

ASAS KIMPALAN ARKA

**MOHAMAD HAZIZAN ATAN
MUHAMMAD ZAHRIN TOKIJAN**

ASAS KIMPALAN ARKA



Penulis

Mohamad Hazizan bin Atan

Muhammad Zahrin bin Tokijan

Diterbitkan 2022

Semua bahagian di dalam buku ini tidak boleh disiarkan atau diterbitkan semula dalam sebarang bentuk atau dengan apa cara sekalipun sama ada secara elektronik, mekanikal, penggambaran semula, perakaman dan sebagainya, tanpa mendapatkan kebenaran terlebih dahulu daripada penerbit.

Perpustakaan Negara Malaysia

Data Pengkatalogan-dalam-Penerbitan

Mohamad Hazizan Atan

ASAS KIMPALAN ARKA / Mohamad Hazizan Atan, Muhammad Zahrin Tokijan.

Mode of Access: Internet

eISBN 978-967-2762-27-0

1. Electric welding.
 2. Welding.
 3. Electrodes.
 4. Government publications--Malaysia.
 5. Electronic books.
- I. Muhammad Zahrin Tokijan. II. Judul.
671.521

Dicetak oleh

Politeknik Merlimau, Melaka

KB1031, Pejabat Pos Merlimau

77300 Merlimau Melaka.

PRAKATA

Buku ini amat sesuai sebagai panduan kepada penuntut-penuntut di Universiti, Politeknik, Institut Latihan Kemahiran dan lain-lain institutusi dalam bidang pembuatan khususnya dalam kerja-kerja kimpalan arka. Menyedari bahawa kekurangan bahan rujukan dalam bahasa Melayu di bidang kejuruteraan kimpalan, maka buku ini ditulis bagi membantu memperluaskan lagi ilmu pengetahuan dari segi teori dan amali. Buku ini diterbitkan berkaitan dengan asas kejuruteraan kimpalan berkaitan dengan yang memfokuskan kimpalan arka.

Topik yang disentuh didalam buku ini adalah asas bagi kerja-kerja kimpalan arka yang melibatkan peralatan dan teknik-teknik untuk dijadikan sebagai bahan dalam membuat kerja-kerja kimpalan arka. Secara keseluruhan, buku ini dipersembahkan dengan cara susunan daripada peringkat asas kepada peringkat pertengahan agar dapat menarik perhatian pelajar dengan memuatkan gambarajah.

Di samping itu disediakan juga soalan-soalan latihan untuk kefahaman para pelajar. Walaubagaimanapun terdapat juga kekurangan di dalam buku ini dan kami mengalu-alukan segala teguran yang membina semoga kami dapat memperbaikinya pada masa-masa akan datang dengan penambakan . Semoga dengan terbitnya buku ini akan dapat memberi sumbangan akademik serta sebar luas perkongsian ilmu kepada pelajar.

SIDANG REDAKSI

Editor Mengurus

Ts Dr. Maria binti Mohammad

Sr. Firhan bin Salian

Ts. Rodzah binti Hj Yahya

Aylin binti Kamaruddin

Hafidah binti Mahat

Noraini binti Ya'cob

Editor

Khadijah binti Mohd Zainuddin (Ketua Program DKM)

Gadaffi bin Omar (Ketua Program DEM)

Hazreen bin Othman (Ketua Program DTP)

Pereka Bentuk

Mohamad Shahril bin Ibrahim

Mohamad Hazizan bin Atan

Muhammad Zahrin bin Tokijan

KANDUNGAN

Keselamatan

Keselamatan Am dalam Bengkel	03
Keselamatan dan Kesehatan Diri Sendiri	04
Kemudahan-kemudahan Keselamatan Mesin	07
Bahaya Elektrik	08
Kebakaran	09
Pertolongan Cemas	11
Alat Bantuan Kecemasan	15
Kesehatan Diri Sendiri	15
Latihan	16

Istilah Dan Tanda Kimpalan

Kimpalan Asas	18
Kimpal Kambi	20
Jenis-jenis Sambungan	21
Kedudukan Kimpalan	24
Istilah dan Tanda	24
Latihan	29

Asas Kimpalan Arka

Kimpalan Arka Elektrik	31
Arus Elektrik	32
Prinsip-prinsip Kimpalan Arka	36
Kelengkapan Dan Aksesori	37
Kekutuban Elektrik	41
Keselamatan	42
Latihan	43

01

02

03

KANDUNGAN

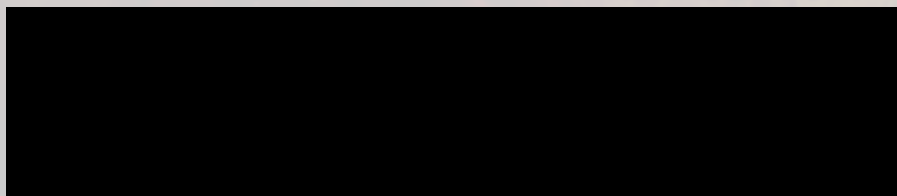
04

Elektrod

Pengenalan Elektrod	45
Pengelasan Elektrod	47
Dimensi Dan Saiz Elektrod	49
Ciri-ciri Saduran Elektrod	49
Penjagaan Elektrod	51
Latihan	52

05

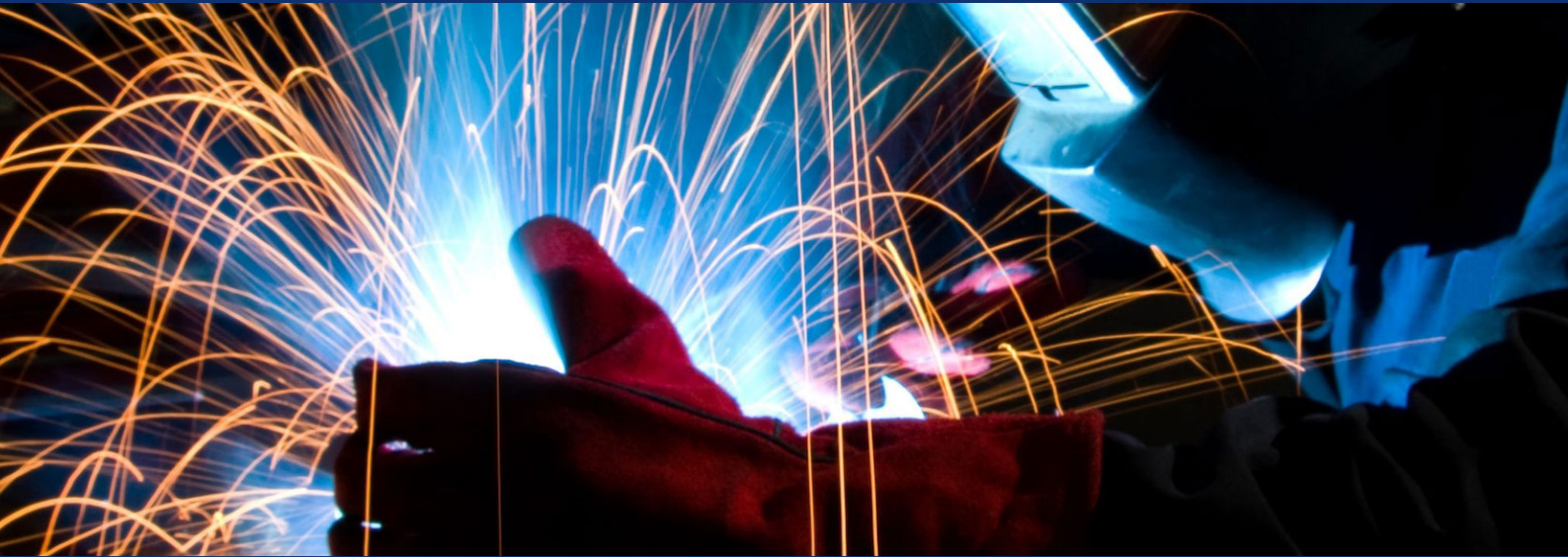
Rujukan





KESELAMATAN

01 KESELAMATAN



Objektif

1. Mengenalpasti punca-punca kemalangan dan kod-kod keselamatan am dalam bengkel.
2. Membina tabiat kerja yang baik dalam bengkel.
3. Mengenal dan menerangkan fungsi-fungsi pelbagai alat keselamatan dalam mesin dan kelengkapan.
4. Mengenal pelbagai bahaya elektrik dan kebakaran dalam bengkel dan langkah-langkah keselamatan.
5. Menerangkan langkah kecemasan dan pelbagai alat bantuan kecemasan dalam bengkel.

Keselamatan

Kebanyakan kemalangan yang berlaku di tempat kerja dapat dielakkan jika para pelajar sentiasa mematuhi langkah-langkah keselamatan yang disediakan. Seseorang pekerja yang tidak mempunyai sikap 'Mengutamakan Keselamatan' atau 'Awat terhadap keselamatan' dengan sepenuhnya, tidak boleh disebut pekerja yang berkebolehan dan yang mahir. Aspek-aspek keselamatan dari tempat kerja sangat penting bagi kita untuk membuat kerja dengan selamat. Kita bukan sahaja perlu menjaga keselamatan diri sendiri tetapi juga bertanggungjawab kepada rakan-rakan kita yang sama-sama bekerja dan juga harta benda orang lain.

Apabila kita menjejakkan kaki ke dalam bengkel, kita mestilah ingat bahawa semua mesin adalah amat berbahaya. Mesin-mesin dalam bengkel ini tidak mempunyai fikiran, iaitu beroperasi menurut kemahuan kita. Salah guna atau penggunaan yang kurang mahir boleh menyebabkan kemalangan seperti kecederaan badan, kebakaran dan letupan. Kemalangan tidak berlaku begitu sahaja, mesti ada puncanya. Beberapa punca kemalangan disenaraikan pada Rajah 1.1 & Rajah 1.2

1.1 Keselamatan Am dalam Bengkel

Berikut disenaraikan beberapa langkah yang perlu diambil untuk menjaga keselamatan dalam bengkel.

- Gunakan pakaian perlindungan yang sesuai untuk kerja yang hendak dilakukan.
- Gunakan semua mesin dengan cara yang betul dan cermat.
- Baca dengan meneliti semua penerangan, arahan dan nota amaran mesin yang sedia ada sebelum memulakan kerja.
- Perhatikan sebarang kemudahan keselamatan dan pintu kecemasan yang ada di dalam tempat kerja.
- Periksa dan pastikan kemudahan-kemudahan kecemasan mesin berada dalam keadaan baik. Laporkan kepada guru anda jika terdapat kerosakan.
- Semua mesin, alat dan tempat kerja hendaklah dibersihkan dengan teliti selepas menggunakannya.
- Jika mengesyaki terdapat kerosakan pada mesin, berhentikan semua kerja dan laporkan kepada guru anda. Jangan mulakan kerja sehingga kerosakan itu ditemui.
- Laporkan segala kecederaan kepada guru anda dengan segera.
- Semua pelajar mestilah faham tentang langkah-langkah yang perlu diambil sekiranya berlaku kemalangan, kebakaran atau kecemasan.

1.2 Keselamatan dan Kesihatan Diri Sendiri

Langkah-langkah keselamatan yang pertama terletak pada diri sendiri. Untuk mengelakkan kecederaan semua pelajar mestilah memastikan bahawa mereka terlindung daripada segala bahaya sewaktu menjalani kerja amali. Ada beberapa punca bahaya, iaitu dari kepingan-kepingan logam dan alat-alat yang tajam, serpihan, sinaran arka dan dari percikan logam lebur. Untuk memastikan bahawa kerja-kerja amali tidak membahayakan diri, para pelajar mestilah menutup semua bahagian kulit. Berikan perhatian yang lebih kepada mata, tangan, muka, lengan dan tengkuk.



