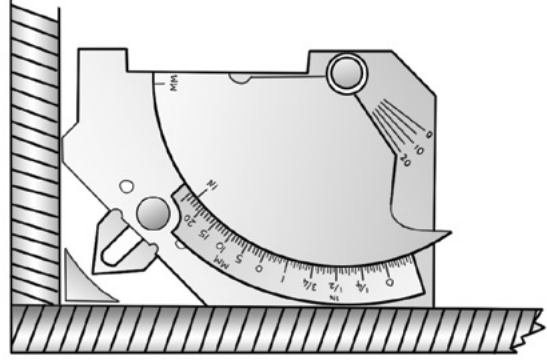
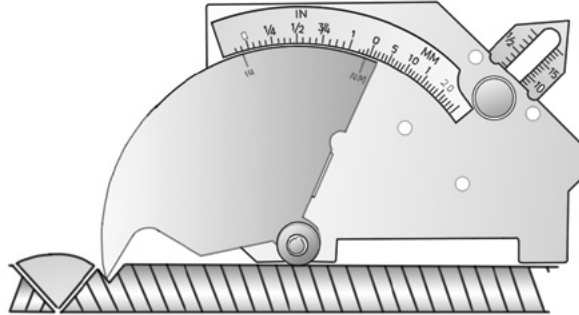
Foto 7.8 Tolok kimpal jenis *Cam Bridge*



Jadual di bawah menunjukkan kegunaan tolok kimpal jenis *Cam Bridge*.

**Jadual 7.9** Cara-cara menggunakan tolok kimpal *Cam Bridge*

| Kegunaan  | Cara Penggunaan  |
|---|--|
| Mengukur ketinggian kumai.  |    |
| Mengukur ketidaksejajaran ( <i>misalignment</i> ).                    |   |
| Mengukur panjang kaki kimpal kambi ( <i>fillet weld leg length</i> ). |  |

| Kegunaan  | Cara Penggunaan   |
|---|---|
| Mengukur panjang kerongkong ( <i>throat length</i> ). |  |
| Mengukur kecacatan potong bawah.                      |  |

Selain tolok kimpal *Cam Bridge*, peralatan tambahan seperti lampu suluh, cermin sudut dan kanta pembesar digunakan untuk melihat dengan jelas kecacatan kimpal yang terdapat pada permukaan sambungan kimpalan.



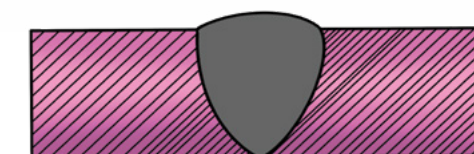
Lampu suluh

Cermin

Kanta pembesar

**Rajah 7.11** Peralatan tambahan untuk ujian visual

Pemeriksaan visual adalah untuk mengesan dan memeriksa pelbagai kecacatan permukaan. Rajah 7.12 menunjukkan bentuk kimpal yang ideal dan jadual 7.10 menunjukkan kecacatan kimpal yang berlaku pada sambungan kimpalan TIG.



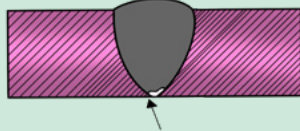



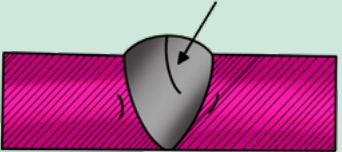
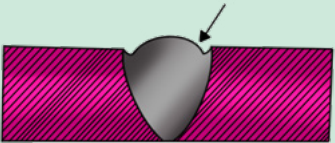
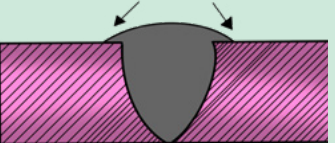
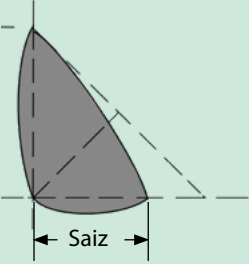
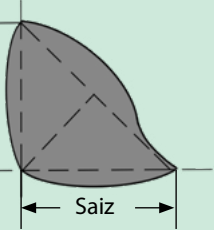
**Rajah 7.12** Bentuk kimpal yang ideal



Layari laman sesawang untuk melihat maklumat tambahan peralatan pengujian visual dalam kimpalan TIG di <http://arasmega.com/qr-link/peralatan-pengujian-visual-kimpalan-tig/> (Dicapai pada 12 Mei 2019).

Jadual 7.10 Kecacatan kimpal dalam Kimpalan TIG dan puncanya

| Kecacatan Kimpal  | Punca   |   |
|---|---|---|
| <p>Keliangan (<i>Porosity</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Liang-liang gas yang terbentuk di atas permukaan kumai atau terperangkap di dalam kumai.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Jarak arka terlalu tinggi</li> <li>Gas pelindung tidak mencukupi</li> <li>Permukaan benda kerja kotor atau berminyak</li> </ul>                |    |
| <p>Leburan tidak lengkap (<i>Incomplete fusion</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Leburan yang tidak berlaku di antara logam-logam yang dikimpal.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Arus rendah</li> <li>Sudut serong sambungan sempit</li> <li>Sudut elektrod dan sumpitan TIG salah</li> </ul>                                   |    |
| <p>Kurang penembusan (<i>Incomplete penetration</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Penusukan tidak melepasi ketebalan sambungan di bahagian punca atau akar sambungan.</li> </ul>                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Kurang pengisian rod penambah</li> <li>Saiz elektrod tungsten kecil</li> <li>Saiz rod penambah kecil</li> <li>Teknik kimpalan salah</li> </ul> |  |
| <p>Tungsten terperangkap (<i>Tungsten inclusion</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Serpihan tungsten yang terperangkap dalam logam kimpalan.</li> <li>Hanya boleh dilihat melalui Ujian Radiografi.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Elektrod tungsten tersentuh logam benda kerja atau kolam leburan</li> <li>Arus kimpalan terlalu tinggi</li> </ul>                              |  |

| Kecacatan Kimpal   | Punca  |   |
|--|--|---|
| <p>Keretakan (<i>Crack</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Keretakan boleh berlaku pada pelbagai lokasi dan arah di kawasan kimpalan.</li> <li>Jenis-jenis retak yang biasa adalah retak membujur, melintang, kawah, dalam kumai dan tumit.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Logam asas mempunyai sifat kemuluran yang rendah</li> <li>Kehadiran tegasan sisa</li> <li>Sambungan terlalu rapat dan terdapat kandungan sulfur dan karbon yang tinggi</li> </ul> |    |
| <p>Potong bawah (<i>Undercut</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Alur yang terbentuk pada bersebelahan tumit kimpal (<i>weld toe</i>).</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Arus terlalu tinggi</li> <li>Sudut sumpitan dan rod penambah salah</li> <li>Mengimpal terlalu laju</li> </ul>   |    |
| <p>Tindih lampau (<i>Overlap</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lebih atau penonjolan logam kimpal di luar tumit kimpal.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Teknik kimpalan salah</li> <li>Sudut sumpitan dan rod penambah salah.</li> <li>Arus kimpalan tinggi</li> </ul>  |   |
| <p>Kerongkong tidak mencukupi (<i>Insufficient throat</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Profil kimpal yang cekung dan tidak mengikut saiz kimpal yang dikehendaki.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Sudut sumpitan dan rod penambah salah</li> <li>Mengimpal terlalu laju</li> <li>Arus kimpalan rendah</li> </ul>  |  |
| <p>Kecembungan berlebihan (<i>Excessive convexity</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Logam kimpalan berlebihan di luar paksi kimpal.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Teknik kimpalan salah</li> <li>Sudut sumpitan dan rod penambah salah</li> <li>Arus terlalu rendah</li> </ul>  |  |

**Jadual 7.11** Kriteria penerimaan kecacatan kimpal mengikut kod AWS D1.1

| Bil | Jenis Kecacatan                                     | Kelegaan Maksimum<br>(Maximum Allowance)  |
|-----|---|---|
| 1.  | Keretakan ( <i>Crack</i> )                          | Tidak dibenarkan  |
| 2.  | Keliangan ( <i>Porosity</i> )                       | Tidak melebihi satu keliangan dalam panjang 200 mm dan diameter keliangan tidak boleh melebihi 2.5 mm |
| 3.  | Kurang leburan ( <i>Lack of fusion</i> )            | Tidak dibenarkan  |
| 4.  | Kurang penembusan ( <i>incomplete penetration</i> ) | Tidak dibenarkan  |
| 5.  | Potong bawah ( <i>Undercut</i> )                    | Tidak melebihi 1 mm dalam   |
| 6.  | Kecembungan lampau ( <i>Excessive convexity</i> )   | Tidak melebihi 3 mm   |
| 7.  | Kecekungan lampau ( <i>Excessive concavity</i> )    | Tidak dibenarkan  |
| 8.  | Penusukan lampau ( <i>Excessive penetration</i> )   | Tidak melebihi 3 mm   |
| 9.  | Kurang pengisian ( <i>Underfill</i> )               | Tidak dibenarkan  |
| 10. | Tindih lampau ( <i>Overlap</i> )                    | Tidak dibenarkan  |
| 11. | Goresan arka ( <i>Arc strike</i> )                  | Minta nasihat inspektor kimpalan  |



1. Nama lain bagi kimpalan TIG mengikut *American Welding Society* (AWS) ialah *Gas Tungsten Arc Welding* (GTAW).
2. Kimpalan TIG ialah suatu proses yang menghasilkan arka elektrik antara elektrod tungsten tidak luak (*non-consumable*) dengan benda kerja yang dikimpal.
3. Terdapat tiga teknik asas untuk memulakan arka dalam kimpalan TIG iaitu kaedah mula gores, kaedah mula angkat, dan kaedah mula frekuensi tinggi.
4. Kimpalan TIG menggunakan elektrod tungsten yang tidak luak. Elektrod tungsten dikenali dengan warna hujungnya.
5. Terdapat dua jenis gas lengai yang biasa digunakan dalam kimpalan TIG iaitu Argon dan Helium. Kedua-dua gas ini berfungsi sebagai gas pelindung dalam proses kimpalan TIG.
6. Kelengkapan mesin kimpalan TIG terdiri daripada beberapa komponen asas iaitu:
  - (a) Mesin kimpalan
  - (b) Elektrod tungsten
  - (c) Sumpitan TIG
  - (d) Bekalan gas pelindung
  - (e) Rod penambah
7. Pengujian secara visual dalam kimpalan TIG juga ditunjukkan dengan menggunakan tolok kimpalan jenis Cam Bridge untuk mengenali pasti kecacatan dalam hasil kimpalan.



Lihat rumusan di <http://arasmega.com/qr-link/rumusan-modul-7/>  
(Dicapai pada 14 Ogos 2020)



Selepas mempelajari modul ini, saya mampu:

| Bil. | Perkara  | Ya | Tidak |
|------|--|----|-------|
| 1.   | Menyatakan prinsip kimpalan TIG.   |    |       |
| 2.   | Menjelaskan proses pemasangan kelengkapan mesin kimpalan TIG.  |    |       |
| 3.   | Menunjuk cara proses mengumai tanpa rod penambah plat keluli tahan karat berketebalan 3 mm pada kedudukan rata.  |    |       |
| 4.   | Melaksanakan proses mengumai dengan rod penambah plat keluli tahan karat berketebalan 3 mm pada kedudukan rata.  |    |       |
| 5.   | Mempamerkan proses mengimpal sambungan lekap pada plat keluli tahan karat berketebalan 3 mm pada kedudukan rata. |    |       |
| 6.   | Menilai hasil kimpalan dengan membuat pengujian secara visual.   |    |       |



### Soalan Objektif

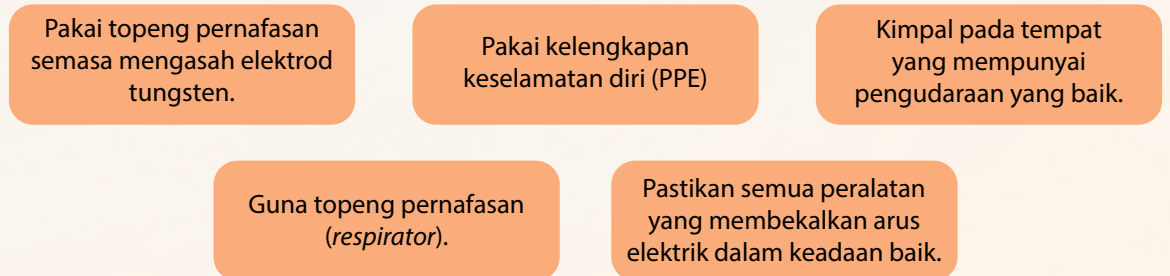
- Semua pernyataan berikut adalah benar mengenai faktor pemilihan rod penambah kecuali
  - Jenis sambungan yang hendak dikimpal
  - Ketebalan logam yang hendak dikimpal
  - Jenis logam yang hendak dikimpal
  - Jenis mesin kimpalan TIG yang digunakan
- Nama kimpalan TIG mengikut AWS ialah
  - Shielded Metal Arc Welding*
  - Gas Metal Arc Welding*
  - Gas Tungsten Arc Welding*
  - Oxyacetylene Welding*
- Pilih teknik permulaan arka dalam kimpalan TIG yang betul.
  - Kaedah mula gores
  - Kaedah mula angkat
  - Kaedah mula elektrod
  - Kaedah mula frekuensi tinggi
  - I, II dan III
  - I, II dan IV
  - I, III dan IV
  - II, III dan IV
- Berikut ialah kelebihan kimpalan TIG kecuali
  - Tidak perlu berhenti untuk menukar elektrod
  - Tidak perlu menggunakan bahan lakur
  - Menghasilkan sambungan kimpalan yang berkualiti dan kuat
  - Mengambil masa yang lebih lama berbanding dengan kimpalan SMAW dan MIG

### Soalan Subjektif

- Namakan lima kegunaan kimpalan TIG.
- Terangkan prinsip kimpalan TIG.
- Namakan tiga jenis elektrod tungsten.
- Namakan jenis arus kimpalan untuk mengimpal logam
  - Keluli tahan karat
  - Aluminium
- Selain gas Argon, namakan satu lagi gas lengai untuk kimpalan TIG.
- Namakan jenis atau pengelasan rod penambah untuk mengimpal keluli tahan karat.
- Namakan dua jenis muncung atau cawan gas kimpalan TIG.
- Namakan dua bahan luak yang digunakan dalam kimpalan TIG.
- Nyatakan sudut sumpitan TIG dan sudut rod penambah semasa mengimpal sambungan lekap.
  - Sudut sumpitan TIG
  - Sudut rod penambah
- Namakan tolok yang digunakan untuk ujian visual.
- Namakan lima kecacatan kimpal.
- Namakan empat logam yang boleh dikimpal dengan kimpalan TIG.

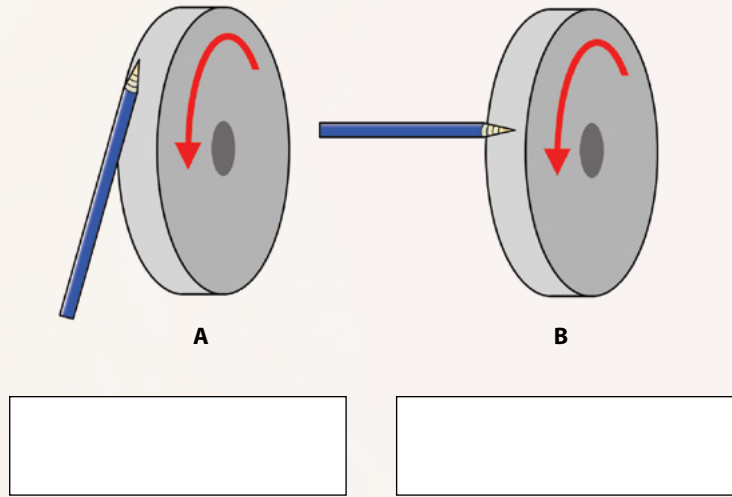
### Soalan Struktur

- Pernyataan di bawah menunjukkan punca bahaya dan langkah keselamatan yang perlu diambil.