Asap dan Gas



Bahaya Fizikal



Bahaya Elektrik



Kebakaran dan Letupan

Rajah 1.1 Kumpulan kemalangan

Kebersihan

Rambut panjang sangat berbahaya kerana boleh tersangkut kepada bahagian-bahagian mesin yang sedang bergerak dan menyebabkan kecederaan pada kepala. Jika terdapat luka atau kecederaan, segeralah mendapat rawatan cemas untuk mengelakkan luka atau kecederaan menjadi lebih teruk.

Untuk mendapatkan perlindungan yang lebih berkesan, pakaian seperti pada Rajah 1.3 adalah digalakkan. Pakaian kerja atau apron yang kemas boleh juga digunakan. Kasut yang bertapak nipis atau kasut getah kurang sesuai. Benda-benda tajam atau kepingan-kepingan logam yang tajam boleh menembusi tapak kasut dan menyebabkan kaki tercedera. Kasut yang tahan lasak atau kasut keselamatan (kasut perusahaan) patut dipakai. Pakaian perlindungan kulit atau apron kulit harus digunakan semasa membuat kerja-kerja kimpalan.



Rajah 1.2 Punca-punca kemalangan



Rajah 1.3 Perbandingan Pakaian

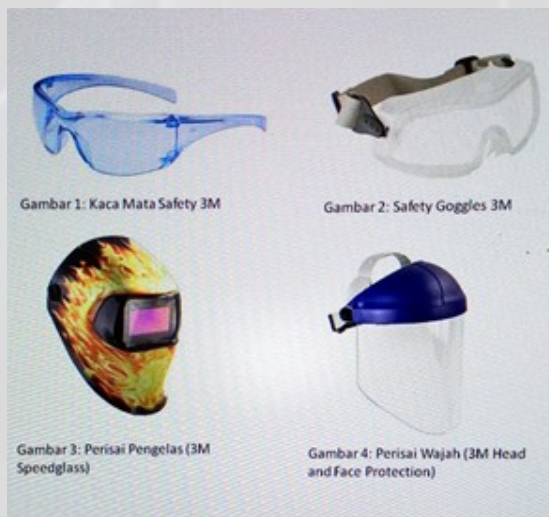
Bagi pengawasan keselamatan tambahan, para pelajar juga diminta menggulungkan lengan baju dan menanggalkan gelang, jam tangan, cincin dan memasukkan tali leher ke dalam baju sebelum membuat kerja amali. Langkah-langkah ini dapat mengelakkan benda-benda yang longgar termasuk atau tersangkut pada bahagian-bahagian mesin yang sedang bergerak.

Perlindungan mata

Perlindungan mata daripada sebarang kecederaan sangat penting semasa melakukan kerja amali. Punca-punca kemalangan yang boleh menyebabkan kecederaan mata adalah seperti berikut:

- percikan logam lebur atau serpihan,
- sinar-sinar ultraungu, infra-merah dan cahaya terang daripada logam panas serta bunga api.

Bergantung kepada jenis kerja amali dan risiko-risiko seperti di atas, perlindungan mata yang sesuai mestilah diutamakan. Perlindungan mata dapat dilakukan dengan menggunakan goggles dan pelbagai pelindung muka seperti yang ditunjukkan pada Rajah 1.4



Rajah 1.4 Pelbagai jenis pelindung mata

Perlindungan anggota

Untuk menjauhkan diri daripada kecederaan anggota, perlindungan-perlindungan berikut perlu diberi perhatian:

- perlindungan tangan: gunakan sarung tangan,
- perlindungan lengan: gunakan pelindung lengan,
- perlindungan kaki: gunakan kasut yang tahan lasak atau kasut keselamatan. Untuk kerja-kerja kimpalan, pelindung-pelindung yang diperbuat daripada kulit adalah diutamakan.

Perlindungan kepala

Selain daripada pakaian perlindungan yang biasa, para pelajar perlu memakai topi keselamatan dari jenis yang diluluskan. Topi-topi keselamatan ini mesti dipakai semasa menjalankan kerja kimpalan.

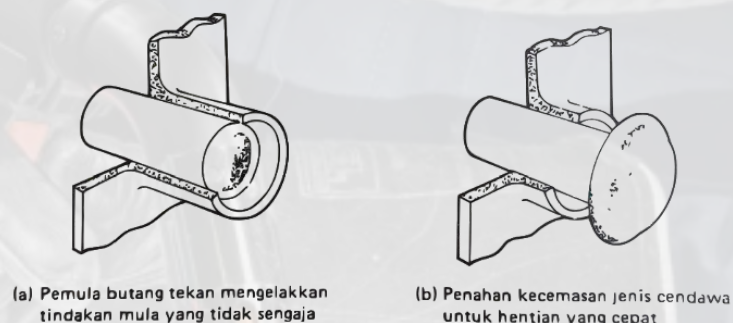
1.3 Kemudahan-kemudahan Keselamatan Mesin

Bahagian-bahagian mesin yang bergerak seperti gear, tali sawat, aci dan sebagainya sangat berbahaya jika tidak dilengkapi dengan penutup atau pelindung. Ini kerana, bahagian yang longgar atau anggota pelajar mungkin terkena atau tersangkut kepadanya. Peraturan-peraturan bengkel menyatakan bahawa sebarang bahagian mesin yang bergerak atau yang berputar perlu dilengkapi dengan penutup atau pelindung yang sesuai. Para pelajar mesti memastikan bahawa semua penutup dan pelindung berada dalam keadaan yang baik dan kukuh sebelum memulakan kerja. Penutup yang longgar atau yang tidak berada pada kedudukan yang sepatutnya adalah salah satu dari pada punca kemalangan. Laporkan kepada guru anda supaya penutup itu dapat diperbaiki.

Tugas pertama seseorang pelajar yang sedang menggunakan mesin kuasa ialah mengetahui cara yang paling cepat untuk menghentikan mesin itu apabila berada dalam keadaan kecemasan. Setiap mesin moden mempunyai sekurang- kurangnya dua jenis suis bekalan arus elektrik, iaitu

- pemula butang tekan biasa untuk tindakan mula,
- penahan kecemasan jenis cendawan untuk menghentikan mesin dalam keadaan kecemasan.

Perhatikan kedudukan suis-suis yang tersebut di atas (Rajah 1.5) dan lakukan langkah menghentikan mesin dengan cepat berkali-kali sehingga menjadi mahir.



Rajah 1.5 Kawalan mula dan berhenti

1.4 Bahaya Elektrik

Kerosakan elektrik boleh mengakibatkan dua jenis kemalangan elektrik, iaitu

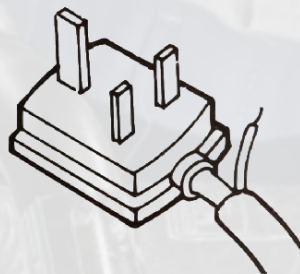
- renjatan elektrik,
- kebakaran.

Bekalan elektrik yang digunakan di bengkel sangat berbahaya dan boleh menyebabkan kecederaan yang teruk atau kematian. Langkah-langkah keselamatan dalam kejadian renjatan elektrik adalah seperti berikut:

- Matikan suis atau suis utama dengan serta-merta,
- Lepaskan diri daripada renjatan elektrik itu dengan menggunakan penebat seperti kayu kering, sarung getah dan sebagainya, atau berdiri di atas bahan penebat seperti getah, atau gunakan kasut getah.
- Lakukan pernafasan pemulihan dengan segera,
- Hantarkan mangsa itu ke hospital dengan segera.

Pembumian peralatan elektrik

Pembumian yang baik sangat penting bagi keselamatan pelajar yang menggunakan alat-alat elektrik. Langkah ini boleh mengurangkan risiko renjatan elektrik. Jika terminal bumi ini tersalah sambung atau tidak disambungkan, maka mungkin berlaku pembumian melalui para pelajar yang menggunakan alat-alat itu.



Rajah 1.6 Terminal tanpa dibumikan

1.5 Kebakaran

Kebakaran dalam bengkel berpunca daripada kerosakan elektrik, kebocoran gas, kesan api dan haba yang menyentuh bahan-bahan yang boleh terbakar. Bahaya juga timbul daripada logam atau sanga lebur yang panas, baki rod kimpalan yang panas dan juga bunga api yang tercampak jauh dari titik kimpalan. Perhatikan bahawa kesan api atau habanya yang boleh menyebabkan bahan- bahan mudah meletup seperti silinder gas kimpalan ditutup dengan kuat.

Ingat! Kemudahan-kemudahan pencegah api yang ada di dalam bengkel hanya sesuai untuk kebakaran berskala kecil. Jika terdapat kemungkinan kebakaran itu menjadi besar dan sukar untuk dikawal, minta bantuan daripada Jabatan Bomba yang berdekatan dengan segera. Jika berlaku kebakaran, para pelajar mesti dapat keluar dengan mudah dari semua bangunan. Tandakan dengan jelas semua pintu keluar kecemasan. Semua pelajar mesti faham tentang langkah- langkah yang perlu diambil sekiranya berlaku kebakaran.

Semua pelajar perlu menjalani latihan atau ujian kebakaran berkali-kali sehingga menjadi mahir. Dapatkan kerjasama dan nasihat daripada Jabatan Bomba yang berdekatan.

Para pelajar perlu memperhatikan kedudukan alat-alat pencegah api di tempat kerja. Antara alat-alat ini termasuklah baldi pasir dan air, alat pemadam api dan gebar. Ingat! Jika api menyala disebabkan oleh minyak petrol, jangan cuba memadamkannya dengan air kerana petrol akan terapung di atas air dan api itu akan terus merebak. Pemadam api yang lazim digunakan dan cara menggunakannya ditunjukkan pada Rajah 1.7

Bahan-bahan yang mudah terbakar seperti kayu, getah, plastik, petrol, minyak, silinder gas dan gris mestilah disimpan dalam tempat yang selamat dan berasingan seperti stor. Gunakan pakaian keselamatan seperti apron kulit, sarung tangan kulit, topi keselamatan, baju tangan panjang, pakaian luar atau sarung kaki yang tebal dan sebagainya, bergantung kepada jenis kerja yang dilakukan jika ada kemungkinan berlaku kebakaran.

Symbols found on fire extinguishers & what they mean

					
	Water	Foam spray	ABC powder	Carbon dioxide	Wet chemical
Wood, paper & textiles 	✓	✓	✓	✗	✓
Flammable liquids 	✗	✓	✓	✓	✗
Flammable gases 	✗	✗	✓	✗	✗
Electrical contact 	✗	✗	✓	✓	✗
Cooking oils & fats 	✗	✗	✗	✗	✓

Rajah 1.7 Jenis-jenis alat pemadam api

1.6 Pertolongan Cemas

Kecederaan atau renjatan elektrik mungkin berlaku ketika kita bekerja di dalam bengkel fabrikasi atau kimpalan. Oleh demikian semua pelajar mesti faham tentang langkah-langkah kecemasan yang perlu diambil sebelum bantuan atau rawatan perubatan diberi. Apabila berlaku kemalangan teruk, anda perlu bertenang dan tidak panik. Lakukan apa yang anda boleh, jangan lakukan sesuatu yang di luar keupayaan anda. Langkah-langkah utama yang perlu anda buat sewaktu berlakunya kemalangan ialah:

- Matikan suis atau suis utama dengan serta-merta,
- Selamatkan mangsa kemalangan daripada bahaya. Jangan alihkan mangsa kecuali betul-betul perlu. Mengalihkan mereka yang cedera pada bahagian leher atau tulang belakang akan membuat keadaan bertambah buruk.
- Dapatkan pertolongan perubatan dengan segera.
- Langkah-langkah kecemasan yang boleh anda buat sebelum pertolongan perubatan sampai ialah:
 - Menghentikan pendarahan,
 - Memulihkan mereka yang terkejut,
 - Merawat kecederaan mata,
 - Merawat mereka yang melecur,
 - Memulihkan pernafasan

Cara menghentikan pendarahan

Cara ini dilakukan dengan menekan terus bahagian luka dengan kain atau lampin yang bersih. Gunakan kain atau lampin tambahan jika kain atau lampin pertama berlumuran darah. Angkat bahagian luka itu ke atas, iaitu melebihi paras jantung.

Cara memulihkan mangsa renjatan elektrik

Apabila terdapat beberapa atau kesemua tanda di bawah, ini bermakna keadaan kejutan telah berlaku.

- Kulit mungkin kelihatan pucat dan kebiruan.
- Denyutan nadi biasanya laju tetapi lemah.
- Kulit terasa sejuk dan berpeluh.
 - a. Pernafasan pantas, singkat dan tidak tetap.
 - b. Mangsa mengadu kehausan atau mahu muntah.
 - c. Mangsa kemalangan mungkin hilang ingatan.
- Anak mata terbuka luas.

Untuk memulihkan mangsa terkejut, langkah berjaga-jaga berikut boleh memperbaiki peredaran darah dan bekalan oksigen.

- Baringkan mangsa kemalangan dengan keadaan kakinya lebih tinggi dari pada kepalanya.
- Selimutkan mangsa secukupnya supaya badannya sentiasa panas.
- Jika mangsa kemalangan tidak sedarkan diri dan tidak teruk, iringkannya supaya sebarang darah atau bendalir boleh keluar dari mulutnya.



Cara merawat mata yang cedera

Jika terdapat serpihan atau percikan logam lebur termasuk ke dalam mata, jangan buat apa-apa dan dapatkan bantuan perubatan dengan segera.

Kecederaan	Bantuan Kecemasan
Bendasing dalam mata	▪ Jangan gosok mata ▪ Cuba gunakan airmata untuk mengeluarkan bendasing atau basahkan mata dengan larutan airmata tiruan (<i>artificial tears</i>) ▪ Cuba tarik kelopak mata atas ke bahagian luar dan ke bawah untuk mengeluarkan bendasing dari mata ▪ Sekiranya bendasing masih berada dalam mata, dapatkan rawatan segera
Luka atau tusukan objek pada bola atau kelopak mata	▪ Jangan cuci mata dengan air ▪ Jangan cuba untuk mengeluarkan sendiri objek yang terlekat pada mata ▪ Jangan gosok atau memberi tekanan pada kecederaan ▪ Gunakan pelindung yang keras seperti cawan kertas sebagai pelindung dan balut mata secara longgar untuk menutup kecederaan tanpa memberi tekanan pada mata ▪ Dapatkan rawatan segera
Cecair kimia dalam mata	▪ Segera basuh mata dengan air yang mengalir untuk tempoh sekurang-kurangnya 15 minit ▪ Jangan cuba meneutralkan cecair kimia dengan larutan lain ▪ Jangan balut mata ▪ Dapatkan rawatan segera setelah cuci mata dengan air mengalir

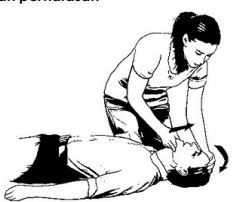
Cara merawat luka melecur

Cuba sejukkan bahagian yang melecur dengan membersihkannya dengan air bersih. Kemudian balut dengan kain bersih. Jangan sapu sebarang minyak salap

Rawatan pemulihan pernafasan tiruan

Cara-cara menjalankan pernafasan pemulihan adalah seperti pada Rajah 1.8.

1. Telentangkan mangsa itu. Buka mulutnya dan keluarkan sebarang makanan atau halangan
2. Tolak kepalanya ke belakang seberapa yang dapat, dengan meregangkan lehernya supaya dagunya naik ke atas.
3. Buka rahangnya, picit hidungnya dan andutlah nafas yang panjang.
4. Letakkan mulut anda ke atas mulutnya dan hembuskan udara ke dalam paru-paru sehingga dadanya terangkat.
5. Angkat mulut anda dan perhatikan dadanya turun, teruskan kaedah ini dengankadar 10 hingga 12 nafas seminit

Kaedah CPR	
1. Periksa respons mangsa • Apabila terlihat seorang rebah tiba-tiba dan pengsan, pergi ke arah mangsa dan pastikan keadaan sekitarnya selamat • Kemudian periksa respons mangsa • Tepuk bahu mangsa dan tanyakan 'Anda OK?' • Jika tiada respons, jerit 'Tolong dan minta bantuan di sekeliling untuk menghubungi talian kecemasan 999'	
2. Buka saluran pernafasan 	• Pastikan mangsa berbaring dengan bahagian dadanya menghadap ke atas di permukaan rata • Dongakkan kepala mangsa ke belakang dan angkat dagunya untuk membuka saluran pernafasan • Periksa sama ada mangsa bernafas atau tidak dengan mendengar bunyi hembusan nafas daripada mulut dan hidung mangsa serta lihat pergerakan dada mangsa
3. Tekanan dada 	• Jika nadi atau pernafasan tidak dikesan, teknik tekanan dada perlu dilakukan untuk membantu peredaran darah di dalam badan mangsa • Letakkan sebelah tangan di bahagian tengah dada mangsa • Dengan memastikan tangan keadaan lurus, tekup tangan dan selang-selikan jari • Bangun dan condongkan badan sedikit ke depan dengan bahu berada tegak dengan dada mangsa dan tekan ke bawah lebih kurang 5 cm dan tidak lebih daripada 6 cm • Lepaskan tekanan dengan tangan masih pada dada mangsa • Biarkan dada mangsa kembang semula sepenuhnya sebelum tekanan seterusnya dilakukan • Tekanan dada dilakukan pada kadar 100 – 120 tekanan per minit.
4. Bantuan pernafasan 	• Jika masih tiada pernafasan, picit hidung mangsa dan hembuskan udara ke dalam mulutnya selama 1 saat setiap hembusan • Langkah ini membolehkan udara beroksigen masuk ke dalam trakea dan sampai ke paru-paru
5. Tekanan dada dilakukan berulang dengan hembusan • Tekanan dada sebanyak 30 kali diikuti dengan 2 kali hembusan mulut ke mulut dilakukan secara berulang sehingga ambulans tiba atau sehingga mangsa sedar. • Jika mangsa bernafas tetapi masih belum sedar, ubah kedudukan badan mangsa dalam keadaan mengiring	
Kepentingan CPR ✓ Memulihkan sistem peredaran darah mangsa dan membekalkan oksigen ke dalam badan mangsa ✓ Kaedah tekanan dada dilakukan untuk menghasilkan peredaran darah secara buatan dengan mengepam darah melalui jantung ✓ Meneruskan aliran darah di dalam badan mangsa terutamanya bagi mangsa yang mengalami serangan jantung yang menyebabkan degupan jantung terhenti sekali gus menyelamatkan mangsa ✓ Hembusan mulut ke mulut membolehkan mangsa menerima udara beroksigen ke dalam peparunya ✓ Oksigen diangkut ke otak dan seluruh badan mangsa dan mengakibatkan kerosakan otak jika oksigen tidak sampai ke otak dalam tempoh tertentu	

Rajah 1.8 Kaedah resusitasi mulut ke mulut

1.7 Alat Bantuan Kecemasan

Alat bantuan kecemasan sangat penting dan mesti didapati dalam setiap bengkel. Pastikan anda tahu kedudukan alat bantuan kecemasan ini. Berikut ialah peralatan yang tidak mahal yang boleh diletakan di dalam peti kecemasan.

- Pembalut kasa 100 mm x 100 mm untuk luka, lecur dan laserasi (kulit terkoyak)
 - Pembalut bergulung kasa 50 mm atau 76 mm untuk membendung
 - pembalut kasa dan untuk membalut luka.
- Pembalut kenyal 75 mm: baik untuk menghentikan pendarahan dan membalut luka.
- Lampin wanita: baik untuk menghentikan pendarahan yang serius.
- Pita perekat (plaster) 25 mm: untuk menguatkan dan mengemaskan pernakalut kasa dan splin (bilah buluh atau kayu untuk membalut tulang yang patah).
- Pita keselamatan: untuk pelbagai guna.
- Gunting: untuk memotong pembalut kasa, pembalut besar dan pita dan sebagainya.
- Alas berlipat berukuran katil kelamin: boleh dipotong untuk membuat anduh (sling), pembalut, alas dan sebagainya.
- Selimut: untuk mangsa kemalangan yang terkejut.

1.8 Kesihatan Diri Sendiri

Selain daripada catatan yang tersebut dalam Bahagian 1.2, para pelajar harus menjaga kesihatan diri sendiri. Jika kesihatan anda kurang baik misalnya pening kepala, hentikan sebarang tugas dan dapatkan pertolongan perubatan. Setiap pelajar harus mendapatkan pemeriksaan perubatan sebelum memulakan latihannya.

Latihan

1. Senaraikan langkah-langkah yang perlu dibuat untuk menjaga keselamatan dalam bengkel.
2. Bagaimanakah sepatutnya anda berpakaian untuk menjadi seorang pekerja yang selamat.
3. Beri sebab-sebab mengapa anda tidak boleh memakai cincin, tali leher dan sebagainya sewaktu bekerja dalam bengkel.
4. Mengapakah alat dan mesin harus dibersihkan dan diminyakkan selepas digunakan?
5. Senaraikan sekurang-kurangnya lima punca kemalangan yang biasa berlaku di tempat kerja.
6. Senaraikan sekurang-kurangnya tiga punca kemalangan yang berkaitan dengan bahaya elektrik.
7. Huraikan langkah-langkah yang patut dibuat untuk mengelakkan kemalangan kebakaran dalam tempat kerja anda.
8. Bincangkan kemudahan-kemudahan keselamatan mesin yang biasa terdapat pada mesin.
9. Apakah yang harus anda lakukan jika berlaku kemalangan di tempat kerja anda?
10. Apakah fungsi pelindung mata?
11. Huraikan punca-punca kemalangan yang boleh menyebabkan kecederaan mata dalam kerja fabrikasi dan kimpalan.



ISTILAH DAN TANDA KIMPAL

02 ISTILAH DAN TANDA KIMPAL



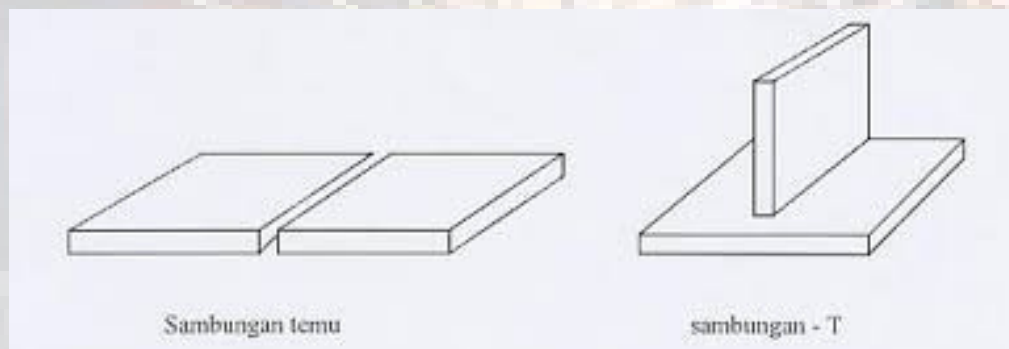
Objektif

1. Mengenali kimpal temu dan kimpal kambi serta ciri-cirinya.
2. Mengenali berbagai bagai jenis sambungan.
3. Mengenali istilah-istilah dan tanda-tanda kimpal berdasarkan BS 499 dan AWS Spesifikasi A2. 41-76.