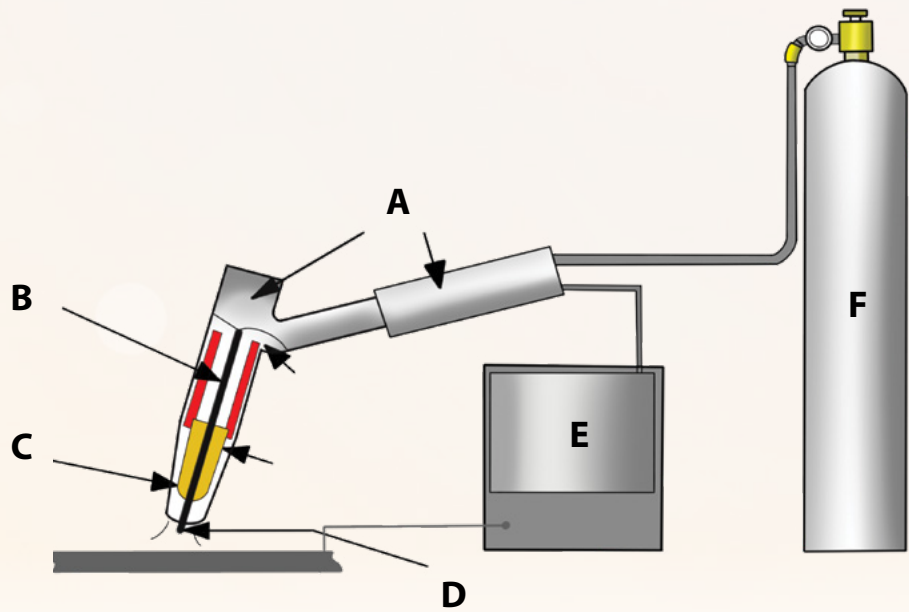


| Punca bahaya   | Langkah keselamatan |
|--|---------------------|
| Radiasi sinaran <i>ultraviolet</i> dan <i>infrared</i> |                     |
| Gas Argon dan gas Helium                               |                     |
| Kejut elektrik   |                     |
| Wasap gas dan kimpalan                                 |                     |
| Bahaya elektrod tungsten <i>thoriated</i>              |                     |

2. Tulis BETUL pada cara mengasah elektrod tungsten yang betul dan SALAH pada cara mengasah elektrod tungsten yang tidak betul.



3. Berdasarkan rajah di bawah, namakan bahagian-bahagian yang bertanda.



- A: \_\_\_\_\_
- B: \_\_\_\_\_
- C: \_\_\_\_\_
- D: \_\_\_\_\_
- E: \_\_\_\_\_
- F: \_\_\_\_\_

4. Padankan pernyataan dengan langkah kerja yang betul.

Pasang cawan gas bersaiz 5 atau 6 pada badan kolet.

Pasang alatur dan meter alir pada silinder gas Argon.

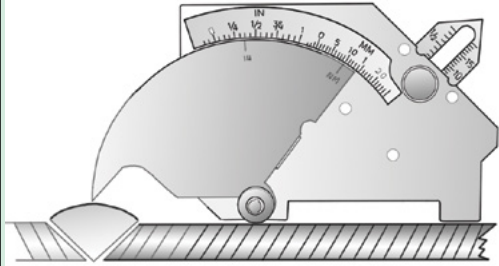
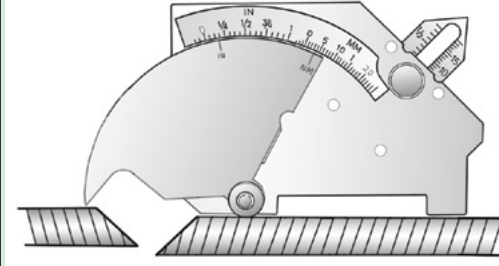
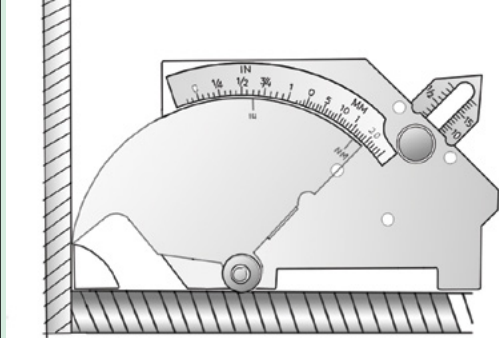
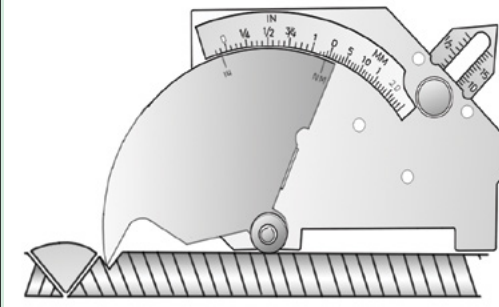
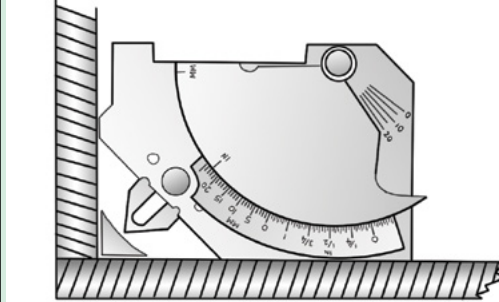
Longgarkan penutup atau topi sumpitan dan pasang badan kolet dan kolet bersaiz Ø2.4 mm.

Masukkan elektrod tungsten Ø2.4 mm ke kolet dan ketatkan penutup sumpitan.






5. Tandakan (✓) pada padanan yang tepat dan (X) pada padanan yang tidak tepat.

| Pernyataan  | Cara penggunaan  | Jawapan |
|---|--|---------|
| Mengukur ketinggian kumai                                   |    |         |
| Mengukur ketidaksejajaran (Misalignment)                    |    |         |
| Mengukur panjang kaki kimpal kambi (Fillet weld leg length) |   |         |
| Mengukur panjang kerongkong (Throat length)                 |  |         |
| Mengukur kecacatan potong bawah                             |  |         |



**Cetakan biru (blueprints)**

Lukisan teknikal reka bentuk seni bina atau kejuruteraan termasuk simbol kimpalan standard yang menunjukkan reka bentuk, saiz, lokasi, dan bilangan kimpalan yang diperlukan serta maklumat penyambungan dan pemeriksaan lain yang diperlukan.

**Logam bukan ferus (Non-ferrous metal)**

Logam dan aloi yang tidak mengandungi unsur besi.

**Sinaran ultraviolet**

Sejenis radiasi elektromagnet yang membuat cahaya hitam bercahaya dan menyebabkan kulit terbakar (sunburn).

**Sinaran infrared**

Sejenis tenaga kuat yang tidak kelihatan pada mata manusia tetapi kita dapat merasakan habanya. Semua objek di alam semesta memancarkan beberapa tahap sinaran infrared, tetapi dua sumber paling jelas ialah matahari dan api.

**Elektrod tungsten tidak luak (non-consumable tungsten electrode)**

Elektrod tidak luak tidak dileburkan semasa proses kimpalan. Elektrod tidak luak boleh mencairkan logam dan menghasilkan kimpalan.

**Gas lengai (Inert gas)**

Gas lengai seperti Argon dan Helium tidak mempunyai kesan atau tindak balas dengan proses kimpalan. Gas ini hanya melaksanakan tugas penting untuk menggantikan Oksigen daripada sekeliling kimpalan.

**Pengoksidaan (oxidation)**

Tindak balas logam dan Oksigen. Oksida menjadi pelindung jika oksida yang terbentuk adalah berterusan dan berkesan dalam memisahkan aloi dari atmosfera. Walau bagaimanapun, jika oksida gagal berfungsi sebagai pemisah, kakisan akan berlaku.

**Alatur (Regulator)**

Peranti kawalan yang mengekalkan tekanan sesuatu sistem tertentu dengan memotong aliran gas atau cecair apabila mencapai tekanan yang telah ditetapkan.

**Tolok kimpal (Welding gauge)**

Memeriksa kesejajaran, memeriksa dimensi sebelum kimpalan, mengesahkan dimensi kimpalan dan memeriksa kecacatan kimpalan.

## MODUL

# 8

# KEUSAHAWANAN

## STANDARD PEMBELAJARAN

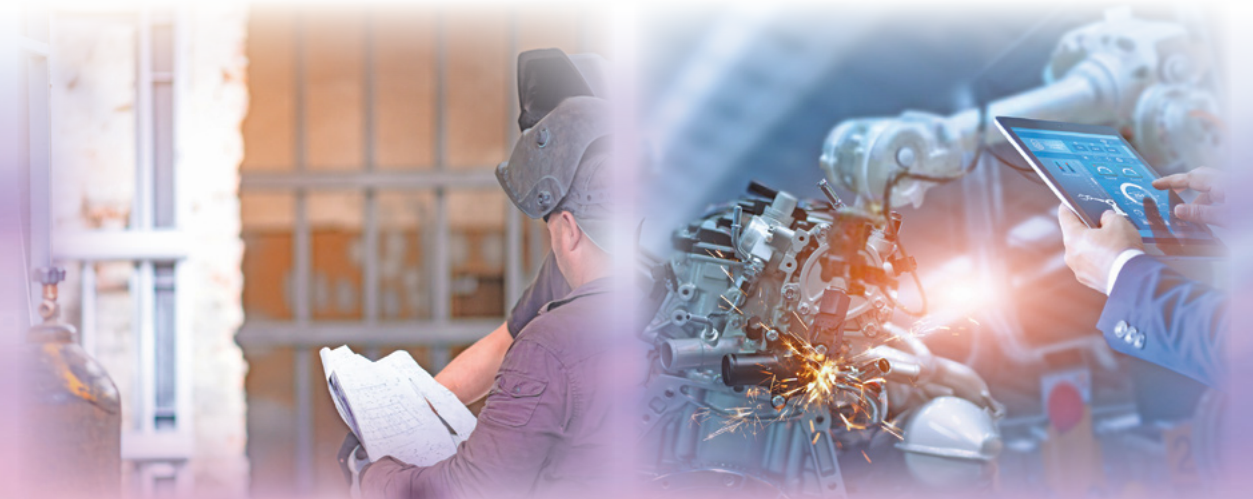
Pada akhir pembelajaran ini, murid boleh:

### 8.1 Keusahawanan

- 8.1.1 Membanding beza antara peniaga dan usahawan.
- 8.1.2 Menerangkan peranan usahawan dalam mengembangkan ekonomi negara.
- 8.1.3 Menghubungkan peranan agensi-agensi kerajaan dalam membantu usahawan.
- 8.1.4 Menghuraikan definisi dan tujuan pemasaran.
- 8.1.5 Membincangkan konsep pemasaran.
- 8.1.6 Mencadangkan strategi pemasaran bagi sesuatu produk dan perkhidmatan dalam bidang kimpalan.
- 8.1.7 Membuat simulasi pendaftaran perniagaan yang lengkap.

### 8.2 Projek Kerjaya

- 8.2.1 Membincangkan satu projek kerjaya dalam bidang kimpalan.
- 8.2.2 Melakar reka bentuk produk berasaskan logam.
- 8.2.3 Mencadangkan harga jualan bagi seunit produk berasaskan logam.
- 8.2.4 Menghasilkan satu produk berasaskan logam.



**PENGGUNA PERNIAGAAN**  
**PRODUK USAHAWAN**  
**EKONOMI**  
**PEMASARAN STRATEGI SYARIKAT**  
**HARGA KIMPALAN PELUANG**  
**PEMBANGUNAN**

## 8.1 KEUSAHAWANAN

Keusahawanan ialah suatu proses merebut peluang perniagaan dalam persekitaran yang penuh risiko. Keusahawanan merupakan satu bidang ilmu yang merangkumi unsur-unsur pengetahuan, kemahiran, serta sikap yang berkaitan dengan perusahaan dan perniagaan.

Keusahawanan merujuk satu proses menggabungkan sumber pengeluaran seperti tanah, bahan mentah, sumber manusia, modal, teknologi, dan maklumat oleh usahawan untuk menghasilkan barang dan perkhidmatan bagi memenuhi keperluan dan kehendak manusia.

### 8.1.1 Usahawan dan Peniaga

#### a Usahawan

Usahawan merupakan individu yang melakukan pembaharuan atau inovasi bagi kesejahteraan organisasinya sendiri, merangkumi gaya bertindak terhadap peluang, strategi memulakan perniagaan, mengembangkan serta mempertahankan daya maju perniagaan yang telah diterokai olehnya.

#### (i) Ciri-ciri usahawan

##### Berani mengambil risiko

Usahawan perlu berani menanggung risiko akibat pola permintaan barang yang tidak menentu dan perniagaan yang dijalankan.

##### Inovatif

Berkebolehan melakukan pembaharuan dan juga pengubahsuaian bagi mempertingkatkan atau memperbaiki mutu sesuatu produk yang dihasilkan.

##### Bijak merebut peluang

Kesempatan yang datang atau dicari perlu dimanfaatkan oleh usahawan bagi mendapatkan hasil atau pulangan yang menguntungkan.

##### Gigih

Memerlukan kecekalan yang tinggi dalam menghadapi cabaran dan tidak mudah patah semangat dengan masalah yang dihadapi.

##### Bijak menguruskan kewangan

Menguruskan kedudukan kewangan agar dapat mencapai matlamat memenuhi kehendak dan keperluan masyarakat serta menjana keuntungan.

##### Berpandangan jauh

Perlu berpandangan jauh dan berfikiran terke depan menjangkau orang lain.

##### Bertanggungjawab

Mempunyai sikap bertanggungjawab yang tinggi dalam segala urusan perniagaan terutamanya terhadap para pelanggan.

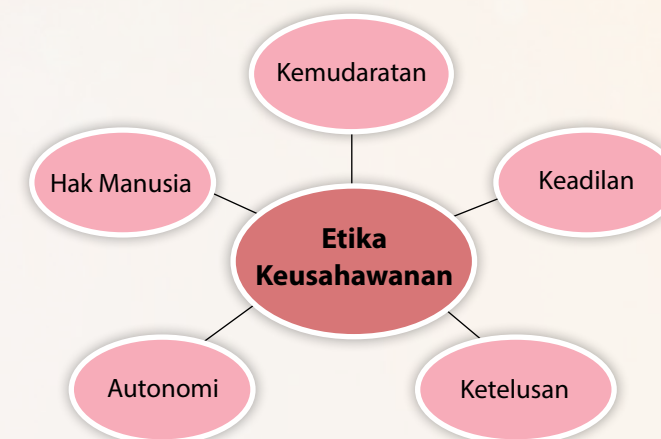
##### Kreatif

Usahawan perlu berkebolehan mencipta, menghasilkan, dan mengembangkan sesuatu produk atau idea baharu dan juga asli.

Foto 8.1 Contoh Industri pembuatan

### Etika Keusahawanan

Etika keusahawanan merangkumi nilai atau peraturan yang sepatutnya diamalkan oleh seorang usahawan. Etika ini merupakan piawai perlakuan yang diterima umum oleh masyarakat, agama dan negara berkaitan aktiviti keusahawanan. Nilai moral yang baik mendorong usahawan mengamalkan tingkah laku yang beretika semasa menjalankan transaksi perniagaan dengan syarikat lain atau pelanggan.



Rajah 8.1 Etika keusahawanan

01

#### Kemudahan

- Perniagaan tidak boleh menyebabkan kemudaratan kepada pelanggan. Contohnya, barangan makanan yang dijual mestilah belum tamat tempoh agar tidak membahayakan pelanggan.
- Sentiasa menjaga kesejahteraan masyarakat, persekitaran dan aspek fizikal serta emosi individu. Contohnya, aktiviti perniagaan yang dijalankan tidak mencemarkan alam sekitar.
- Tidak menyalahgunakan kuasa dan sumber dengan sesuka hati.