Pemilihan jenis sambungan dan jenis kimpal adalah sangat penting dalam kerja kimpalan. Pilihan jenis sambungan dan kimpal yang salah bukan sahaja menghasilkan pekerjaan yang tidak sempurna dan bahaya, tetapi juga membazirkan wang dan tenaga. Dalam pelajaran ini kimpal-kimpal asas dan ciri cirinya serta berbagai-bagai jenis sambungan akan dibincangkan. Keterangan lanjut berkenaan istilah-istilah dan tanda-tanda kimpal berdasar BS 499 (Piawai British 499, Istilah-istilah dan Tanda-tanda untuk Kimpalan seperti dalam Jadual 3.1) dan A.W.S. Spesifikasi A2.41-76 (Tanda-tanda untuk Kimpalan dan Ujian Tanpa Musnah) juga dibincangkan.

2.1 Kimpal-kimpal Asas

Kimpal-kimpal asas ialah kimpal temu dan kimpal kambi. Semua sambungan yang digunakan dalam fabrikasi kimpal menggunakan satu daripada dua jenis kimpal ini.

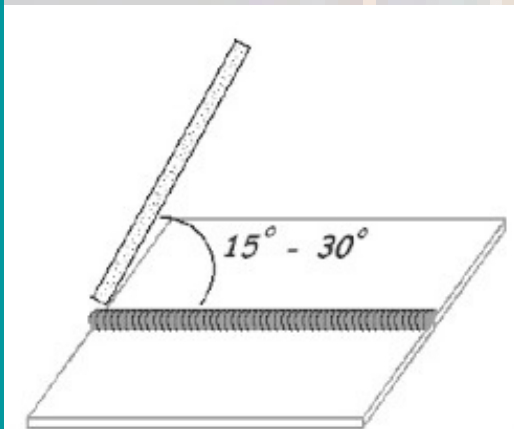


Rajah 2.1: Sambungan Temu & Sambungan T

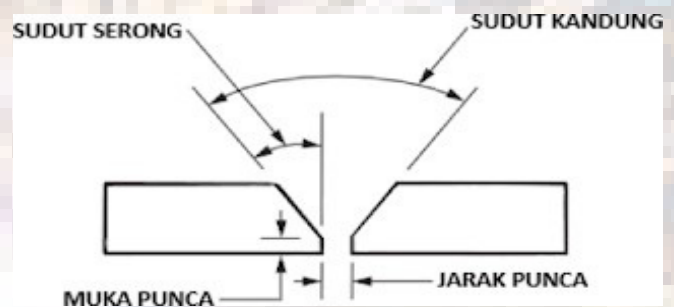
Kimpal temu

Kimpal temu (*Butt Joint*) yang dikimpal daripada salah satu permukaan sahaja mempunyai dua hilir dan satu muka kimpal seperti yang ditunjukkan pada **Rajah 2.2(a)**. Struktur-struktur yang berbeza boleh didapati di atas keratan kimpal itu. Struktur-struktur kajilogam itu boleh dibahagikan kepada tiga zon, iaitu zon logam asas, zon terbaja atau zon terkesan haba dan zon logam kimpal. Zon logam asas ialah struktur untuk logam asas. Zon terbaja adalah bahagian logam asas yang telah kena haba yang tinggi dalam kerja kimpalan. Zon logam kimpal adalah bahagian sambungan. Ketiga-tiga bahagian ini mempunyai struktur dan sifat mekanik yang berbeza. Sifat-sifat sesuatu kimpal temu yang dikehendaki ialah seperti berikut (lihat **Rajah 2.4**)

- Lakuran ke seluruh tebal plat itu.
- Lakuran yang sama di sepanjang tepi.
- Manik penusukan yang rata pada akar kimpalan.
- Penguatan yang seragam dan profil yang sesuai di atas muka kimpal.
- Pelarasan plat yang betul.
- Ketiadaan masukan dan kecacatan permukaan.



Rajah 2.2(a)



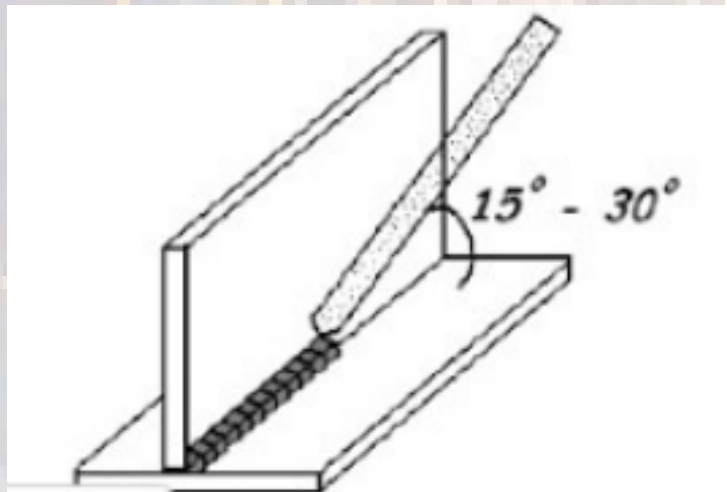
Rajah 2.4

2.2 Kimpal kambi

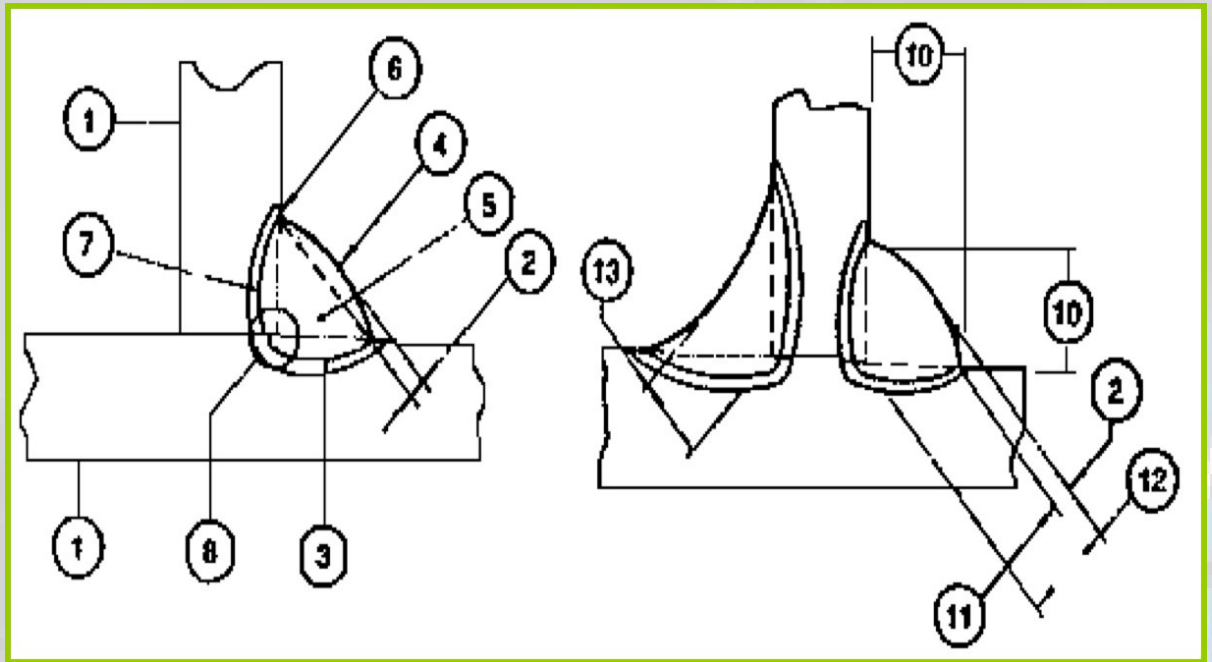
Kimpal kambi mempunyai dua hilir, satu muka kimpal dan satu akar kimpal seperti yang ditunjukkan pada Rajah 2.5. Struktur keratan kimpal mempunyai zon-zon yang sama dengan kimpal temu iaitu zon logam asas, zon terbaja dan zon logam kimpal.

Ciri-ciri kimpal kambi yang dikehendaki adalah seperti pada Rajah 2.6 iaitu seperti berikut.

- Gabungan punca yang cukup.
- Gabungan akar yang cukup.
- Profil yang betul.
- Penjajaran plit yang betul.
- Ketidadaan masukan dan kecacatan permukaan.
- Panjang kaki yang sama.
- Tebal kerongkong yang cukup.



Rajah 2.5 Sambuungan Kembli-T (1 Hilir)



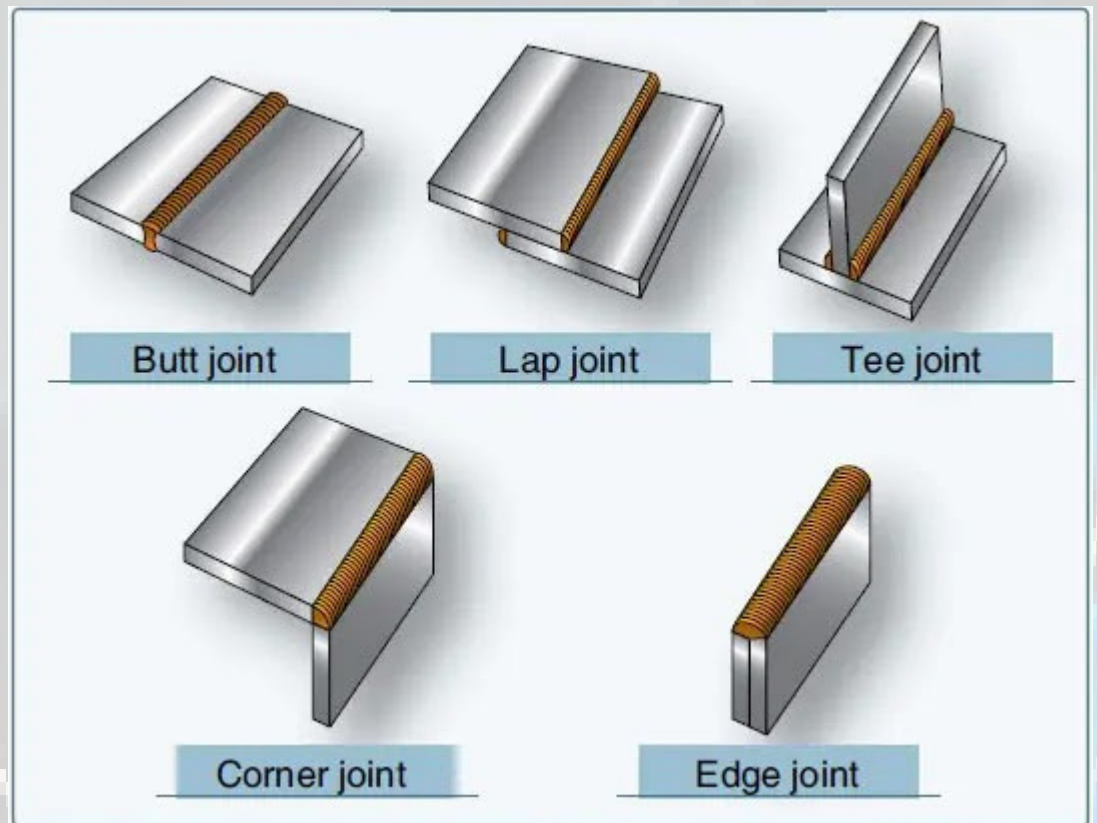
Rajah 2.6 Sambungan Kambi T (2 Hilir)

2.3 Jenis-jenis Sambungan

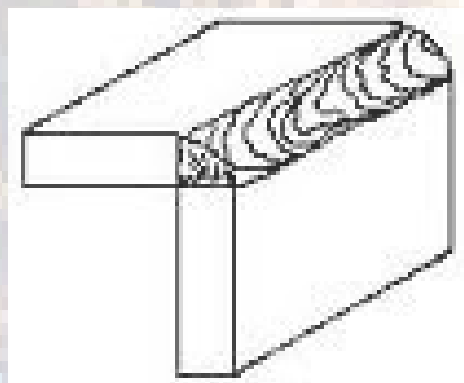
Terdapat lima jenis sambungan asas (lihat Rajah 2.7) seperti berikut.

1. Sambungan Temu
2. Sambungan Penjuru
3. Sambungan Kambi atau Sambungan Tee
4. Sambungan Tepian
5. Sambungan Tindih

Ambil perhatian bahawa satu jenis sambungan boleh diperbuat dengan kimpal- kimpal yang berlainan, misalnya sambungan penjuru boleh diperbuat dengan kimpal temu, kimpal kambi dan kedua-duanya seperti yang ditunjukkan pada Rajah 2.8.



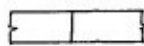
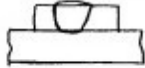
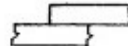
Rajah 2.7 Jenis-Jenis Sambungan Kimpalan

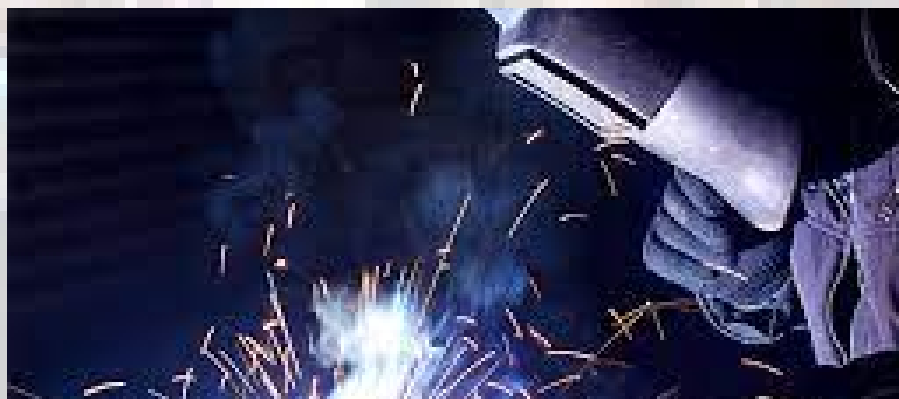


Rajah 2.8 : sambungan Pepenjuru

Jenis-jenis sambungan yang selalu digunakan ialah seperti yang ditunjuk kan pada Jadual 2.1.

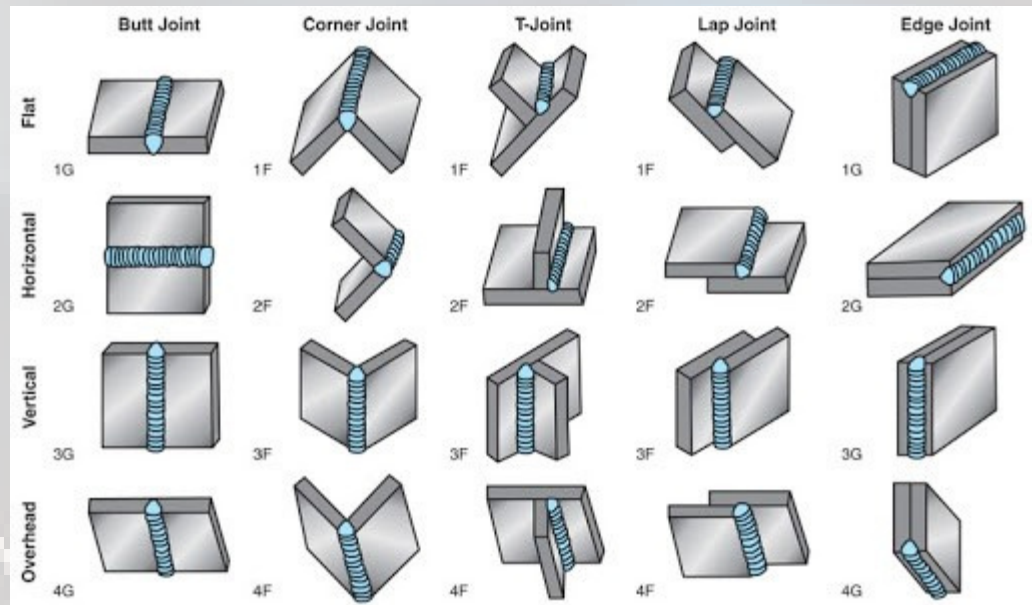
Jadual 2.1

Jenis kimpalan			Jenis sambungan	
	Tunggal	Kembar		
Kambi			Temu	
Segiempat sama			Tee	
Lubang			Bucu	
Alur serong			Bertindih	
Alur V			Tepi	
Alur J				
Alur U				



2.4 Kedudukan Kimpalan

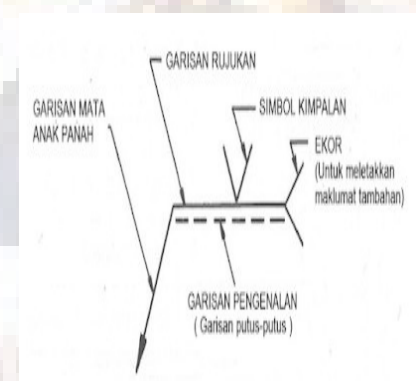
Pada umumnya kimpalan boleh dilakukan pada semua kedudukan. Secara amalan am, kedudukan kimpalan boleh ditentukan oleh BS 499 atau AWS seperti yang ditunjukkan pada Rajah 2.9.



Rajah 2.9: Kedudukan Dalam Kimpalan

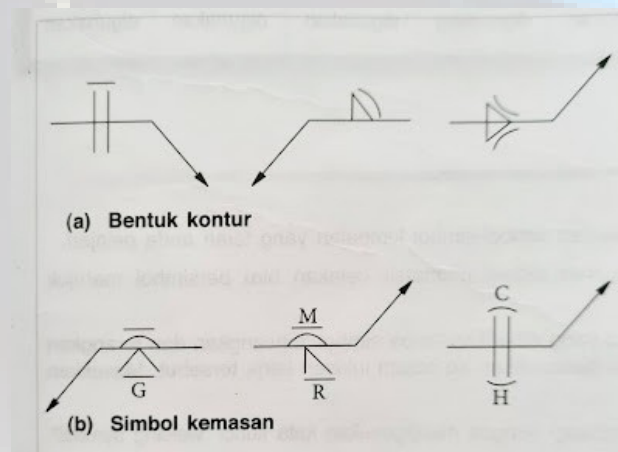
2.5 Istilah dan Tanda

Dalam lukisan kejuruteraan berkaitan dengan fabrikasi kimpalan kita perlu mencatat semua maklumat tentang rekabentuk sambungan dan kimpal yang dikehendaki supaya orang lain dapat membaca dan memahaminya. Untuk membolehkan lukisan ini mudah dibuat dan difahami, kita gunakan tanda tanda dan istilah-istilah yang tertentu. Misalnya, untuk kimpal kambi kita boleh gunakan tanda dan tidak perlu menulis kimpal kambi. Jika kimpal

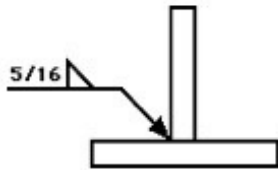
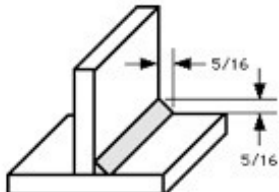
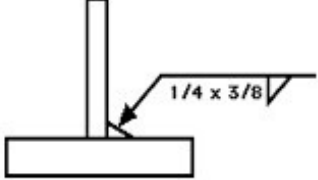
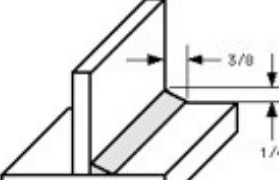
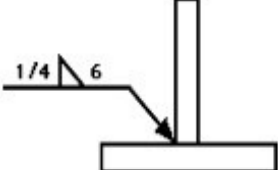
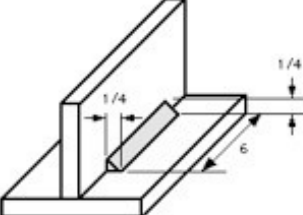
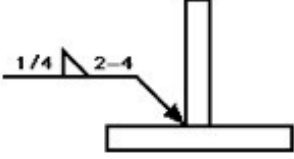
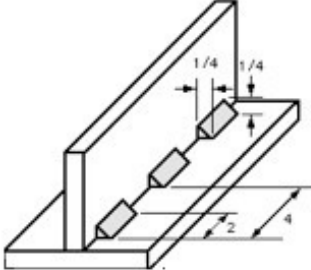
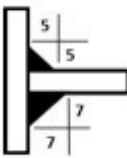
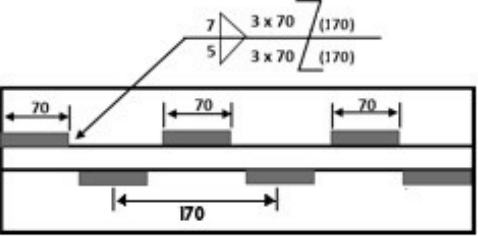
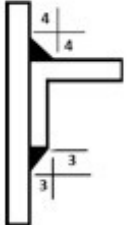
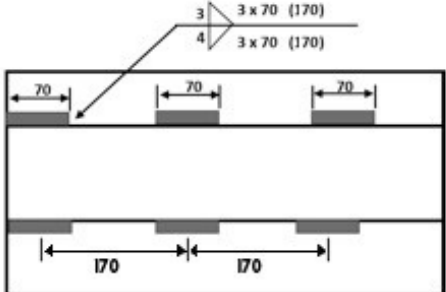


kambi itu dikehendaki di kedua-dua belah sambungan, kita gunakan tanda dan tidak perlu menulisnya.

Istilah-istilah dan tanda-tanda yang kita ikuti ialah berdasarkan sama ada Piawai British 499, Istilah-istilah dan Tanda-tanda untuk Kimpalan atau Tentuan Persatuan Kimpalan Amerika Syarikat (AWS) A2.41-76, Tanda tanda untuk Kimpalan dan Ujian Tanpa Musnah. Untuk maklumat lanjutan, pelajar-pelajar dinasihati merujuk kepada terbitan-terbitan yang berkaitan.