02

#### Keadilan

- Usahawan mesti melayan semua pelanggan dengan adil dan saksama.
- Pengurusan perniagaan juga perlu dijalankan dengan adil. Contohnya, timbangan produk yang dihasilkan adalah tepat dan betul seperti yang dinyatakan.
- Tidak boleh menindas dan pilih kasih dalam urusan perniagaan walaupun berlainan bangsa.

03

#### Ketelusan

- Sesuatu perniagaan yang dijalankan tidak mengelirukan masyarakat atau mengandungi sebarang unsur penipuan. Contohnya, tiada sebarang kos yang tersembunyi dalam harga produk yang dipasarkan.

04

#### Autonomi

- Prinsip ini menjelaskan bahawa sesuatu perniagaan tidak boleh menafikan hak pengguna untuk membuat pilihan.
- Menghargai kepelbagaian manusia serta menghormati cara hidup orang lain.

05

#### Hak manusia

- Seorang usahawan perlu menghormati hak asasi manusia. Contohnya, perniagaan yang dijalankan tidak mengganggu masyarakat seperti bunyi, bau, dan sebagainya terutama yang berdekatan dengan tempat tinggal orang awam.
- Seorang usahawan yang beretika akan bersikap menghormati hak orang lain serta tidak menghalang suara pengguna.

Rajah 8.2 Penerangan etika keusahawanan



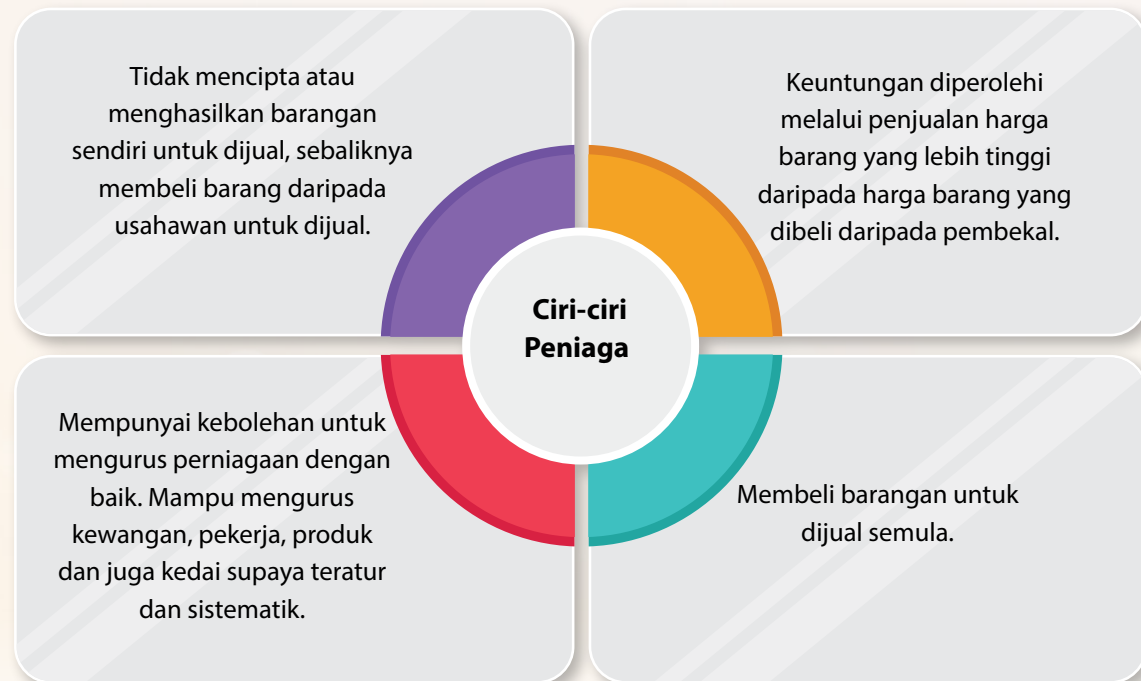
## b Peniaga

Peniaga ialah seseorang yang menjalankan kegiatan perkhidmatan atau kegiatan jual beli barangan dengan tujuan mendapatkan keuntungan. Penglibatan seseorang peniaga adalah dengan membeli barangan pada harga yang lebih rendah dan menjual dengan harga yang lebih tinggi untuk mendapatkan keuntungan. Seseorang peniaga yang melibatkan diri dalam kegiatan perkhidmatan pula akan mendapat keuntungan daripada penawaran perkhidmatan yang diberikan. Objektif utama peniaga adalah untuk mencapai matlamat peribadi tanpa inisiatif untuk menghasilkan sesuatu yang baharu atau melakukan pembaharuan. Matlamat peribadi juga hendak dicapai tanpa inisiatif untuk berusaha memajukan perniagaannya ke tahap yang lebih tinggi.



Foto 8.2 Contoh kedai pembuatan logam

### (i) Ciri-ciri peniaga



Rajah 8.3 Ciri-ciri peniaga

Jadual di bawah ini menjelaskan perbezaan antara usahawan dan peniaga.

Jadual 8.1 Perbezaan antara usahawan dan peniaga

| Usahawan   | Peniaga  |
|--|--|
| Sangat mementingkan keuntungan jangka masa yang panjang.   | Lebih mementingkan keuntungan perniagaannya untuk jangka masa yang pendek.                     |
| Berpandangan jauh ke hadapan dan sentiasa merangka strategi meningkatkan kemajuan perniagaannya pada masa hadapan.   | Merancang serta berfikir bagi menyelesaikan masalah harian.                                    |
| Berusaha untuk memperkenalkan produk baharu yang boleh mengikut kehendak pelanggan serta berupaya menembusi pasaran. | Kebiasaannya peniaga akan menjual produk yang sedia ada dalam pasaran.                         |
| Sentiasa mengikut perkembangan produk terkini bagi menambah pengetahuan menginovasikan produk tersebut.              | Tidak tertarik kepada perkembangan teknologi dan juga perubahan-perubahan pada sesuatu produk. |
| Mementingkan kepuasan dan kejayaan pada sesuatu perniagaan, bukannya keuntungan semata-mata.                         | Sentiasa berusaha menambahkan keuntungan pada perniagaannya.                                   |
| Seseorang usahawan itu boleh juga menjadi seorang peniaga.   | Seseorang peniaga tidak semestinya seorang usahawan.   |
| Sentiasa melibatkan diri dalam usaha mencipta produknya sendiri.   | Sentiasa melibatkan diri dengan urusan jual beli.  |
| Persaingan merupakan satu cabaran bagi seseorang usahawan itu membuat penelitian rapi untuk terus hidup.             | Menghadapi persaingan dalam perniagaan itu sebagai satu cabaran.                               |

### 8.1.2 Peranan Usahawan dalam Mengembangkan Ekonomi Negara



Rajah 8.4 Peranan usahawan dalam mengembangkan ekonomi negara

### 1. Meningkatkan pendapatan negara

- (a) Keuntungan yang diperoleh sesebuah perniagaan akan dikenakan cukai perniagaan pada kadar yang telah ditetapkan oleh kerajaan.
- (b) Selain entiti perniagaan, pekerja yang memperoleh pendapatan juga akan dikenakan cukai mengikut tahap pendapatan mereka.
- (c) Hasil kutipan cukai ini akan digunakan untuk memacu ekonomi negara, meningkatkan taraf hidup rakyat, dan memastikan tahap pertumbuhan ekonomi yang mapan dengan pelaksanaan projek-projek yang berkaitan.



Foto 8.3 Pelbagai projek kerajaan untuk meningkatkan taraf hidup rakyat

### 2. Mewujudkan peluang pekerjaan

- (a) Sesebuah organisasi perniagaan memerlukan tenaga manusia untuk menjalankan operasi perniagaannya. Oleh sebab itu, banyak peluang pekerjaan yang dapat disediakan dalam sektor swasta dan mengurangkan kadar pengangguran kepada tahap yang rendah.
- (b) Pendapatan yang diperoleh pekerja akan membantunya dalam meningkatkan kuasa beli pengguna. Secara relatifnya, permintaan terhadap barangan akan meningkat apabila pembeli mempunyai kuasa membeli yang tinggi.



Foto 8.4 Meningkatkan peluang pekerjaan dalam sektor swasta

### 3. Mempelbagaikan industri ekonomi negara

- (a) Seorang usahawan tidak akan menceburkan diri dalam satu industri perniagaan sahaja.
- (b) Seorang usahawan boleh melibatkan diri dalam pelbagai industri seperti pertanian, perikanan, perkhidmatan, hartanah, pelaburan, insurans, dan sebagainya.
- (c) Kepelbagaian ini secara tidak langsung dapat menarik pelabur-pelabur asing untuk melaburkan modal di dalam negara dan seterusnya membangunkan potensi sektor tersebut.
- (d) Dapat mengurangkan kebergantungan negara terhadap industri tertentu sahaja untuk menarik pelabur dari luar negara.



Foto 8.5 Kepelbagaian industri ekonomi dalam negara

### 4. Membangunkan industri sokongan

- (a) Bagi memastikan organisasi perniagaan yang besar dapat membekalkan produk atau perkhidmatan dengan lancar dan teratur, kebiasaannya organisasi ini memerlukan khidmat industri sokongan untuk membantu mereka.
- (b) Usahawan yang berjaya digalakkan untuk memainkan peranan secara aktif dalam membantu usaha membangunkan industri sokongan menjadi industri yang lebih produktif dan berdaya saing.
- (c) Industri sokongan adalah seperti industri yang membekalkan bahan mentah, pengangkutan, perundingan, dan sebagainya.



Foto 8.6 Membangunkan industri sokongan



Foto 8.7 Penggunaan teknologi moden

### 5. Penggunaan teknologi moden

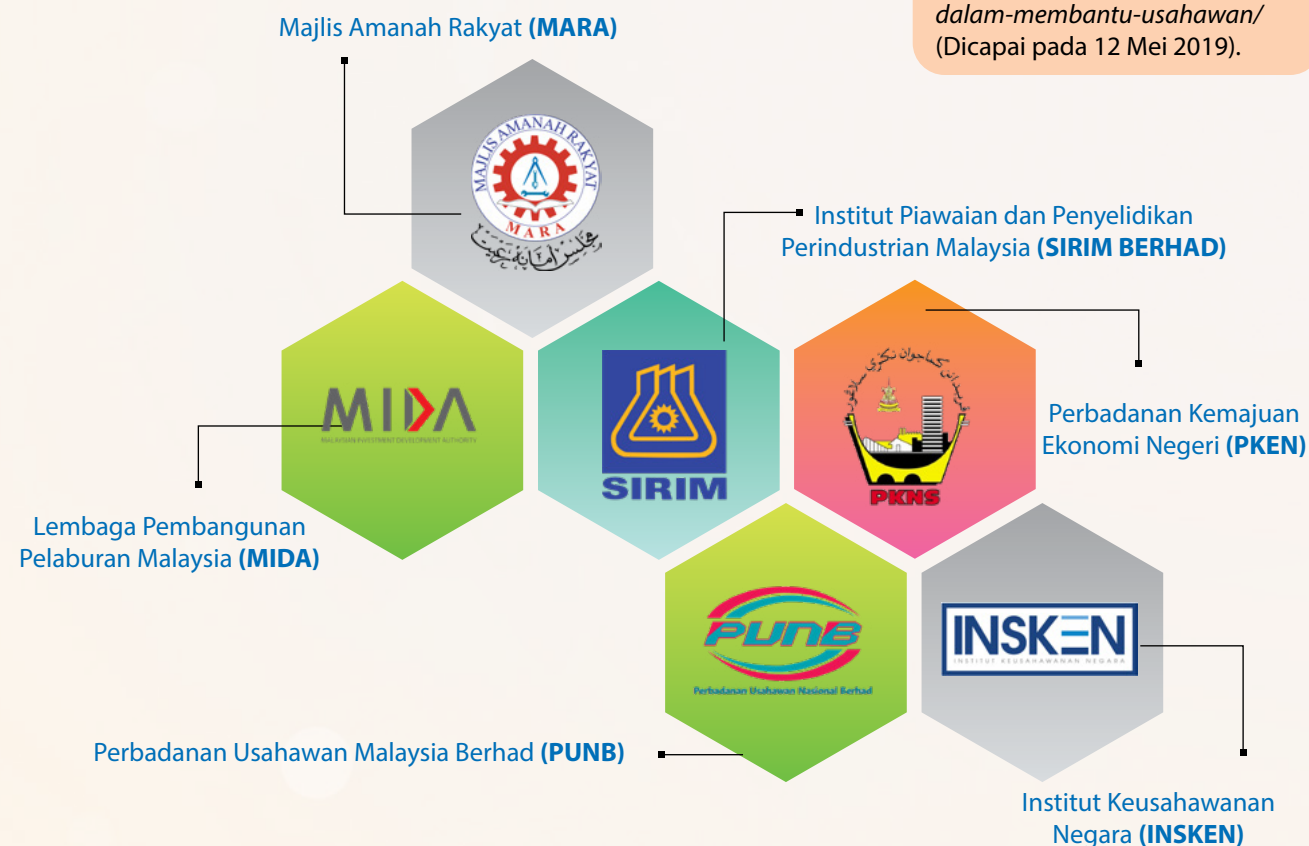
- (a) Perkembangan teknologi boleh berlaku apabila usahawan dalam sesebuah perniagaan atau organisasi mendapatkan teknologi moden dari luar negara untuk mengeluarkan produk.
- (b) Dengan penggunaan teknologi moden, kualiti dan kuantiti produk dapat ditingkatkan lalu menggalakkan persaingan sihat antara usahawan dalam negara.

### 8.1.3 Peranan Agensi-agensi Kerajaan dalam Membantu Usahawan

Golongan usahawan antara penyumbang kepada kemajuan dan perkembangan ekonomi negara. Oleh sebab itu, pelbagai agensi kerajaan akan sentiasa berusaha untuk melahirkan lebih ramai usahawan yang berjaya. Terdapat beberapa agensi kerajaan yang diberi tanggungjawab untuk meningkatkan ilmu dan kepakaran usahawan dalam pelbagai bidang.



Layari laman sesawang untuk melihat maklumat tambahan peranan agensi-agensi kerajaan dalam membantu usahawan dalam membantu usahawan <http://arasmega.com/qr-link/peranan-agensi-agensi-kerajaan-dalam-membantu-usahawan/> (Dicapai pada 12 Mei 2019).



Rajah 8.5 Agensi-agensi kerajaan dalam membantu usahawan

### 8.1.4 Pemasaran

#### a Definisi Pemasaran

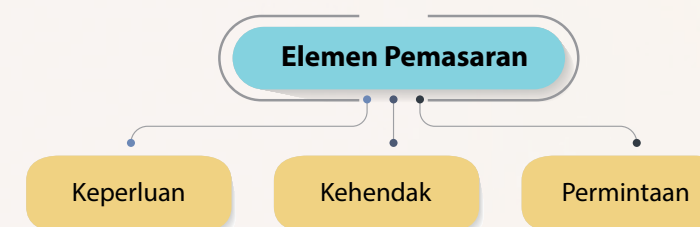
Kegiatan perniagaan yang mengagihkan produk-produk dalam industri kimpalan ataupun perkhidmatan mengimpal kepada pengguna termasuklah kegiatan penentuan harga, lokasi, pengagihan, dan promosi. Pemasaran juga melibatkan urusan-urusan sebelum jualan dan perkhidmatan seperti kajian, pembangunan produk, kualiti produk, perletakan harga, pengagihan produk, pembungkusan, urusan selepas jualan, dan menyalurkan barangan atau perkhidmatan kepada pengguna.

#### b Tujuan Pemasaran

Tujuan pemasaran adalah untuk mencari keuntungan. Barangan atau perkhidmatan akan dikeluarkan apabila terdapat permintaan yang bergantung pada keperluan dan kehendak pengguna. Contohnya, pembeli rumah baharu akan memerlukan jeriji keselamatan untuk rumahnya dan memerlukan perkhidmatan mengimpal.