Perhatian bahawa kedudukan tanda kimpal atau sambungan di atas atau di bawah garis rujukan adalah sangat penting. Tanda yang diletak di atas garis rujukan bermakna kimpal tersebut akan dilakukan pada sebelah sambungan yang ditunjukkan oleh mata anak panah. Sebaliknya jika tanda kimpal atau sambungan diletakkan di bawah garis rujukan, kimpal tersebut perlu dilakukan pada belah yang ditunjukkan oleh mata anak panah. Bagi kimpal yang perlu dibuat di kedua-dua belah sambungan, tanda ini diletak di kedua-dua belah garis rujukan. Butir-butirnya ialah seperti yang ditunjukkan pada Rajah 2.12

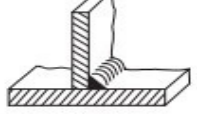
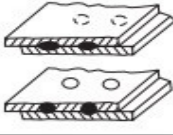
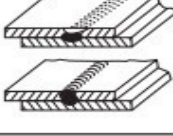
SIMBOL	HURAIAN
	
	
	
	
	
	

Rajah 2.12

Jenis kimpal dan jenis sambungan

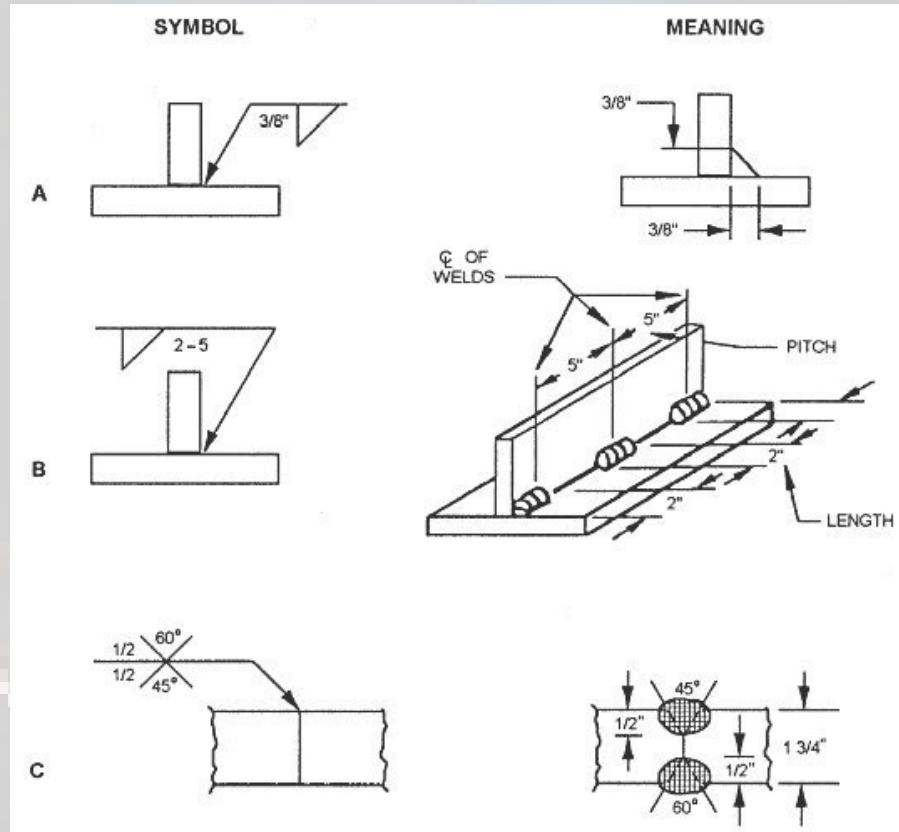
Tanda-tanda untuk jenis-jenis kimpal dan jenis-jenis sambungan yang selalu digunakan untuk kerja fabrikasi adalah seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 2.2. Tanda-tanda ini hanya merujuk kepada jenis kimpal atau sambungan yang digunakan sahaja dan tidak memberi keterangan tentang reka bentuk sambungan berkenaan. Ia perlu digunakan berkaitan dengan garis rujukan, mata anak panah, saiz kimpal dan lain yang mungkin perlu.

Jadual 2.2

No.	Designation	Illustration	Symbol
1.	Butt weld between plates with raised edges (the raised edges being melted down completely)		
2.	Square butt weld		
3.	Single-V butt weld		
4.	Single-bevel butt weld		
5.	Single-V butt weld with broad root face		
6.	Single-bevel butt weld with broad root face		
7.	Single-U butt weld (parallel or sloping sides)		
8.	Single-U butt weld		
9.	Backing run; back or backing weld		
10.	Fillet weld		
11.	Plug weld; plug or slot weld		
12.	Spot weld		
13.	Seam weld		

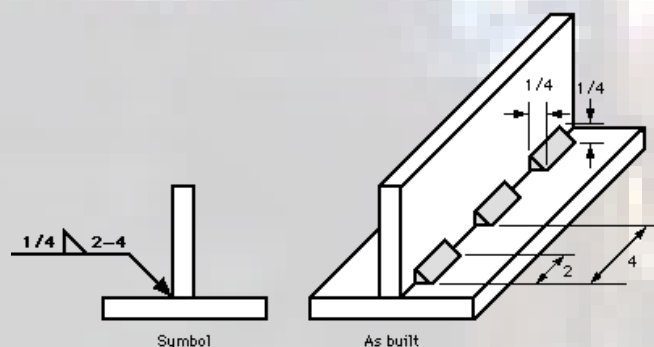
Dimensi

Saiz kimpal atau sebarang dimensi berkaitan dengan kimpal yang dilakukan boleh ditunjukkan di sebelah kiri tanda. Rajah 2.13 menunjukkan saiz kimpal kambi yang sama panjang kakinya,



Rajah 2.13

Bagi kimpalan terputus-putus, dimensinya boleh ditunjukkan di sebelah kanan tanda kimpal seperti yang ditunjukkan pada Rajah 2.17. Dimensi yang terletak dalam kurungan ialah jarak antara kimpal dan dimensi sebelum kurungan ialah panjang kimpal. Jika kimpalan itu dimulakan dengan satu kimpal itu diletakkan di sebelah kanan kurungan. Perhatikan bahawa kimpalan sebaliknya jika kimpal itu dimulakan dengan satu ruang, dimensi panjang kimpal itu diletakkan di sebelah kanan kurungan. Perhatian bahawa kimpalan terputus-putus yang dimulakan dengan satu ruang ialah satu amalan yang kurang baik dan harus diabaikan.



Rajah 2.17

Latihan

1. Apakah sifat-sifat sesuatu kimpal temu yang dikehendaki untuk kerja kimpalan?
2. Apakah sifat-sifat sesuatu kimpal kambi atau kimpal Tee yang dikehendaki dalam kerja kimpalan?
3. Apakah jenis zon yang boleh didapati di atas keratan kimpal yang telah dipunarkan?
4. Sebutkan jenis-jenis kimpal asas dan sambungan asas yang selalu digunakan.
5. Lakarkan jenis-jenis sambungan asas yang selalu digunakan.
6. Nyatakan bagaimana kimpal kambi boleh di dimensikan.
7. Apakah makna bagi tanda-tanda yang letak di atas dan di bawah garis rujukan?



ASAS KIMPALAN ARKA

03 ASAS KIMPALAN ARKA



Objektif

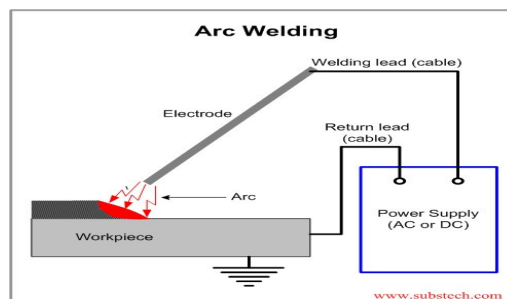
- 1. Menerangkan istilah istilah yang berkaitan dengan asas elektrik.**
- 2. Menerangkan Hukum Ohm dan kaitannya dengan voltan, rintangan dan arus.**
- 3. Menerangkan prinsip prinsip kimpalan arka dan menyatakan pelbagai jenis**

3.1 Kimpalan Arka Elektrik.

Kimpalan arka elektrik dijalankan secara mengalirkan tenaga elektrik dari pada elektrod ke atas logam asas dan menukarkan tenaga elektrik ini kepada tenaga haba yang tinggi. Tenaga haba ini digunakan untuk melebur logam elektrod, logam tambahan atau logam penyambung yang akhirnya menghasilkan satu sambungan kimpal.



Pada asasnya, banyak tenaga elektrik diperlukan untuk mencapai suhu tertentu bagi melebur logam dalam jangka masa yang pendek. Bekalan tenaga elektrik daripada TNB secara terus tidak sesuai digunakan bagi kerja-kerja kimpalan, ini kerana ia akan menyebabkan kesan buruk kepada mesin dan pengguna. Sebaliknya penggunaan bekalan ini akan membahayakan. Kadangkala kita perlu menggunakan pengubah tenaga untuk mengubah bekalan tenaga elektrik ini kepada arus elektrik yang sesuai bagi kegunaan dalam amalan kimpalan. Berikut ialah dua jenis arus elektrik yang biasa digunakan dalam kerja-kerja kimpalan.



3.2 Kimpalan Arka Elektrik.

Arus elektrik mengalir daripada satu tekanan tinggi kepada tekanan rendah melalui litar atau dawai kerana wujudnya perbezaan daya. Daya yang menyebabkan arus ini mengalir disebut daya gerak elektrik. Unit bagi daya gerak elektrik ialah volt. Hujung yang mempunyai daya gerak elektrik yang tinggi dikatakan hujung negatif dan hujung satu lagi yang mempunyai daya gerak elektrik rendah ialah hujung positif. Ini bermakna aliran arus elektrik melalui litar bermula daripada hujung negatif ke hujung positif. Unit bagi mengukur arus elektrik ialah ampere.

Arus ulang alik (AU)

Sejenis arus yang mengubah arah pengalirannya beberapa kali dalam satu saat. Arus ulang alik yang biasa digunakan akan mengubah kekuatan dan arahnya 120 kali dalam masa satu saat atau membuat satu pergerakan ulang alik dalam masa $1/60$ saat. Frekuensi arus ini dikatakan bernilai 60 hertz. Dengan perkataan lain arus ulang alik yang mempunyai frekuensi 60 hertz akan mengubah kekuatan dan arahnya 60 kali bagi setiap saat.

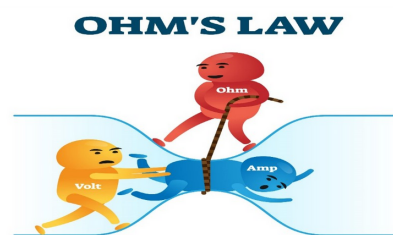
Arus terus (AT)

Sejenis arus yang mempunyai arah pengaliran yang tetap. Arah arus terus hanya boleh diubah dengan menukar sambungan kabel yang digunakan.

Rintangan

Apabila arus elektrik mengalir di dalam sesuatu pengalir, arus ini akan menghadapi rintangan pada keseluruhan laluan. Rintangan itu berubah mengikut jenis bahan yang digunakan. Unit rintangan ialah Ohm. Bahan tembaga memberi rintangan yang rendah terhadap aliran arus. Itulah sebabnya pengalir tembaga digunakan secara meluas. Sebaliknya bahan-bahan yang merintang aliran elektrik disebut penebat. Di antara bahan-bahan penebat utama ialah kertas, getah dan minyak. Getah biasanya digunakan untuk menebat aliran elektrik sepanjang laluan.

Hukum Ohm



Hukum Ohm menghubungkan arus elektrik (D), voltan (V) dan rintangan dalam dawai (R) seperti berikut:

Ini bermakna, arus elektrik akan bertambah jika voltan bertambah dan berkurangan apabila rintangan bertambah. Rintangan dalam sesuatu dawai boleh dihitung secara membahagikan voltan dengan arus. Misalnya, jika rintangan yang didapati dalam sesuatu dawai dengan voltan 100 volt adalah 20 ohm, maka arus yang mengalir dalam dawai ini ialah: $100/20 = 5$ ampere

What is Ohm's Law

$$V = I R$$
A triangle diagram used for Ohm's Law calculations. The top vertex is labeled 'V' (Voltage). The bottom-left vertex is labeled 'I' (Current). The bottom-right vertex is labeled 'R' (Resistance). The triangle is divided into three sections by lines connecting the vertices to the center, forming three smaller triangles.