### Elemen dalam Pemasaran

Terdapat tiga elemen atau konsep asas yang perlu diketahui serta difahami kerana elemen ini saling berkaitan antara satu sama lain.



Rajah 8.6 Elemen pemasaran

#### 1 Keperluan

- Asas kepada kehidupan manusia. Keperluan ini merangkumi keperluan fizikal seperti makanan dan pakaian, keperluan sosial seperti kasih sayang, keperluan individu seperti ilmu pengetahuan dan pencapaian seperti kemajuan dan kejayaan diri. Keperluan-keperluan ini merupakan sebahagian daripada asas kejadian manusia.
- Pengetahuan tentang keperluan manusia ini penting kerana dapat membantu usahawan mengenal pasti produk yang perlu ditawarkan dan diperlukan oleh pengguna.

#### 2 Kehendak

- Merupakan keperluan manusia yang dibentuk oleh budaya sekeliling serta personaliti individu. Sebagai contoh, seorang eksekutif mungkin memerlukan kereta berjenama untuk menjaga imej sebagai seorang pegawai, manakala seorang kerani mungkin memadai dengan kereta biasa sahaja.
- Di sini menunjukkan bahawa personaliti individu tersebut memainkan peranan dalam membentuk kehendak seseorang.

#### 3 Permintaan

- Apabila kita mempunyai sumber kewangan atau kuasa beli, kita akan berkehendak pada pelbagai jenis produk yang ditawarkan di pasaran.
- Apabila seseorang mempunyai kehendak serta kemampuan untuk membeli, kehendak akan bertukar menjadi permintaan.

## 8.1.5 Konsep Pemasaran

### a Berorientasikan Pengguna

- (i) Kehendak dan keperluan pengguna akan menjadikan penentu kepada pengeluaran dan perkhidmatan yang akan ditawarkan.
- (ii) Pengeluar akan cuba menawarkan produk dan perkhidmatan terbaik yang boleh memenuhi cita rasa pengguna.
- (iii) Contohnya, pengusaha syarikat kimpalan boleh melawat kawasan perumahan yang baharu dibangunkan dan menawarkan perkhidmatan memasang pagar atau jeriji keselamatan.

### b Berorientasikan Produk

- (i) Mementingkan kualiti produk dengan beranggapan pengguna hanya akan membeli jika produk berkualiti dan memberi kebaikan kepada mereka. Pengguna tetap akan membeli walaupun harganya mahal.
- (ii) Justeru, pengusaha sesebuah syarikat kimpal perlu memastikan pengimpal mempunyai kemahiran yang tinggi manakala peralatan dan bahan yang digunakan berkualiti tinggi supaya produk yang terbaik dapat dihasilkan.

### Perkembangan konsep pemasaran

Secara keseluruhannya terdapat lima perkembangan konsep pemasaran yang dapat dipelajari.



Rajah 8.7 Perkembangan konsep pemasaran

#### i. Konsep pengeluaran

Pengguna mempunyai kecenderungan untuk memilih produk-produk sedia ada dalam pasaran dan berharga murah. Konsep ini bersesuaian apabila kos pengeluaran yang tinggi dan peningkatan produktiviti adalah perlu bagi menurunkan kos.

#### ii. Konsep keluaran

Pengguna lebih gemar pada produk keluaran yang berkualiti tinggi, mempunyai pelbagai ciri, dan keselamatan. Justeru, organisasi perlu bertumpu kepada pembetulan dan pembaikan keluaran produk secara berterusan.

#### iii. Konsep jualan

Pengguna tidak akan membeli atau memiliki sesuatu produk kecuali organisasi pengeluaran tersebut berusaha untuk menjalankan promosi dan usaha jualan yang agresif. Konsep ini memerlukan dana kewangan yang banyak untuk melakukan program-program promosi agresif bagi menarik pengguna menggunakan produk mereka.

#### iv. Konsep pemasaran

Pencapaian matlamat sesebuah organisasi bergantung kepada penentuan keperluan dan kehendak pasaran sasaran. Selain itu, pencapaian matlamat juga bergantung pada penyampaian kepuasan dengan cekap dan berkesan berbanding dengan pesaing. Konsep ini lebih menekankan keperluan, cita rasa, dan kepuasan hati pengguna. Contohnya, sebelum syarikat pengeluar barangan logam memperkenalkan model terbaharu, mereka perlu mengkaji kehendak, cita rasa, dan kemampuan pengguna.

#### v. Konsep pemasaran kemasyarakatan

Konsep ini memerlukan pengeluar untuk mengambil berat tentang hal ehwal kebajikan pengguna dan masyarakat. Organisasi perlu memahami dan memuaskan kehendak pengguna dan masyarakat melalui cara yang terbaik dalam jangka masa panjang. Contohnya, sebuah syarikat pengeluar minyak memberikan biasiswa kepada mereka yang layak menyambungkan pelajaran ke peringkat pengajian tinggi. Biasiswa ini merupakan salah satu sumbangan mereka dalam menjaga kebajikan masyarakat.

Kelima-lima konsep ini merupakan konsep pemasaran yang biasa digunakan oleh pihak pengeluar. Setiap konsep mempunyai strategi yang berbeza. Tidak semestinya pihak pengeluar perlu menggunakan kesemua konsep tersebut. Pemilihan setiap konsep bergantung kepada faktor-faktor yang mempengaruhi kesesuaian produk dan cita rasa pengguna.

## 8.1.6 Strategi Pemasaran

Dalam merangka strategi pemasaran untuk sesuatu produk dan perkhidmatan dalam bidang kimpalan, terdapat beberapa strategi yang boleh digunakan oleh usahawan sama ada secara sendiri atau kombinasi beberapa strategi. Empat strategi pemasaran yang kerap digunakan ialah produk, harga, agihan, dan promosi.



Rajah 8.8 Strategi pemasaran

## a Produk

Dalam strategi ini, pengguna perlu memilih untuk membeli sesuatu produk atau perkhidmatan kerana ciri-ciri yang ditawarkan produk tersebut dapat memenuhi keperluan pengguna. Terdapat beberapa faktor yang mendorong pengguna untuk memilih sesuatu produk.

- Kualiti produk seperti tahap ketahanan dan keunggulan.
- Bahan-bahan mentah yang digunakan. Contohnya bahan yang halal, organik, dan sebagainya.
- Warna dan saiz yang pelbagai.
- Reka bentuk sama ada bercirikan moden atau tradisional.
- Jaminan dan perkhidmatan selepas jualan.

Dalam memasarkan produk atau perkhidmatan ini, usahawan perlu menjelaskan kelebihan serta faedah yang boleh diperoleh pengguna berbanding dengan produk atau perkhidmatan pesaing. Perlu diingat bahawa persepsi pengguna terhadap produk atau perkhidmatan amat penting.

## b Harga

Pengguna memilih untuk membeli produk atau perkhidmatan daripada usahawan kerana harga yang menepati kemampuan serta keperluan pengguna tersebut. Peletakan harga bergantung kepada kumpulan sasaran sesebuah perniagaan serta keperluan mereka. Peletakan harga bergantung pada kos pengeluaran sesuatu produk dan perkhidmatan, harga tawaran pesaing serta objektif pemilihan sesuatu produk atau perkhidmatan.

## c Agihan

Peniaga perlu memastikan produk atau perkhidmatannya diterima pelanggan dengan selamat dan tepat pada masanya. Selain itu, kedudukan premis perniagaan yang mudah dikunjungi dengan infrastruktur yang lengkap seperti kemudahan jalan raya, tempat letak kenderaan dan susun atur yang menarik mampu menarik pelanggan. Penggunaan saluran agihan atau rakan niaga seperti pemborong, ejen, serta peruncit dapat memastikan pemilihan pembelian produk atau perkhidmatan serta cara pengagihan yang digunakan tidak meningkatkan kos operasi hingga mengurangkan margin keuntungan. Antara peranan yang dimainkan oleh saluran agihan ini adalah:

- (i) **Sumber penyampai maklumat**  
Mengumpul dan mengagihkan maklumat penyelidikan pemasaran dan perisikan pemasaran berkenaan pelbagai faktor dan tekanan dalam persekitaran pemasaran yang diperlukan untuk tujuan pertukaran, perancangan, dan bantuan.
- (ii) **Penghubung**  
Ahli-ahli dalam saluran agihan ini juga dikatakan dapat mencari dan berkomunikasi dengan pembeli berpotensi.
- (iii) **Promosi**  
Mereka juga boleh membentuk dan menyebarkan komunikasi persuasif berhubung dengan sesuatu tawaran kepada pembeli.
- (iv) **Pemadanan**  
Membentuk dan menyesuaikan tawaran mengikut keperluan para pembeli, termasuklah aktiviti-aktiviti seperti pengeluaran, penggredan, pemasangan dan pembungkusan.

- (v) **Perundingan**  
Persetujuan juga akan dicapai ke atas harga dan terma-terma lain dalam sesebuah tawaran supaya pemilikan boleh dipindahkan.
- (vi) **Pengagihan fizikal**  
Mengangkut dan menyimpan barangan.
- (vii) **Pembiayaan**  
Mendapatkan dan menggunakan dana untuk menutup kos kerja saluran.
- (viii) **Pengambilan risiko**  
Mengambil risiko dalam menjalankan kerja-kerja saluran.

## d Promosi

Promosi merupakan kaedah komunikasi yang digunakan untuk memaklumkan, mengingatkan, dan memujuk pengguna mengenai sesuatu produk yang dikeluarkan oleh syarikat. Tujuan utama strategi ini adalah untuk memperkenalkan produk atau perkhidmatan yang ditawarkan serta mengekalkan pelanggan sedia ada. Kesedaran yang diwujudkan melalui promosi yang berkala boleh memastikan kesinambungan perniagaan. Strategi promosi merangkumi pengiklanan, jualan terus, promosi dan publisiti seperti kain rentang berkala, kad perniagaan, pameran dan demo, maskot, promosi melalui media sosial dan perlu dilakukan berterusan.



Foto 8.8 Contoh promosi

## Rancangan Perniagaan

Satu pelan induk yang menunjukkan langkah yang perlu dihasilkan untuk memulakan dan memajukan perniagaan. Pelan ini mengandungi maklumat terperinci berkaitan analisis, ramalan, dan strategi pelaksanaan perniagaan.

### Komponen dalam rancangan perniagaan

#### 1. Latar belakang perniagaan

##### a Nama perniagaan

- Digunakan bagi pengenalan sesuatu perniagaan yang dijalankan. Pastikan nama perniagaan anda mempunyai kaitan dengan fungsi perniagaan anda.
- Nama yang efektif dapat memberi persepsi positif tentang fungsi atau industri perniagaan anda kerana nama perniagaan juga bertindak sebagai strategi promosi.

##### b Logo, misi dan visi

- Logo perniagaan ialah suatu ilustrasi yang mempunyai keunikan yang tersendiri untuk setiap perniagaan. Logo juga merupakan satu identiti bagi sesebuah perniagaan atau organisasi.



Foto 8.9 Contoh logo

- Visi merupakan gambaran luas tentang hala tuju jangka panjang sesebuah organisasi. Ia merupakan cita-cita tinggi sesebuah organisasi dalam perniagaan yang diceburi serta prinsip yang ingin dipertahankan oleh syarikat tersebut. Contohnya, visi sebuah perniagaan perkhidmatan kimpalan ialah "Menjadi perniagaan yang berdaya maju dalam bidang kejuruteraan kimpalan".
- Misi pula berbentuk suatu kenyataan yang membezakan satu organisasi dengan organisasi lain dengan menjelaskan sebab tertubuhnya perniagaan itu. Misi juga bermaksud usaha yang akan dilaksanakan bagi mencapai visi sesebuah organisasi. Contohnya, "Memberi nilai yang terbaik kepada pengguna melalui teknologi kejuruteraan kimpalan yang diniagakan".

##### c Alamat perniagaan

- Merujuk kepada alamat tempat atau lokasi perniagaan beroperasi.

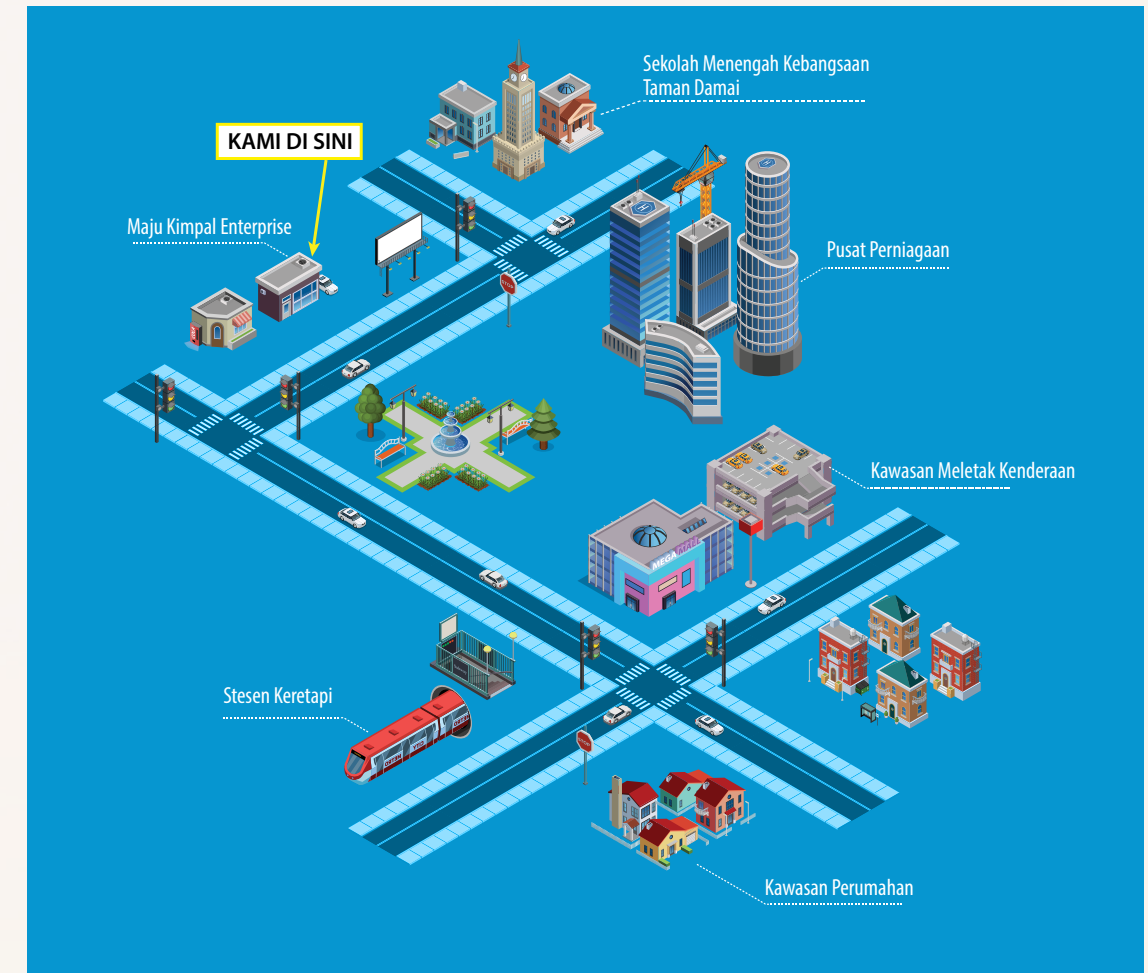


Foto 8.10 Contoh lokasi perniagaan

##### d Nombor telefon dan faks

- Nombor telefon dan faks yang dimiliki oleh perniagaan supaya mudah dihubungi.

##### e Alamat e-mel

- Seiring dengan perkembangan teknologi, keperluan terhadap akaun e-mel juga penting kerana lebih banyak urusan sekarang dilakukan secara dalam talian.

##### f Laman web

- Menyatakan pautan laman web perniagaan yang boleh dilayari oleh pengguna sebagai salah satu langkah promosi perniagaan yang berkesan.