Kuasa elektrik

Apabila arus elektrik mengalir melalui dawai yang mempunyai rintangan, kerja telah dilakukan. Ketika arus elektrik mengalir melalui pengalir, arus ini juga boleh membuat kerja-kerja yang berlainan dalam bentuk haba, cahaya, bunyi dan sebagainya. Kerja itu juga disebut kuasa. Jumlah kerja yang dilakukan serta hubungan di antara arus elektrik, voltan dan rintangan adalah seperti berikut:

Kerja atau kuasa = voltan X arus elektrik

$$P=VI$$

- Daripada hukum Ohm, didapati $V = I \times R$

Ganti $V = I \times R$ ke dalam $P=V \times I$

Diperoleh $P=I^2 \times R$

Daripada hukum Ohm, didapati $I = V/R$

Ganti $I = V/R$ ke dalam $P = V \times I$

Diperoleh $P = V^2/R$

Unit asas bagi mengukur kuasa atau kerja elektrik ialah watt. Untuk kerja kerja kejuruteraan, nilai kuasa yang lebih tinggi diperlukan. Oleh itu digunakan

1 kilowatt (1 kW) = 1000 watt

1 megawatt (1 MW) = 1 000 000 watt

Unit kuasa mekanik ialah kuasa kuda dan ini bersamaan dengan 746 watt.

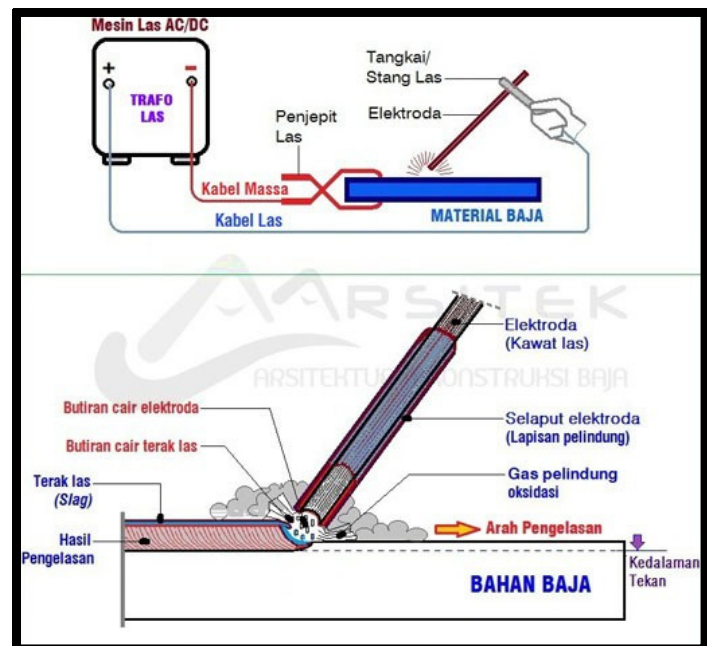
Pengubah tenaga

Kadangkala dalam amalan kejuruteraan, voltan elektrik yang berlainan dari pada apa yang dibekalkan oleh LLN diperlukan. Untuk berbuat demikian, kita menggunakan satu alat elektrik yang disebut pengubah atau *transformer*. Dengan menggunakan pengubah voltan rendah dapat ditukar kepada voltan yang lebih tinggi atau sebaliknya. Pengubah yang menukar voltan rendah kepada voltan tinggi disebut pengubah peninggi. Pengubah ini mengandungi teras besi yang dililit dengan dua gelung dawai. Lilitan dawai utama adalah sedikit berbanding dengan lilitan pendua. Pengubah seperti ini digunakan di stesen penjana elektrik untuk meningkatkan voltan arus elektrik yang di hasilkan oleh penjana itu. Pengubah perendah pula menukar voltan tinggi kepada voltan rendah. Lilitan pendua bagi pengubah ini mengandungi kurang lilitan dawai berbanding dengan lilitan dawai utama. Pengubah perendah sangat berguna dalam amalan kimpalan.

3.3 Prinsip-prinsip Kimpalan Arka

Suatu arka elektrik terjadi apabila arus elektrik mengalir daripada suatu hujung elektrod ke permukaan logam yang hendak dikimpal. Keadaan ini berlaku apabila elektrod yang membawa arus itu bersentuhan dengan logam yang hendak dikimpal serta terdapat voltan di antaranya. Kejadian itu menghasilkan haba yang tinggi di tempat sentuhan dan akibatnya sebahagian logam asas dan hujung elektrod terlebur. Peleburan hujung elektrod menyebabkan pembentukan bebola-bebola halus logam yang dipindahkan ke dalam lopak di atas logam asas melalui arka berlaku. Ini disebut pemindahan logam.

Kadangkala cecair logam yang terjadi dilindungi oleh gas-gas lindungan yang terhasil daripada peleburan salutan kimia elektrod. Cecair logam juga kadangkala dilindungi oleh satu lapisan jermang yang dihasilkan daripada pembakaran salutan elektrod. Kejadian itu ditunjukkan pada Rajah 3.1. Rajah 3.1 Mekanisme pemindahan logam dan litar asas kimpalan arka



Rajah 3.1 Mekanisme pemindahan logam dan litar asas kimpalan arka

3.4 Kelengkapan dan Aksesori

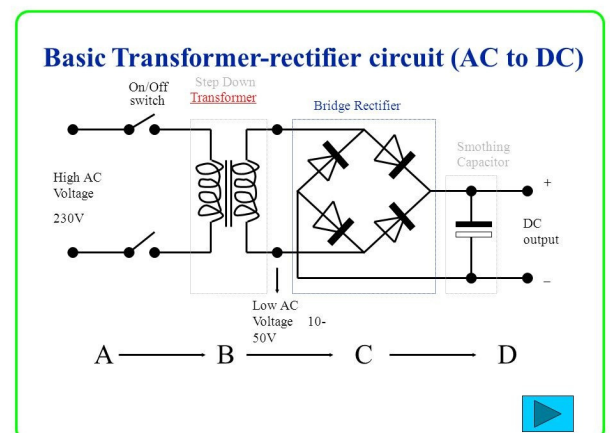
Keperluan asas bagi menjalankan sesuatu kimpalan arka ialah bekalan elektrik dengan voltan dan arus yang sesuai. Voltan yang diperlukan ialah di antara 20- 100 volt manakala arus yang sesuai ialah di antara 100-1000 ampere. Oleh itu jelas di sini bahawa bekalan elektrik daripada TNB tidak sesuai dan tidak selamat digunakan untuk kerja-kerja kimpalan kerana terlalu tinggi. Terdapat dua jenis mesin kimpalan arka iaitu :

- Mesin yang memberi arus terus
- Mesin yang memberi arus ulang alik

Mesin kimpalan arus terus. Terdapat dua cara bagi mendapatkan arus terus yang digunakan dalam mesin kimpalan jenis ini, iaitu melalui set penjana dan alat kimpalan penerus. Penjana kuasa ialah sebuah mesin yang mengeluarkan atau membekalkan elektrik arus terus. Kadangkala penjana kuasa memerlukan bekalan kuasa untuk memacukannya. Bekalan kuasa itu mungkin dalam bentuk enjin petrol, enjin diesel, motor elektrik arus ulang alik, kuasa mekanik seperti turbin dan sebagainya.

Penerus

Penerus atau *rektifier* ialah sejenis alat yang membenarkan pengaliran arus pada satu hala sahaja atau berperanan menukarkan bekalan arus ulangalik kepada arus terus. Alat penerus ini mempunyai satu pengubah dan penerus titi seperti yang ditunjukkan pada Rajah 3.2. Berikut disenaraikan beberapa kebaikan dan keburukan menggunakan mesin kimpalan arus terus.



Rajah 3.2: Litar Penerus

Kebaikan

- Boleh digunakan untuk mengenakan kedua-dua elektrod teras dan bukan teras.
- Menghasilkan kimpalan yang lebih licin dan ini berguna untuk mengimpal logam ke pingan nipis.
- Lebih selamat digunakan.

Keburukan

- Harganya lebih mahal.
- Perlu dijalankan penyelenggaraan berkala ke atas jenis kilang penjana kerana terdapat bahagian-bahagian yang bergerak.
- Gangguan-gangguan daripada 'tiupan arka'.

Mesin kimpalan arus ulangalik.

Bekalan arus ulangalik untuk kerja kerja kimpalan didapati daripada sebuah pengubah perendah. Di sini bekalan elektrik utama dengan kekuatan 230-250 volt diturunkan kepada suatu nilai yang kurang daripada 100 volt oleh alat pengubah. Pengubah ini mempunyai pengatur kawalan arus yang membolehkan operator memilih nilai arus yang sesuai setanding dengan saiz elektrod yang digunakan. Dari segi kecekapan dan kemudahan, peralatan arus ulang alik adalah unggul. Berikut disenaraikan beberapa kebaikan menggunakan mesin kimpalan arus ulang alik:

- Harganya lebih murah.
- Sedikit penyelenggaraan diperlukan atau mungkin tidak diperlukan langsung. Ini adalah kerana tidak ada bahagian-bahagian yang bergerak dalam pengubah.
- Tidak berlaku 'tiupan arka'.
- Boleh digunakan di semua tempat.

Peralatan tambahan bagi kimpalan arka

Bagi kimpalan arka elektrik manual peralatan tambahan yang selalu digunakan adalah seperti yang ditunjukkan pada Rajah 4.4. Berikut ialah beberapa peralatan tambahan penting bagi kegunaan pekerja-pekerja kimpalan.

- Pemegang elektrod.

Apabila kita menjalankan kerja kimpalan, kita menggunakan pemegang elektrod untuk mengawal perjalanan kimpalan. Di sini kita memasukkan elektrod ke dalam pemegang melalui alur penyepit. Pastikan penyepit itu mempunyai tegangan yang cukup dan sentuhan elektrik yang baik.

- Kabel atau wayar kimpalan.

Alat tambahan ini merupakan sambungan elektrik di antara pemegang elektrod dengan bekalan kuasanya. Ciri-ciri yang dikehendaki bagi sesebuah kabel kimpalan ialah mudah lentur dan tidak mudah terbelit. Perhatikan supaya kabel-kabel ini tidak bersentuhan dengan benda-benda yang tajam. Kabel-kabel yang rosak atau terpotong boleh membahayakan.

- Kabel bumi.

Alat ini menyambungkan benda kerja atau logam asas dengan bekalan kuasanya. Pembumian yang baik sangat penting dalam kerja kimpalan. Cara ini bukan sahaja boleh mengelakkan kejadian renjatan elektrik malah akan menghasilkan kerja kimpalan yang baik. Kedua-dua kabel kimpalan dan kabel bumi mempunyai dimensi tertentu bergantung kepada arus kimpalan yang digunakan. Misalnya, kabel-kabel yang diperbuat daripada penebat getah asli yang berkeratan rentas 35 mm² dan 70 mm² boleh dibebankan dengan 200 ampere dan 310 ampere arus masing-masing.

- Pelindung muka.

Bagi melindungi muka dan mata pengimpal daripada bahaya sinaran arka dan percikan logam lebur adangan muka digunakan. Terdapat dua jenis adangan muka iaitu adangan tangan dan adangan kepala. Alat adangan ini diperbuat daripada bahan kalis api dan kaca warna tapis. Kaca tapis ini ditentukan oleh BS 679.