## g Bentuk perniagaan

- Bentuk perniagaan berkait rapat dengan bilangan unit perniagaan yang dimiliki individu atau sekumpulan orang mengikut jenisnya.
- Terdapat 3 jenis bentuk perniagaan dan pengkelasannya bergantung pada bentuk hak milik dan kawalan.



Rajah 8.9 Bentuk perniagaan

**Nama perniagaan:** Maju Kimpal

**Logo:**



**Visi:** Memberi perkhidmatan pembekalan aksesori peralatan kimpalan yang bertaraf dunia dan berkualiti.

**Misi:** Memberi kepuasan kepada pelanggan agar pelanggan memperoleh nilai setara dengan bayaran yang dibuat.

**Alamat tetap perniagaan:** Lot 432, Lorong Intan 10, Jalan Batu Tiga, 40300 Shah Alam, Selangor Darul Ehsan.

**No. Telefon:** 019 - 4117136

**No. Faks:** 09 - 4357321

**E-Mel:** majukimpal71@gmail.com

**Laman web:** <http://www.majukimpal.com>

**Bentuk Perniagaan:** Perkongsian

**Jenis Perniagaan:** Perkhidmatan

**Aktiviti Perniagaan:** Perkhidmatan aksesori dan peralatan kimpalan menyelenggara semua jenis mesin kimpalan

**Tarikh Beroperasi:** 20.12.2018

**No. Pendaftaran:** 209928-D

**Modal Permulaan:** RM50,000.00

**Nama Bank:** Bank Islam, 40300 Shah Alam, Selangor

**No. Akaun Perniagaan:** 0303650229960

Foto 8.11 Contoh latar belakang perniagaan

### 8.1.7 Prosedur Pendaftaran Perniagaan

Setelah mengenal pasti jenis perniagaan yang ingin diceburi, seorang usahawan perlu mendaftar perniagaan berpandukan bentuk perniagaan yang telah dipilih. Setiap perniagaan perlu didaftarkan melalui Suruhanjaya Syarikat Malaysia.

#### Panduan Lengkap Pendaftaran Perniagaan Baharu

Perniagaan merangkumi tiap-tiap bentuk perdagangan, pertukangan, pekerjaan, profesion atau aktiviti-aktiviti lain yang dijalankan bagi menjana keuntungan, tetapi tidak meliputi apa-apa jawatan, pengajian atau apa-apa pengusahaan amal atau apa-apa kerja yang dinyatakan dalam jadual di bawah peruntukan Akta Pendaftaran Perniagaan 1956 (APP 1956).

Perniagaan yang boleh didaftarkan di bawah APP 1956 hanya perniagaan beroperasi di Malaysia Barat iaitu meliputi Semenanjung Malaysia dan Wilayah Persekutuan dan bentuk perniagaan sama ada perniagaan milikan tunggal atau perniagaan perkongsian.



Foto 8.12 Logo Suruhanjaya Syarikat Malaysia

#### Prosedur Pendaftaran

1. Pendaftaran boleh didaftarkan menggunakan nama sendiri atau nama perniagaan.



Nama sendiri menggunakan nama seperti dalam kad pengenalan tidak perlu memohon kelulusan nama perniagaan. Contohnya, Razali bin Ahad, Siow Ah Thai atau Ramasamy a/l Mutusamy.



Nama perniagaan pula dicadangkan dan perlu mendapat kelulusan daripada Pendaftar Perniagaan Suruhanjaya Syarikat Malaysia (SSM) terlebih dahulu. Contohnya seperti Maju Kimpal Enterprise, Bengkel Kimpalan ABC atau Muthu Welding Workshop.

2. Lengkapkan Borang Pendaftaran Perniagaan Baru (Borang A) dengan mengisi maklumat seperti berikut:

|  |  |
|--|--|
| <b>a</b> Nama perniagaan                       | <b>e</b> Maklumat pemilik dan rakan kongsi                   |
| <b>b</b> Tarikh permulaan perniagaan           | <b>f</b> Jenis perniagaan yang akan dijalankan               |
| <b>c</b> Alamat utama perniagaan               | <b>g</b> Kemukakan salinan perjanjian perkongsian (jika ada) |
| <b>d</b> Alamat cawangan perniagaan (jika ada) |  |

3. Pemilik dan rakan kongsi hendaklah menandatangani ruangan maklumat pemilik dan ruangan pengesahan oleh pemilik tunggal atau rakan kongsi.
4. Pemilik dan semua rakan kongsi perlu hadir untuk urusan pendaftaran.
5. Dokumen yang perlu dilampirkan:



Surat kebenaran atau surat sokongan daripada Jabatan Kebajikan Masyarakat bagi jenis perniagaan taska dan surat daripada Kementerian Pendidikan Malaysia bagi tadika, pusat tuisyen, sekolah atau kolej pendidikan.



Surat kebenaran atau sokongan daripada agensi berkaitan sekiranya diperlukan oleh Pendaftar Perniagaan.

6. Syarat pendaftaran

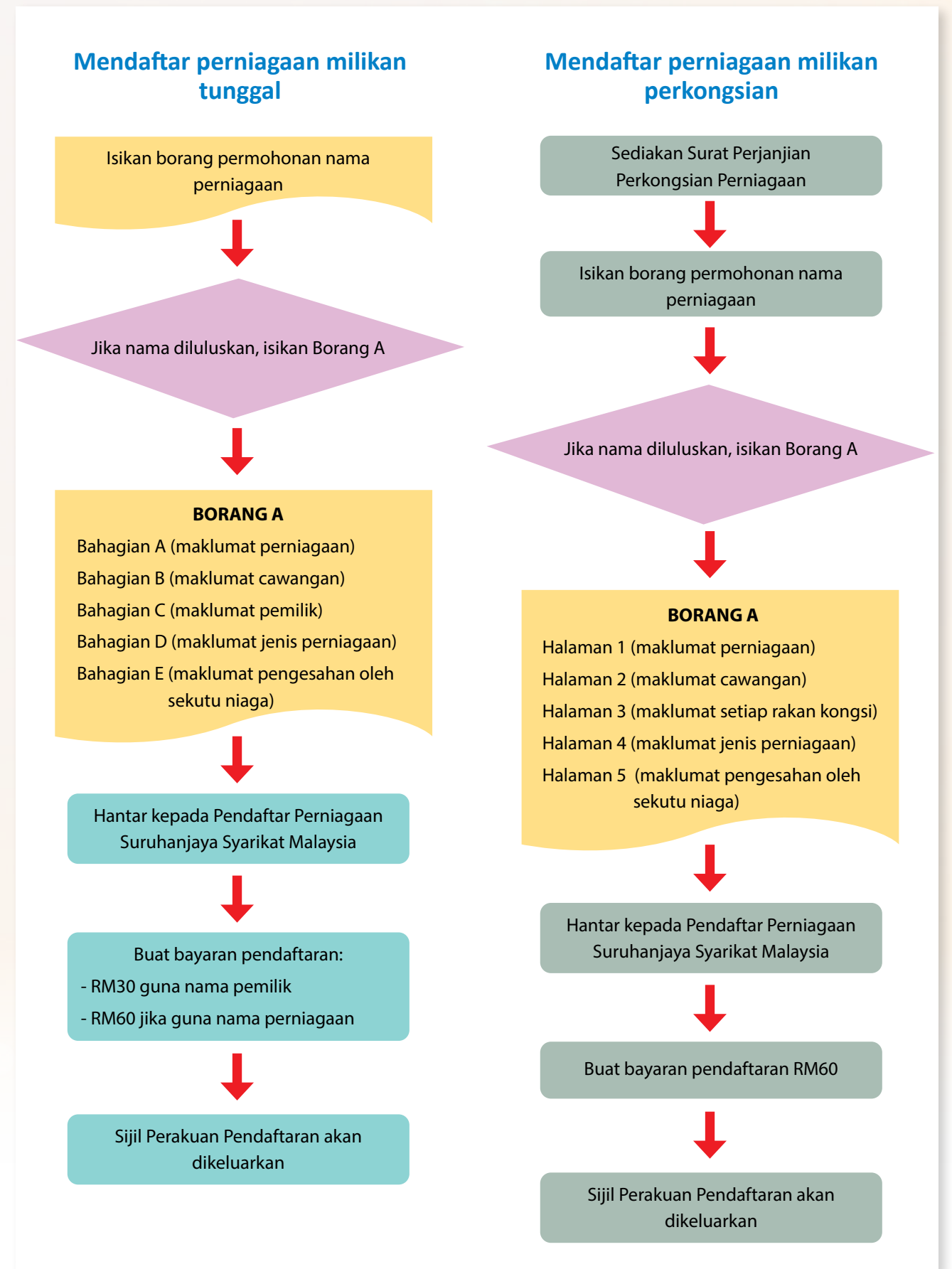
- Pemilik mestilah warganegara Malaysia atau penduduk tetap.
- Pemilik mestilah berumur 18 tahun ke atas.
- Pemilik/rakan kongsi sahaja dibenarkan untuk membuat permohonan.

7. Yuran pendaftaran

- a** Perniagaan milikan tunggal menggunakan nama sendiri seperti dalam kad pengenalan dikenakan bayaran RM30.00.
- b** Perniagaan milikan tunggal atau perniagaan perkongsian menggunakan nama perniagaan dikenakan bayaran RM60.00.
- c** Pendaftaran cawangan RM5.00 setiap cawangan.
- d** Cetakan maklumat perniagaan dikenakan bayaran RM10.60.



## Panduan am



Rajah 8.10 Carta alir pendaftaran perniagaan



**PENDAFTARAN PERNIAGAAN**

**\*MAKLUMAT PEMILIK** (Ejaan nama seperti di dalam MYKAD/MYPR)

NAMA PEMILIK: S H A F I Q B I N S H U H A I M I

NO. MYKAD/MYPR: 6 5 0 3 2 1 - 7 8 - 9 0 1 2 NO. K/P (Lama)

TARIKH LAHIR: 2 1 - 0 3 - 1 9 6 5 JANTINA L  P

KERAKYATAN: WARGANEGARA  PENDUDUK TETAP (Nyatakan negara asal)

BANGSA: MELAYU  CINA  INDIA  LAIN-LAIN (Nyatakan bangsa)

ALAMAT KEDIAMAN: N O . 2 3 J A L A N 2 5 / 1 5 4 , T A M A N A L A M D A M A I , C H E R A S

BANDAR: K U A L A L U M P U R

POSKOD: 5 6 0 0 0 NEGERI: W . P E R S E K U T U A N

NO. TELEFON: 0 1 8 - 5 6 7 8 9 0 1 2

---

NAMA PEMILIK:

NO. MYKAD/MYPR: NO. K/P (Lama)

TARIKH LAHIR: JANTINA L  P

KERAKYATAN: WARGANEGARA  PENDUDUK TETAP (Nyatakan negara asal)

BANGSA: MELAYU  CINA  INDIA  LAIN-LAIN (Nyatakan bangsa)

ALAMAT KEDIAMAN:

BANDAR:

POSKOD: NEGERI:

NO. TELEFON:

**PENGESAHAN PEMILIK TUNGGAL/RAKAN KONGSI**  
(Diwajibkan setiap pemilik tunggal/rakan kongsi mengisi butiran dan menurunkan tandatangan/cap ibu jari kanan di atas borang ini)

Saya/kami yang bertandatangan di bawah mengesahkan semua kenyataan yang dibuat dalam borang ini adalah benar dan mengaku bahawa saya/kami adalah pemilik tunggal/rakan kongsi bagi perniagaan ini.


| BIL. | NAMA DAN NO. MYKAD/MYPR            | TANDATANGAN/CAP IBU JARI KANAN |
|------|------------------------------------|--------------------------------|
| 1.   | SHAFIQ BIN SHUHAIMI 650321-78-9012 | <i>Shafiq</i>                  |
|      |                                    |                                |

TARIKH PERMOHONAN: 0 1 - 0 3 - 2 0 2 0

**UNTUK KEGUNAAN PEJABAT**  
Saya adalah Orang Yang Bertanggungjawab (OYB) menyerahkan butir pendaftaran perniagaan yang dinyatakan di atas.

| NAMA DAN NO. MYKAD/MYPR | TANDATANGAN/CAP IBU JARI KANAN |
|-------------------------|--------------------------------|
|                         |                                |

2/2

  
SURUHJAYA SYARIKAT MALAYSIA  
COMPANIES COMMISSION OF MALAYSIA

**BORANG PNA 42**  
PERCUMA

**PERMOHONAN NAMA PERNIAGAAN**  
(Permohonan ini perlu dilampirkan bersama dengan Borang A. Tiada bayaran dikenakan)

**A. Saya memohon untuk menggunakan salah satu nama perniagaan mengikut pilihan di bawah :**

- SRI MAJU ENTERPRISE
- TEGUH JAYA RESOURCES
- GIGIH MAJU TRADING

Jika nama perniagaan menggunakan perkataan rekaan dan singkatan atau selain B. Malaysia / Inggeris. Sila jelaskan maksud (Jika ada, lampirkan dokumen sokongan).

**B. Jenis perniagaan yang dijalankan (Sesuai dengan nama perniagaan yang dicadangkan) :**

MEMBEKAL PERALATAN DAN KELENGKAPAN PELBAGAI JENIS MESIN KIMPALAN

**C. Pengesahan pemilik atau salah seorang rakan kongsi :**

*Iyliaafahmi*  
TANDATANGAN PEMILIK ATAU  
SALAH SEORANG RAKAN KONGSI

NAMA : IYLIAA FAHMI BIN ISHAK  
NO. MYKAD/MYPR : 870626-14-1234  
NO. TELEFON BIMBIT : 019-856 7890

TARIKH PERMOHONAN: 1 0 - 0 4 - 2 0 2 0

**Perhatian:**

- Permohonan nama perniagaan diluluskan berdasarkan keutamaan nama perniagaan yang dipohon.
- Nama perniagaan yang telah diluluskan diberi tempoh 30 hari dan tidak boleh dipinda atau ditukar kepada pemilik yang lain.
- Jika ada arahan mahkamah atau bantahan oleh pihak ketiga ke atas nama perniagaan disebabkan penggunaan Cap Dagangan dan lain-lain, pemilik diminta mengambil tindakan menutup perniagaan dan mendaftar menggunakan nama perniagaan yang lain.

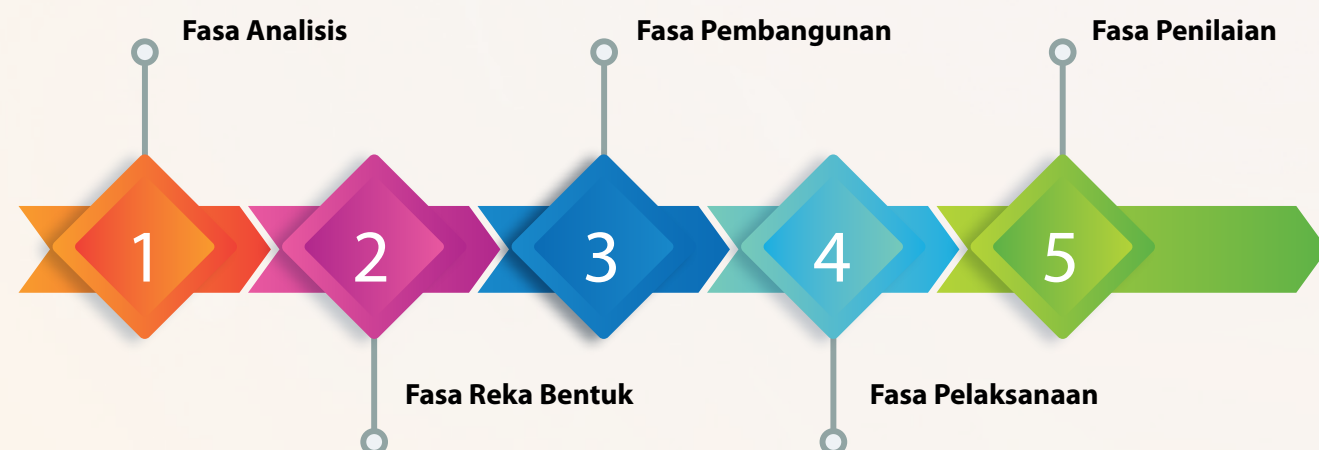
Foto 8.14 Contoh Borang PNA 42

### Pengenalan

Bidang reka bentuk berkembang selaras dengan bidang teknologi masa ini. Teknologi berperanan meningkatkan kualiti dan kreativiti reka bentuk dengan kombinasi kejuruteraan dan inovasi yang dibuat. Reka bentuk merujuk sesuatu yang menunjukkan susunan, struktur atau aspek-aspek sesuatu binaan. Hasil reka bentuk dan pengubahsuaian yang dibuat kepada sesuatu produk akan memberikan alternatif kepada produk sedia ada serta mendatangkan faedah dan memenuhi kehendak pengguna.

### 8.2.1 Projek Kerjaya dalam Bidang Kimpalan

Konsep pembangunan reka bentuk sesuatu produk merupakan proses yang memerlukan kajian dan peruntukan masa yang mencukupi. Terdapat lima fasa utama dalam model pembangunan produk iaitu:



Rajah 8.12 Fasa utama dalam model pembangunan produk

#### a Fasa Analisis

Peringkat asas pada fasa dalam reka bentuk sesuatu produk logam yang memperjelaskan masalah, mengenal pasti sumber masalah dan menentukan penyelesaian.

#### b Fasa Reka Bentuk

- Mengariskan cara mencapai matlamat dan objektif penghasilan produk yang berasaskan logam.
- Elemen dalam fasa ini menyatakan apa yang hendak dicapai, membuat analisis, menyatakan objektif, dan memilih kaedah yang ingin digunakan dengan mengambil kira faktor kesesuaian bahan.
- Output dalam fasa ini akan menjadi input kepada fasa pembangunan produk.

#### c Fasa Pembangunan

- Analisis masalah dikeluarkan bagi membangunkan sebuah produk yang mampu menyelesaikan masalah tersebut dan bertujuan untuk menghasilkan rancangan produk berasaskan logam.
- Semasa fasa ini dibangunkan, langkah kerja dinyatakan secara lebih terperinci.

#### d Fasa Pelaksanaan

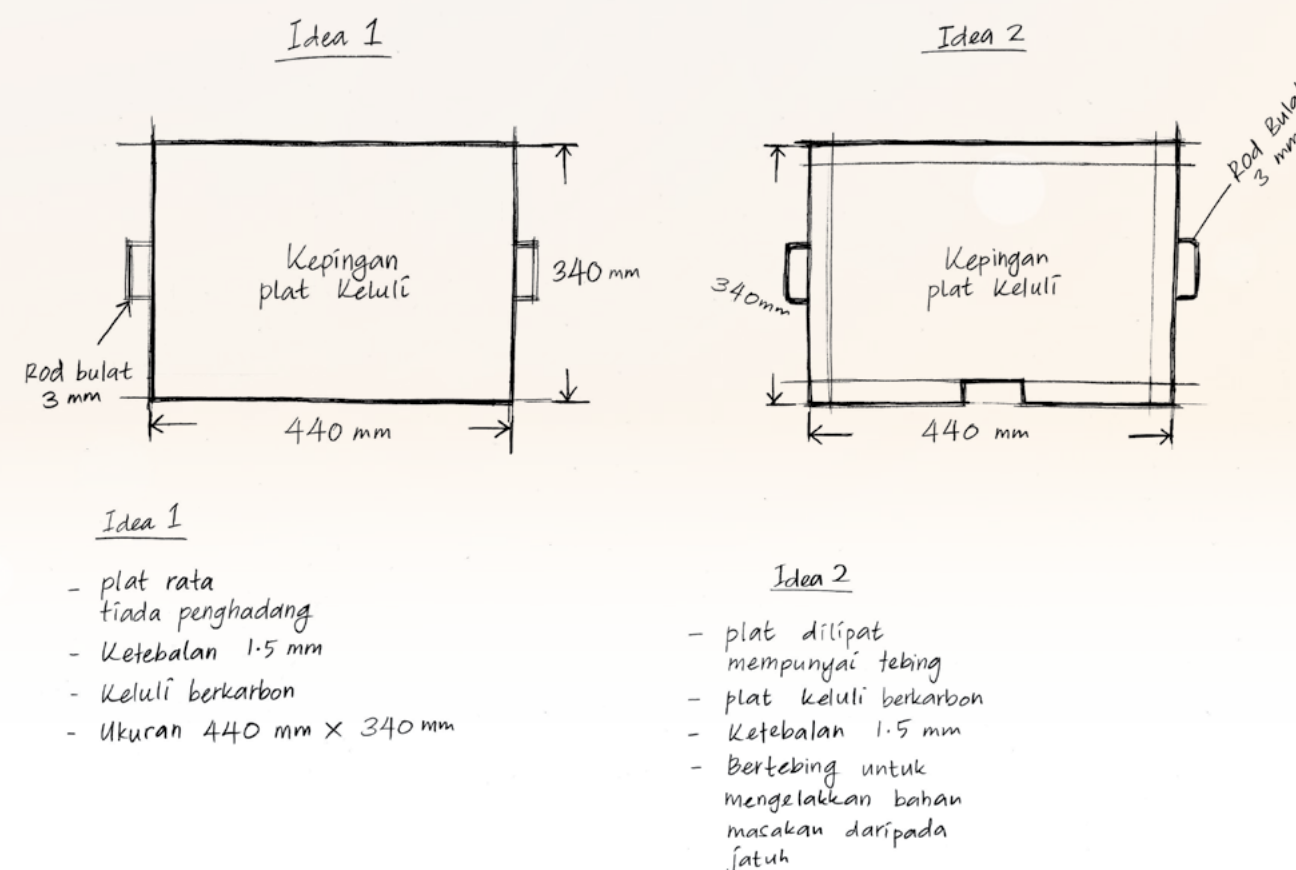
- Bahan logam yang telah disediakan serta perancangan yang telah dibuat akan digunakan dan dilaksanakan dalam keadaan sebenar dan dibina mengikut perancangan yang telah dibuat.

#### e Fasa Penilaian

- Penilaian terbahagi kepada dua bahagian:
  - Penilaian formatif**  
Produk logam yang dibina akan dinilai pada setiap peringkat bagi memastikan tiada perkara tertinggal dan pembetulan dilakukan semasa proses.
  - Penilaian sumatif**  
Penilaian akan dilakukan pada peringkat akhir sesuatu projek selepas penghasilan sesuatu produk berjaya diselesaikan.

### 8.2.2 Lakaran Reka Bentuk Produk Berasaskan Logam

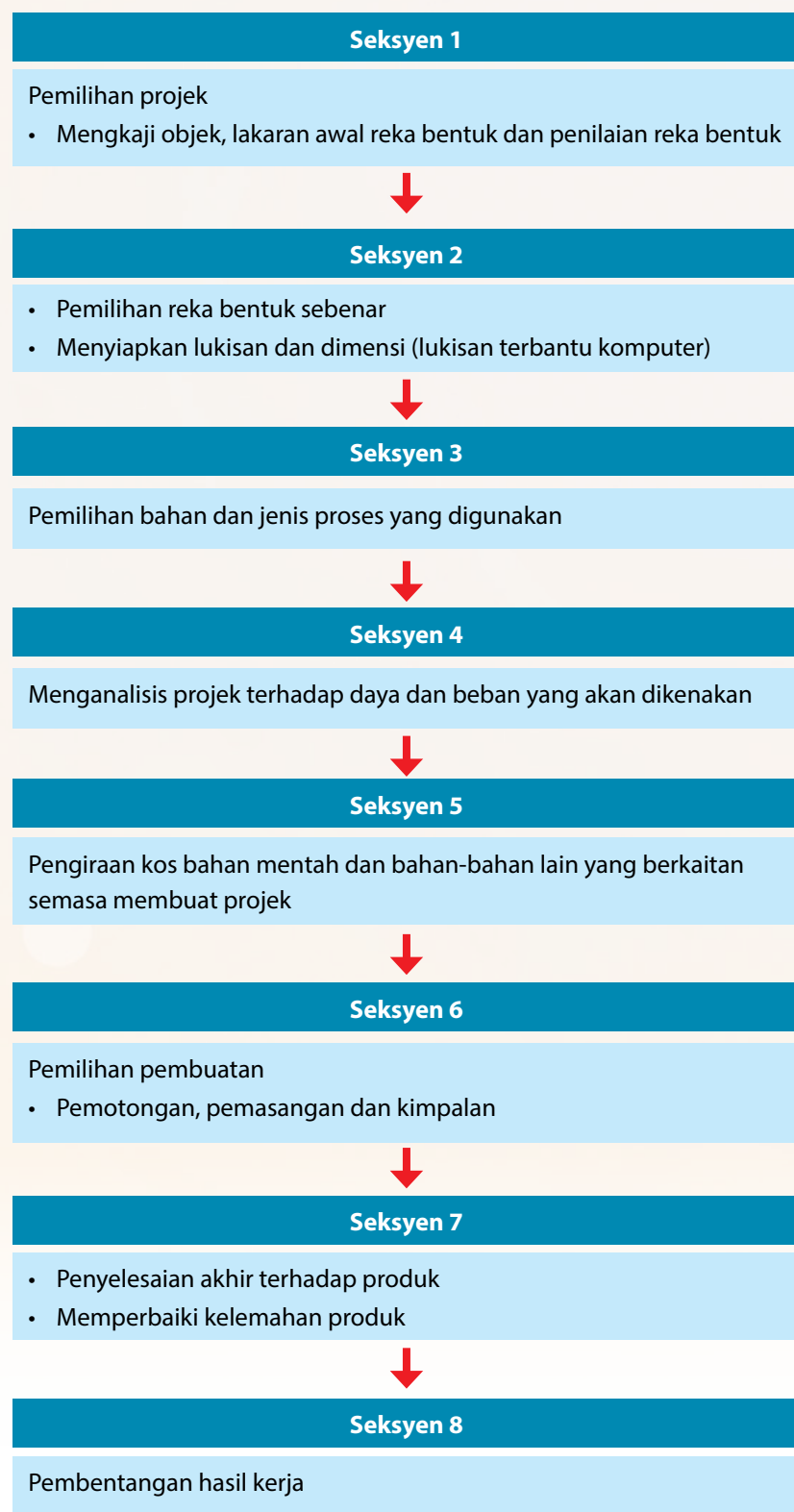
Setelah proses pembangunan reka bentuk selesai, proses pembinaan produk akan dilaksanakan. Sebelum proses pembinaan produk bermula, lakaran produk berasaskan logam perlu dilakukan. Lakaran ini bertujuan untuk menyatukan beberapa idea bagi membentuk satu produk yang lebih kompleks. Rajah di bawah menunjukkan beberapa idea yang disatukan untuk membina produk.



Rajah 8.13 Contoh lakaran awal reka bentuk sesuatu produk logam

### a Struktur Pecahan Kerja (Work Breakdown Structure – WBS)

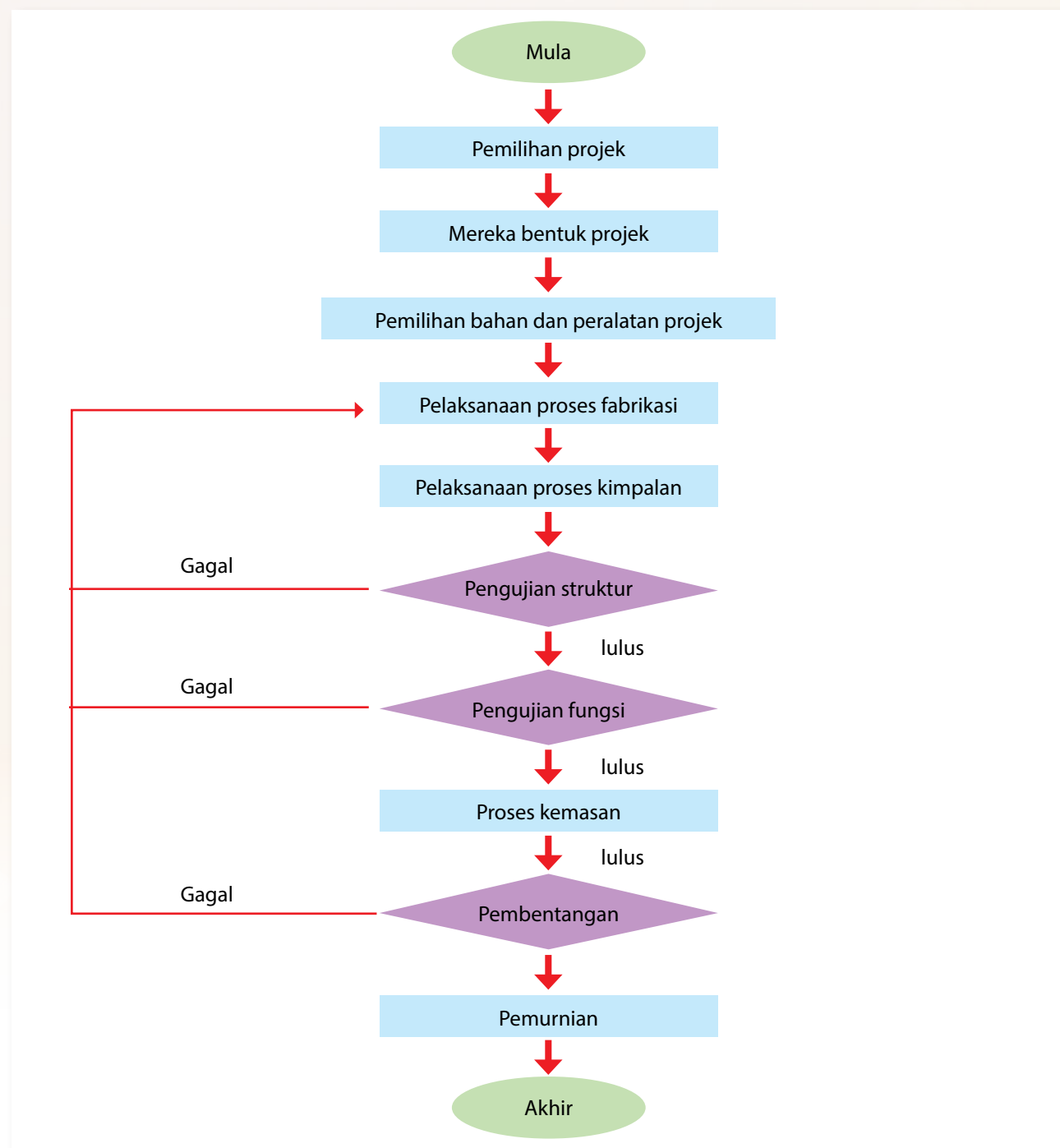
Tujuan struktur ini adalah untuk melihat dengan lebih jelas keseluruhan aktiviti yang akan dijalankan dalam keseluruhan pembangunan projek.



Rajah 8.14 Contoh struktur pecahan kerja

### b Carta Alir Proses Kerja Pembinaan Produk

- (i) Carta alir merupakan satu aliran simbol yang menggambarkan struktur dan interaksi pengguna.
- (ii) Menggambarkan perjalanan aplikasi iaitu produk yang akan dibangunkan.
- (iii) Fungsi carta alir dalam proses pembuatan sesuatu produk iaitu:
  - Menunjukkan cara kerja yang teratur dan perancangan yang sistematik.
  - Memudahkan proses penyelesaian masalah dilakukan (*trouble shooting*).
  - Memberi penerangan tentang cara dan pelaksanaan setiap kerja mengikut bahagian-bahagian projek.
  - Menjalankan pelaksanaan kerja yang betul dalam tempoh masa yang ditetapkan.



Rajah 8.15 Contoh carta alir proses kerja pembinaan produk

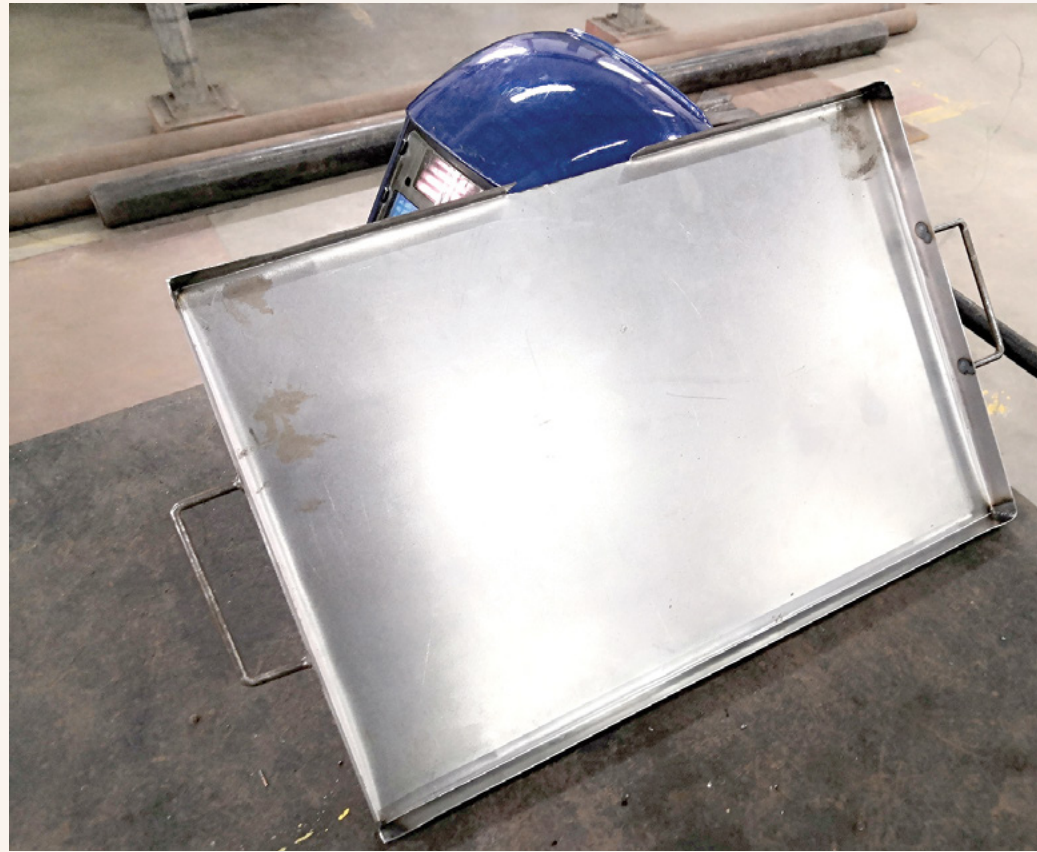


Foto 8.15 Produk logam yang telah siap

### 8.2.3 Cadangan Harga Jualan Produk

Pengiraan harga jualan ini merangkumi keseluruhan kos perbelanjaan dalam menyiapkan sebuah produk. Anggaran awal ini penting untuk mengetahui harga produk di pasaran dan untuk dijual kepada pengguna. Pengiraan kos ini merangkumi semua kos bahan mentah, kos upah, dan kos overhead.

#### a Kos Bahan

Satu senarai produk akhir yang terdiri daripada daftar item, bahan, komponen-komponen, sub komponen, sub pemasangan dan kuantiti yang diperlukan pada setiap bahagian untuk menghasilkan sesuatu produk.

Jadual 8.2 Contoh kos bahan mentah untuk projek kualiti burger

| No                             | Barang                                | Spesifikasi            | Kuantiti | Harga seunit | Jumlah          |
|--------------------------------|---------------------------------------|------------------------|----------|--------------|-----------------|
| 1                              | Kepingan plat keluli berkarbon rendah | 6 mm x 300 mm x 500 mm | 1 keping | RM 22.50     | RM 22.50        |
| 2                              | Rod bulat keluli lembut               | Ø5 mm x 150 mm         | 2 batang | RM 7.00      | RM 14.00        |
| <b>Jumlah kos bahan mentah</b> |                                       |                        |          |              | <b>RM 36.50</b> |

#### b Kos Upah

- Jumlah masa bekerja untuk menyiapkan sebuah produk.
- Kiraan bermula daripada proses kerja yang melibatkan pembentukan, pemotongan, mengimpal, membuat kemasan awal, mengecat, dan kemasan akhir.
- Contoh pengiraan bagi kos upah:

**Upah tenaga am (Pembantu am) – 1 orang X RM5.00/ jam**

$$3 \text{ jam} \times \text{RM}5.00 \times 1 \text{ orang} = \text{RM}15.00$$

**Upah tenaga kerja (Jurukimpal) – 1 orang X RM15.00/ jam**

$$2 \text{ jam} \times \text{RM}15.00 \times 1 \text{ orang} = \text{RM}30.00$$

#### c Kos Overhed

- Segala kos kecuali kos bahan dan kos upah bagi pembinaan sesuatu produk.
- Kos overhead terbahagi kepada dua jenis iaitu:
  - Overhed tetap – Tidak berubah bagi unit pengeluaran seperti susut nilai mesin, insuran, dan lain-lain lagi.
  - Overhed berubah – Berubah bagi setiap unit pengeluaran seperti kegunaan tenaga elektrik dan air.

Jadual 8.3 Contoh Kos susut nilai mesin (kos overhead) untuk kualiti burger

| Bil           | Peralatan                 | Kos belian | Anggaran jangka hayat | Susut nilai setahun        | Susut nilai sejam (sns)     | Susut nilai penggunaan (jam x sns) |
|---------------|---------------------------|------------|-----------------------|----------------------------|-----------------------------|------------------------------------|
| 1             | Mesin kimpalan arka       | RM 1200    | 3 Tahun               | RM 1200 / 3<br>= RM 400.00 | RM 400 / 8760<br>= RM 0.045 | 2 Jam x 0.045<br>= RM 0.09         |
| 2             | Mesin pemotong piring     | RM 800     | 5 Tahun               | RM 800 / 5<br>= RM 160.00  | RM 160 / 8760<br>= RM 0.018 | 2 Jam x 0.018<br>= RM 0.036        |
| 3             | Mesin pencanai mudah alih | RM 180     | 1 Tahun               | RM 180 / 1<br>= RM 180.00  | RM 180 / 8760<br>= RM 0.02  | 2 Jam x 0.02<br>= RM 0.04          |
| <b>JUMLAH</b> |                           |            |                       |                            |                             | <b>RM 0.17</b>                     |

**Jadual 8.4** Contoh kos penggunaan tenaga elektrik (kos overhead)

| Bil  | Mesin                  | Watt                     | Anggaran masa | Jumlah penggunaan (kwh)          |
|--|------------------------|--------------------------|---------------|----------------------------------|
| 1  | Mesin kimpalan arka    | 41500w (41.5kw)          | 2 jam         | 41.5kw x 2h = 83kwh              |
| 2  | Mesin pemotong cakera  | 2000w (2kw)              | 2 jam         | 2kw x 2h = 4 kwh                 |
| 3  | Mesin canai mudah alih | 850w (0.85kw)            | 2 jam         | 0.85kw x 2h = 1.7kwh             |
| 4  | Lampu (16 unit)        | 45w x 16 = 720w (0.72kw) | 2 jam         | 0.72kw x 2h = 1.44kwh            |
| 5  | Kipas (1 unit)         | 85w (0.085kw)            | 1 jam         | 0.085kw x 1h = 0.085kwh          |
| Jumlah penggunaan                                |                        |                          |               | 90.225kwh                        |
| Kos elektrik untuk 200kwh pertama (rm 0.218/kwh) |                        |                          |               | 90.225 x 0.218<br>= RM 19.70     |
| Kos elektrik untuk 100kwh kedua (rm 0.334/kwh)   |                        |                          |               | N/a                              |
| Kos elektrik untuk 300kwh ketiga (rm 0.516/kwh)  |                        |                          |               | N/a                              |
| Jumlah kos elektrik                              |                        |                          |               | RM 19.70                         |
| Jumlah kos overhead                              |                        |                          |               | RM 19.70 + RM 0.17<br>= RM 19.87 |

#### d Pengiraan keseluruhan kos pengeluaran produk kualiti burger

- Kos keseluruhan ialah jumlah keseluruhan bagi sesuatu projek disiapkan termasuk dengan pengiraan kos bahan, kos upah, dan kos overhead.
- Setelah kos keseluruhan diperolehi, barulah dicampurkan dengan keuntungan jualan produk tersebut.
- Penentuan bagi meletakkan keuntungan kepada produk ini bergantung pada kesukaran semasa proses ini berjalan sehingga terhasilnya produk tersebut dan tidak membebankan pengguna.

**Jadual 8.5** Contoh kos pengeluaran produk

| Bil                              | Perkara      | Jumlah kos |
|----------------------------------|--------------|------------|
| 1                                | Kos bahan    | RM36.50    |
| 2                                | Kos upah     | RM 45.00   |
| 3                                | Kos overhead | RM 19.87   |
| <b>Jumlah keseluruhan seunit</b> |              | RM 101.37  |

**Jadual 8.6** Contoh harga jualan dan keuntungan produk

| Bil                                       | Perkara   | Jumlah kos |
|---|---|------------|
| 1   | Jumlah keseluruhan kos bagi seunit kualiti burger | RM 101.40  |
| 2   | Jumlah keuntungan 36%<br>RM 101.40 x 36%          | RM 36.50   |
| <b>Harga jualan seunit kualiti burger</b> |   | RM 137.90  |

## 8.2.4 Penghasilan Produk Berasaskan Logam

Pengetahuan tentang perancangan amat penting bagi memastikan harga yang ditawarkan relevan dengan keseluruhan kos yang telah digunakan. Projek yang dipilih ialah sebuah kualiti burger. Projek ini dipilih kerana saiz fizikalnya sesuai digunakan oleh pengguna dan juga peniaga serta selamat digunakan dan tidak membahayakan pengguna.

Berikut ialah alat dan bahan yang diperlukan untuk penghasilan sebuah kualiti burger.

| Senarai mesin dan peralatan                               | Bahan   |
|---|---|
| i. Mesin pericah kepersegian hidraulik atau manual        | i. Plat keluli berkarbon rendah berukuran 440 mm x 340 mm x 1.5 mm                  |
| ii. Mesin pelipat   | ii. 2 batang elektrod E6013 Ø2.6 mm / tolok arus 12 (arus yang disyorkan 75A – 90A) |
| iii. Mesin kimpalan arka                                  | iii. Rod berukuran Ø3 mm x 150 mm   |
| iv. Kelengkapan mengimpal arka                            |   |
| v. Pembaris keluli, sesiku L, kikir rata, dan berus dawai |   |
| vi. <i>Paint marker</i> atau kapur kejuruteraan           |   |
| vii. Kelengkapan keselamatan diri                         |   |

### Persediaan Bahan



Potong plat keluli berkarbon rendah 440 mm x 340 mm x 1.5 mm dengan menggunakan mesin pericah kepersegian hidraulik.



Kikir tepian tajam pada kepingan plat tersebut menggunakan kikir rata. Bersihkan permukaan menggunakan berus dawai.

3



Dengan menggunakan *paint marker* atau kapur kejuruteraan, tandakan garisan mengikut ukuran yang telah diberikan.

4



Potong dua batang rod bulat berukuran  $\text{Ø}3 \text{ mm} \times 150 \text{ mm}$  untuk dijadikan pemegang kualiti burger tersebut.



## Proses Pemotongan

### Langkah kerja

1



Setelah semua ukuran telah dilakarkan pada permukaan plat, lorekkan bahagian yang hendak dipotong.

2



Potong kawasan yang telah dilorek mengikut garisan dengan menggunakan gergaji besi.

3



Kikir tepian tajam pada kepingan plat tersebut dengan menggunakan kikir rata.

4



Setelah selesai proses pemotongan kepingan tersebut, proses seterusnya ialah pembentukan.



## Proses Pembentukan

### Langkah kerja

1



Kepingan logam yang telah siap dipotong akan dibentuk dengan menggunakan mesin pelipat. Laraskan garisan panduan lipatan selari dengan jejari mesin pelipat.

2



Lipat keseluruhan bahagian yang telah ditanda sehingga membentuk sebuah kualiti burger.

3



Apitkan rod bulat pada ragum meja. Bengkokkan rod bulat untuk dijadikan pemegang bagi kedua-dua belah kualiti burger tersebut.

4



Setelah selesai proses pembentukan rod tersebut, proses seterusnya ialah proses mengimpal.



## Proses Kimpalan

### Langkah kerja

1



Sediakan mesin kimpalan arka dan kelengkapannya. Laraskan arus yang dicadangkan di antara 75A hingga 90A.

2



Kimpal pada empat bahagian cantuman lipatan.

3



Kimpal rod bulat pada dua bahagian kanan dan kiri kuali burger tersebut.

4



Kemaskan pada sambungan yang telah dikimpal menggunakan mesin canai mudah alih.

5



Setelah proses mengimpal selesai, bersihkan keseluruhan produk menggunakan berus dawai.

6



Jalankan pemeriksaan pada semua sambungan yang telah dikimpal untuk memastikan tiada kecacatan pada sambungan tersebut.

7



Sebuah kualiti burger telah siap dihasilkan dan boleh digunakan.



1. Keusahawanan merupakan suatu proses merebut peluang perniagaan dalam persekitaran yang penuh risiko dan juga satu bidang ilmu yang merangkumi unsur-unsur pengetahuan, kemahiran serta sikap yang berkaitan dengan perusahaan dan perniagaan.
2. Etika keusahawanan merangkumi nilai dan peraturan yang sepatutnya diamalkan oleh seorang usahawan dan aktiviti keusahawanan yang diterima masyarakat, agama, dan negara.
3. Pelbagai agensi kerajaan berusaha untuk membantu usahawan meningkatkan ilmu dan kepakaran usahawan seperti MARA, MEDEC, MIDA, PUNB dan INSKEN.
4. Rancangan perniagaan merupakan pelan induk untuk menunjukkan langkah yang perlu diambil untuk memulakan atau memajukan sesebuah perniagaan.
5. Terdapat tiga bentuk perniagaan iaitu milikan tunggal, perkongsian, dan syarikat.
6. Seorang usahawan perlu mengetahui panduan am dan prosedur lengkap pendaftaran perniagaan melalui Suruhanjaya Syarikat Malaysia.
7. Terdapat lima fasa utama dalam model pembangunan produk iaitu fasa analisis, fasa reka bentuk, fasa pembangunan, fasa pelaksanaan, dan fasa penilaian.
8. Struktur pecahan kerja bertujuan untuk melihat keseluruhan aktiviti pembangunan projek yang akan dijalankan dengan lebih jelas.
9. Kos keseluruhan pengeluaran produk ialah jumlah keseluruhan kos termasuk pengiraan kos bahan, kos upah dan kos overhead.



Lihat rumusan di <http://arasmega.com/qr-link/rumusan-modul-8/>  
(Dicapai pada 14 Ogos 2020)



Selepas mempelajari modul ini, saya mampu:

| Bil. | Perkara   | Ya | Tidak |
|------|---|----|-------|
| 1.   | Menyenaraikan persamaan dan perbezaan antara peniaga dan usahawan.  |    |       |
| 2.   | Mengenal pasti peranan usahawan dalam mengembangkan ekonomi negara. |    |       |
| 3.   | Melengkapkan borang pendaftaran perniagaan.                         |    |       |
| 4.   | Memaparkan lakaran reka bentuk produk berasaskan logam.             |    |       |
| 5.   | Merumuskan harga jualan bagi seunit produk berasaskan logam.        |    |       |
| 6.   | Membina satu produk berasaskan logam.                               |    |       |

### Soalan Objektif

- Berikut ialah ciri-ciri usahawan kecuali
  - Bijak merebut peluang
  - Berpandangan jauh
  - Berani mengambil risiko
  - Membeli barangan untuk dijual semula
- Pilih peranan usahawan dalam mengembangkan ekonomi negara yang betul.
  - Peluang pekerjaan meningkat
  - Pendapatan negara bertambah
  - Industri sokongan tidak berkembang
  - Pemindahan teknologi moden
  - I, II dan III
  - I, II dan IV
  - I, III dan IV
  - II, III dan IV
- Pernyataan berikut ialah tujuan rancangan perniagaan disediakan kecuali
  - Sebagai satu bentuk catatan sejarah perniagaan
  - Satu pelan hala tuju sesuatu perniagaan
  - Sebagai alat mengurangkan risiko kegagalan perniagaan
  - Sumber rujukan kepada pelabur untuk menilai perniagaan
- Kepentingan rancangan perniagaan kepada usahawan iaitu
  - Meningkatkan motivasi usahawan
  - Meningkatkan persaingan
  - Meningkatkan peluang bagi mencapai kejayaan
  - Meningkatkan bilangan pemegang saham syarikat

### Soalan Subjektif

- Berikan definisi keusahawanan.
- Etika keusahawanan merupakan nilai yang merangkumi peraturan yang baik atau sebaliknya dalam sesuatu etika keusahawanan. Nyatakan tiga prinsip yang terdapat dalam etika keusahawanan.
- Apakah yang dimaksudkan dengan rancangan perniagaan?
- Jelaskan prosedur penubuhan perniagaan milikan tunggal dan perkongsian yang betul.
- Apakah maksud reka bentuk?
- Terdapat lima fasa utama dalam model pembangunan sesuatu produk. Nyatakan lima fasa tersebut.
- Pengiraan harga jualan sesuatu produk merangkumi semua kos bahan mentah, kos upah, dan kos overhead. Berdasarkan pernyataan ini, terangkan perkara yang dimaksudkan dengan kos overhead.

### Soalan Struktur

- Pernyataan di bawah menunjukkan perbezaan di antara usahawan dan peniaga. Berdasarkan pernyataan ini, tuliskan huruf U untuk usahawan dan P untuk peniaga dalam ruangan yang disediakan.

|  |  |
|--|--|
| Sangat mementingkan keuntungan pada jangka masa yang panjang.  |  |
| Lebih mementingkan keuntungan perniagaannya untuk jangka masa yang pendek.   |  |
| Berpandangan jauh ke hadapan dan sentiasa berfikiran bagi meningkatkan kemajuan perniagaannya pada masa hadapan.           |  |
| Merancang serta berfikir bagi menyelesaikan masalah harian.  |  |
| Berusaha untuk memperkenalkan produk baharu yang boleh mengikut kehendak pelanggan serta berupaya untuk menembusi pasaran. |  |
| Kebiasaannya akan menjual produk sedia ada dalam pasaran.  |  |
| Mementingkan kepuasan dan kejayaan pada sesuatu perniagaan, bukannya keuntungan semata-mata.                               |  |
| Sentiasa berusaha untuk menambahkan keuntungan pada perniagaannya.   |  |
| Sentiasa melibatkan diri dalam usaha mencipta produknya sendiri.   |  |
| Sentiasa melibatkan diri dengan urusan jual beli.  |  |
| Persaingan merupakan satu cabaran bagi seseorang membuat penelitian rapi untuk terus hidup.                                |  |
| Menghadapi persaingan dalam perniagaan itu sebagai satu cabaran.   |  |

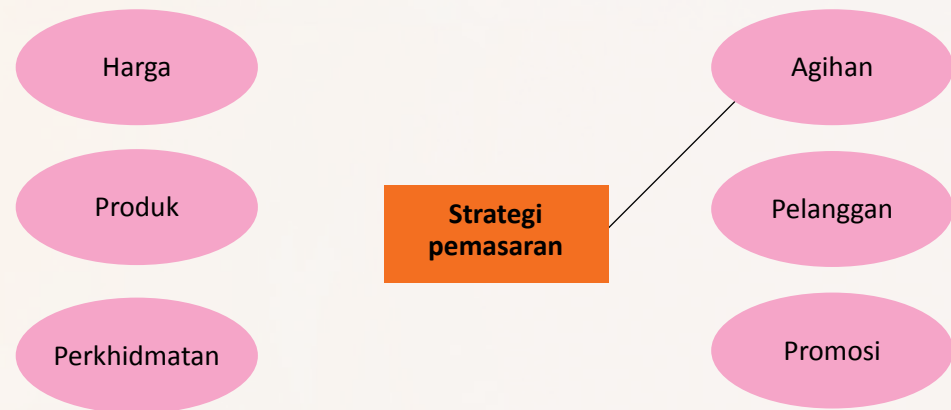
- Rajah 1 menunjukkan perkembangan konsep pemasaran. Berdasarkan rajah di bawah, tandakan (X) pada tiga lagi konsep pemasaran pada ruang jawapan yang telah disediakan.



Rajah 1

|                     |  |
|---------------------|--|
| a) Konsep produk    |  |
| b) Konsep promosi   |  |
| c) Konsep pemasaran |  |
| d) Konsep jualan    |  |
| e) Konsep bimbingan |  |

3. Rajah 2 menunjukkan strategi pemasaran. Berdasarkan rajah 2, gariskan tiga lagi strategi pemasaran pada rajah tersebut.



Rajah 2



#### **Autonomi**

Mempunyai hak mentadbir atau mengurus sendiri tanpa penguasaan pihak lain.

#### **Etika**

Prinsip moral atau nilai-nilai akhlak, adat dan sebagainya yang menjadi pegangan seseorang individu atau sesuatu kumpulan manusia.

#### **Inovasi**

Tindakan untuk mengadakan atau memulakan sesuatu yang baharu.

#### **Orientasi**

Arah aliran yang diikuti atau yang menjadi landasan bagi sesuatu pergerakan, perkembangan, dan sebagainya.

#### **Prosedur**

Tatacara untuk membuat sesuatu urusan atau aturan dan cara melakukan sesuatu.

#### **Strategi**

Rancangan yang teratur dengan mengambil kira pelbagai faktor untuk mencapai matlamat atau kejayaan.

#### **Struktur**

Pola sesuatu organisasi, badan, dan sebagainya yang terbentuk daripada pelbagai unsur yang berkaitan antara satu sama lain.

## RUJUKAN

Abdul Aziz Dahlan. (2002). *Proses Kimpalan dan Pemetongan Arka Plasma*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.

Abu Hassan Ismail. (2006). *Kimpalan Arka Keluli Berperisai*. Petaling Jaya: IBS.

Ahmad Baharuddin Abdullah. (2011). *Kimpalan Gas*. Pulau Pinang: Penerbit Universiti Sains Malaysia.

Ahmad Mukifzah Harun. (2017). *Asas Teknologi Elektrik*. Kota Kinabalu: Penerbit Universiti Malaysia Sabah.

British Standards Institution. (2001). *Welding and Allied Processes: Recommendations for Joint Preparation. Part 3. Metal Inert Gas Welding and Tungsten Inert Gas Welding of Aluminium and Its Alloys*. London: British Standards Institution.

Halimaton Hamdan dan Zaiton Abdul Majid. (1994). *Keselamatan Bengkel*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.

Hibbeler, R. C. (2014). *Mechanics of Materials (SI Units)*. United States of America: Pearson Prentice Hall.

Kementerian Tenaga Hijau dan Air. (2009). *Dasar Teknologi Hijau Negara*. Malaysia.

Mohamad Sohaimi Man. (2018). *Keselamatan dan Kesihatan Pekerja*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.

Singh, S. K. (2010). *Welding Technology: Welder Theory and Practice*. Kuala Lumpur: IBS.

Teh, S. K. (1989). *Teknologi Kimpalan dan Fabrikasi Logam*. Kuala Lumpur: Fajar Bakti.

Widad Othman. (2003). *Pengurusan dan Keselamatan Bengkel*. Kuala Lumpur: Universiti Terbuka Malaysia.

Yusoff Ali, Agus Dollah, Zaini Yahya, Zakaria Saad dan Zuraimi Sani. (2012). *Pengajian Kejuruteraan Mekanikal Tingkatan 5*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.

Zaidatol Akmaliah Lope Pihie dan Hisyamuddin Hassan. (2010). *Memperkasa Tekad Keusahawanan Pelajar*. Serdang: Penerbit Universiti Putra Malaysia.

# INDEKS

## A

agensi-agensi kerajaan 316, 333  
aksesori 107, 108, 166, 271, 325  
alat 158, 167, 179, 181, 188, 193, 201, 203, 207, 211, 234, 250, 267, 282  
ampere 93, 100, 101, 143, 150, 245  
angkup *vernier* 57, 82  
Argon 247, 281, 282, 283, 284, 288, 291, 303  
arus ulang-alik 101, 104, 105, 143, 271, 277, 278  
arus terus 100, 103, 240, 251, 255, 258, 271, 277, 281, 284  
asetilena 35, 177, 179

## B

bahaya 9, 10, 30, 33, 86, 147, 148, 149, 167, 169, 174, 273, 274, 303  
bengkel 2, 13, 16, 25, 32, 39, 48, 54, 62, 69, 79, 81, 98, 168, 173, 175, 326  
berus dawai 109, 110, 112, 124, 125, 127, 159, 160, 162, 195, 200, 201, 221 251, 252, 255, 288, 291, 292

## C

ciri-ciri 26, 75, 89, 92, 164, 165, 173, 278, 310, 312

## D

definisi 2, 32, 33, 308, 350  
diameter 59, 61, 93, 97, 129, 131, 132, 133, 177, 178, 179, 182, 245, 254, 257, 260, 277

## E

ekonomi 308, 314, 315, 316, 349, 350  
elektrik iii, 84, 100, 353  
elektrod 5, 6, 35, 89, 90, 93, 103, 105, 109, 126, 134, 140, 151, 238, 240, 254, 260, 275, 281, 282, 284, 288, 291, 298, 301, 307  
etika v, 2, 32, 34, 311, 350

## F

fabrikasi 11, 36, 38, 48, 51, 53, 54, 55, 62, 77, 80, 172, 337  
faktor 14, 33, 94, 102, 128, 141, 155, 166, 181, 215, 234, 245, 302, 319, 320, 334  
ferus 146, 153, 211, 270, 272, 273, 307  
fungsi 81, 82, 101, 105, 141, 185, 187, 214, 233, 265, 322, 337

## G

gas pelindung 7, 8, 238, 240, 242, 243, 244, 245, 247, 250, 264, 265, 267, 275, 280, 301  
goresan 300

## H

haba 8, 22, 35, 38, 41, 83, 86, 93, 102, 103, 140, 146, 152, 153, 165, 166, 169, 176, 181, 213, 242, 272, 275, 278, 280, 281  
Helium 242, 247, 278, 303  
herotan 134, 206, 213, 272  
hidraulik 28, 51, 75, 76, 139

## I

industri 4, 5, 9, 10, 32, 35, 104, 152, 166, 172, 313, 315, 316, 322  
institusi 12, 177

## J

Jabatan Keselamatan dan Kesihatan 13

## K

kabel elektrod 110, 114, 117, 121, 125, 239, 249, 267  
kabel pbumi 87, 103, 110, 114, 117, 125, 158, 167, 239, 249  
Karbon Dioksida 242, 243, 244, 247, 251, 255, 258, 265  
kecacatan v, 79, 83, 84, 90, 128, 130, 131, 132, 135, 139, 140, 141, 164, 215, 235, 262, 263, 265, 272, 281, 295, 297, 300, 301, 303, 306, 307, 348  
kedudukan mengimpal 84, 95, 140, 141

kelebihan 50, 59, 141, 144, 152, 166, 167  
kelengkapan 9, 15, 70, 73, 84, 87, 105, 140, 149, 153, 158, 166, 170, 183, 214, 216, 221, 228, 233, 248, 253, 256, 259, 264, 266, 267, 268, 284

kerjaya v, 2, 9, 12, 32, 33, 295, 308  
keselamatan 2, 9, 13, 24, 32, 43, 44, 47, 58, 60, 68, 82, 84, 86, 106, 107, 109, 112, 116, 120, 140, 149, 160, 167, 172, 177, 179, 183, 187, 195, 197, 19, 207, 216, 221, 225, 228, 234, 239, 264, 273, 274, 284, 288, 291, 328,  
komponen 27, 35, 59, 61, 77, 157, 158, 242, 264, 278, 301, 338

## L

larian penukupan 103, 124, 127  
larian penusukan 103, 124, 126, 127  
litar 14, 23, 34, 101, 103, 140, 143, 154

## M

menganyam lurus 255, 264  
mengumai lurus 195, 199, 264  
mesin canai 69, 70, 80, 82, 347  
mesin gerudi 15, 72, 73, 78, 80, 83  
mesin kimpalan 10, 32, 84, 87, 88, 104, 105, 106, 110, 111, 114, 117, 118, 121, 122, 125, 126, 140, 236, 243, 244, 246, 247, 250, 253, 256, 259, 264, 267, 268, 271, 282, 283, 284, 285, 289, 292, 301, 302, 325, 346

mesin pelipat 36, 62, 64, 65, 79, 80, 344  
mesin pembentuk 80, 82  
mesin penggulung 36, 62, 67, 68, 79, 80, 83

## N

nozle 24, 157, 249, 250  
nyalaan 176, 190, 192, 193, 194, 196, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 208, 210, 218, 223, 227, 231, 233, 234

## O

Oksiasetilena 8, 35, 146, 148, 152, 153, 189, 190, 192, 193, 194, 195, 197, 199, 201, 203, 207, 212, 215, 221, 225, 228  
Oksigen 35, 179, 188, 192, 193, 194, 195, 197, 198, 199, 201, 203, 207, 211, 212, 215, 224, 225, 226, 227, 243, 265, 307

## P

pekerjaan 13, 313, 314, 326  
pelindung muka 107, 148, 162, 174, 278  
pemotongan 45, 49, 52, 76, 81, 82, 144, 146, 149, 152, 161, 165, 213, 214, 215, 216, 219, 220, 221, 223, 224, 22, 230, 231, 232, 275, 339, 343  
pendaftaran perniagaan 308, 329, 349  
pengurusan stok 2, 27, 33  
penyenggaraan 11, 27, 28, 29, 36, 39, 40, 42, 43, 44, 47, 53, 55, 56, 58, 65, 68, 70, 73, 76, 77, 80, 82, 104, 186  
potong bawah 262, 297, 306

## R

rintangan 100, 101, 102, 140  
rod penambah 190, 200, 202, 204, 209, 233, 268, 272, 279, 286, 287, 289, 290, 291, 293, 294, 298, 299, 301, 302, 303

## S

sambungan asas 84, 94, 96, 140, 142  
sambungan temu 94, 95, 120, 140, 201

## T

tolok kimpal 295, 296, 297  
tukul 51, 52, 54, 55, 81, 82, 108, 109, 112, 115, 116, 119, 120, 123, 124, 138, 197, 251, 255, 258, 284, 288, 291

## V

visual 84, 112, 115, 119, 123, 127, 135, 136, 139, 140, 144, 161, 164, 190, 205, 233, 236, 262, 263, 264, 265, 268, 295, 296, 297, 301, 303  
voltan 35, 84, 93, 101, 102, 140, 242, 244

## W

wasap 30, 31, 152, 273, 303

Dengan ini **SAYA BERJANJI** akan menjaga buku ini dengan baiknya dan bertanggungjawab atas kehilangannya, serta mengembalikannya kepada pihak sekolah pada tarikh yang ditetapkan

| Skim Pinjaman Buku Teks            |           |               |               |
|------------------------------------|-----------|---------------|---------------|
| Sekolah _____                      |           |               |               |
| Tahun                              | Tingkatan | Nama Penerima | Tarikh Terima |
|                                    |           |               |               |
|                                    |           |               |               |
|                                    |           |               |               |
|                                    |           |               |               |
|                                    |           |               |               |
|                                    |           |               |               |
|                                    |           |               |               |
| Nombor Perolehan: _____            |           |               |               |
| Tarikh Penerimaan: _____           |           |               |               |
| <b>BUKU INI TIDAK BOLEH DIJUAL</b> |           |               |               |



eISBN 978-967-2448-64-8



9 789672 448648