- Sarung tangan,

Pelindung lengan dan apron. Untuk melindungi tangan, lengan dan badan daripada bahaya percikan logam lebur dan haba tinggi, pengimpal perlu memakai sarung tangan, pelindung lengan dan apron. Sarung tangan ini diperbuat daripada asbestos atau kulit krom manakala pelindung lengan dan apron diperbuat daripada kulit krom.

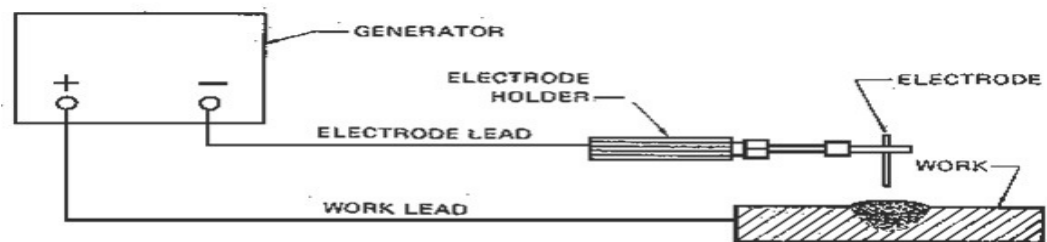
- Peralatan lain.

Untuk mengeluarkan sanga dan percikan logam, alat-alat seperti tukul serpihan dan berus digunakan. Tukul serpihan ini berhujung tirus yang tajam dan pangkalnya berbentuk seperti pahat rata. Selain daripada alat-alat yang tersebut di atas tadi terdapat juga alat tambahan seperti penyepit yang digunakan untuk memegang contoh ketika diserpih, diberus dan diperiksa. Kita juga mempunyai berbagai-bagai lekapan atau jig kimpalan untuk memasang fabrikasi terkimpal.

3.5 Kekutuban Elektrik

Istilah elektrod positif dan elektrod negatif sangat penting dalam kimpalan arka arus terus untuk menentukan kekutuban yang digunakan. Kekutuban elektrod negatif selalunya digunakan untuk elektrod terdedah atau elektrod bersalut nipis. Dalam keadaan ini, elektrod dianggap negatif dan bendakerja atau logam yang hendak dikimpal bersifat positif. Terminal yang bertanda negatif juga disebut katod manakala terminal positif disebut anod. Susunan seperti ini dikatakan dalam keadaan kekutuban terus. Sebaliknya, jika kekutuban elektrod adalah positif dan benda kerja atau logam asas ialah negatif, susunan begini dikatakan dalam keadaan kekutuban berbalik seperti yang ditunjukkan pada Rajah 3.5.

Dalam keadaan kekutuban terus, bahagian yang memperoleh tenaga haba tinggi ialah logam asas iaitu kutub positif. Penentuan kekutuban yang digunakan dalam kimpalan bergantung kepada elektrod yang digunakan dan jenis logam yang hendak dikimpal. Kadangkala pembuat sendiri menentukan kekutuban yang digunakan dalam sesuatu elektrod tertentu.



Rajah 4.5

3.6 Keselamatan

Bahaya-bahaya yang mungkin ditemui dalam kerja-kerja kimpalan arka ialah daripada sinaran arka, percikan logam lebur, gas-gas dan haba yang terhasil serta risiko renjatan elektrik. Oleh itu, kita mestilah sentiasa berhati-hati apabila menjalankan kimpalan arka untuk mengelakkan daripada berlakunya kemalangan.

Untuk mengelakkan kemalangan akibat daripada sinaran arka dan percikan logam lebur, pengimpal mestilah melindungi kulitnya terutama pada bahagian muka, mata, tangan, lengan, kaki dan badan dengan cara memakai pakaian yang sesuai dan selamat. Sewaktu menjalankan kerja kimpalan, pastikan pekerja pekerja lain yang ada berhampiran dengan tempat kerja itu memakai adangan yang cukup dan baik.

Sebelum memulakan sesuatu kerja kimpalan, pastikan ke semua sambungan elektrik berada dalam keadaan sempurna dan mempunyai pbumian elektrik yang baik. Perlu diingat, penting bagi hujung kabel daripada set kimpalan itu dibumikan melalui satu terminal atau pbumian yang betul. Ini untuk mengelakkan berlakunya pbumian melalui pengimpal. Jika terminal bumi ini tersalah sambung, maka kemungkinan akan berlaku kejadian renjatan elektrik.

Latihan

1. Sebut dan bezakan jenis-jenis arus yang digunakan dalam kimpalan arka.
2. Bincangkan fungsi-fungsi pengubah dan penerus yang digunakan dalam mesin-mesin kimpalan.
3. Lakar dan terangkan cara pembentukan bebola yang berlaku dalam kimpalan arka elektrik dengan menggunakan elektrod bersalut.
4. Terangkan kebaikan dan keburukan mesin-mesin kimpalan arus terus dan arus ulang alik.
5. Terangkan istilah (a) anod (b) katod
6. Nyatakan perbezaan antara kekutuban lurus dan kekutuban balikan.
7. Senaraikan lima jenis peralatan tambahan yang penting digunakan bagi kimpalan arka elektrik.
8. Bincangkan langkah-langkah keselamatan dalam kimpalan arka elektrik.

A close-up photograph of a welder working. The welder is wearing heavy-duty brown leather gloves and a welding mask. A welding torch is held in the gloved hand, and a bright blue and white flame is visible at the point of contact with the metal. Sparks are flying from the welding point. The background is dark and out of focus, with some blue light reflecting off the metal surfaces.

ELEKTROD

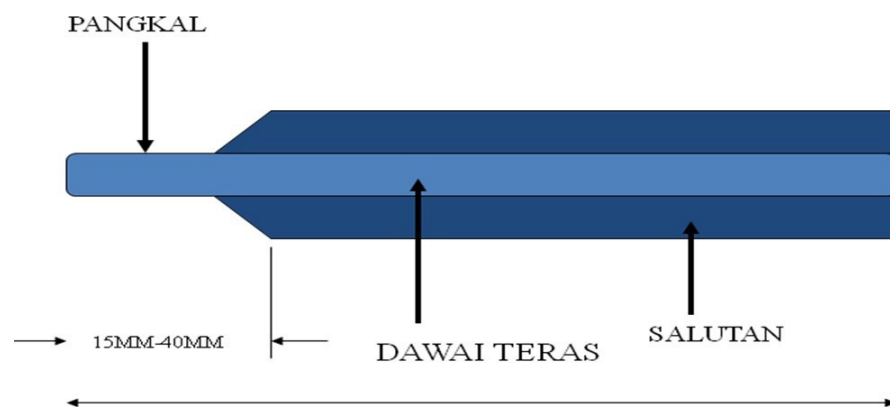
04 ELEKTROD



Elektrod kimpalan arka ialah suatu dawai teras atau batang rod yang digunakan sebagai terminal. Arus elektrik dialirkan di antara terminal dengan bendakerja dan menghasilkan arka. Dalam kimpalan arka, elektrod menjadi satu dawai pengisi atau rod pengisi yang akan melebur dan menjadi logam pengimpal dalam proses kimpalan. Terdapat dua jenis elektrod yang digunakan dalam kimpalan arka iaitu elektrod batang bagi kimpalan arka elektrik manual; dan elektrod jenis gelung-dawai selanjut bagi kimpalan arka elektrik automatik dan separa automatik.

4.1 Pengenalan Elektrod

Elektrod batang terdiri daripada suatu dawai teras atau rod yang disadur dengan lapisan bahan lakur kecuali bahagian di antara 15-40 mm daripada pangkalnya. Ini mengikut spesifikasi yang ditentukan dalam BS 639:1986, Piawaian British bagi Elektrod tersadur bagi kimpalan arka logam manual untuk keluli-keluli karbon dan karbon mangan. Tujuan bahagian dawai teras ini dibiarkan tanpa sadur ialah untuk mendapatkan satu sentuhan yang baik dengan pemegang elektrod. Elektrod batang yang biasa digunakan dalam kerja kimpalan ditunjukkan pada Rajah 4.1.



Rajah 5.1 Elektrod batang

Bahan lakur dalam saduran elektrod itu mempunyai beberapa fungsi untuk mendapatkan hasil kimpalan yang baik. Di antara fungsi-fungsi pentingnya ialah:

Menstabilkan arka

- Memberi perlindungan gas di sekeliling ruang di antara elektrod dengan Benda kerja bagi mencegah tindak balas lopak lebur logam dan bebola dengan oksigen dan nitrogen.
- Membentuk satu saduran pepejal yang disebut sanga atau jermang. Ini merupakan satu lindungan untuk mencegah pengoksidaan dan mengawal kadar cepat penyejukan logam kimpal. Saduran ini juga membantu memperbaiki rupa permukaan kimpal.
- Membaiki bendalir logam lebur.
- Membolehkan sebarang benda asing di dalam logar lebur itu timbul ke bahagian sanga.
- Kadangkala bahan lakur itu juga mempunyai unsur-unsur aloi yang bertindak sebagai unsur penyahoksidaan dan unsur-unsur aloi yang diperlukan oleh logam kimpal.

4.2 Pengelasan Elektrod

Terdapat berbagai-bagai jenis elektrod yang boleh digunakan bagi kimpalan keluli lembut dan keluli beraloi rendah. Elektrod ini ialah keluli lembut, keluli karbon mangan dan sejenis keluli karbon yang disebut keluli beraloi-mikro. Pada asasnya kesemua elektrod yang tersebut di atas tadi mempunyai kandungan karbon kurang daripada 0.20%. Pemilihan elektrod adalah bergantung kepada faktor-faktor berikut:

- Kandungan kimia logam asas atau logam induk yang hendak dikimpal.
- Jenis sambungan.
- Kedudukan kimpalan.
- Sifat-sifat mekanik yang diperlukan.
- Arus dan voltan kimpalan yang dipilih.
- Jenis bahan lakur atau jenis saduran yang dikehendaki.

Kadangkala maklumat tentang faktor-faktor yang tersebut di atas boleh diperoleh daripada pembuat elektrod atau piawaian-piawaian yang berkenaan. Untuk menentukan mutu hasil kimpalan seperti yang dikehendaki, semua spesifikasi-spesifikasi ditentukan oleh piawaian-piawaian tertentu. Di negara kita, piawaian-piawaian yang selalu dirujuk tentang kerja-kerja kimpalan ialah AWS, API, ASTM, JIS dan BS. Di antaranya, piawaian yang lebih popular ialah BS 639:1986, Piawaian British bagi Elektrod tersadur bagi kimpalan arka logam manual untuk keluli-keluli karbon dan karbon mangan.

Pengelasan elektrod yang ditentukan oleh BS 639 bergantung kepada kekuatan, keliatan, jenis saduran, kedudukan kimpalan, arus dan voltan yang digunakan dan sebagainya. Pengelasan elektrod dinyatakan dengan satu kod seperti E 4342R13. Pengertian abjad dan angka-angka yang digunakan ialah:

- Huruf E bermakna elektrod tersadur itu ialah untuk kimpalan arka elektrik logam manual.
- Dua digit pertama menunjukkan kekuatan tegangan minimum. Dalam BS 639, kekuatan tegangan elektrod dibahagikan kepada dua kumpulan iaitu kumpulan 43 dan kumpulan 51. Angka 43 bermakna elektrod itu mempunyai kekuatan tegangan minimum 430 Nmm 2 manakala angka 51 bermakna elektrod mempunyai kekuatan tegangan minimum 510 Nmm. Kedua-dua kumpulan ini mempunyai kekuatan tegangan maksimum, tegangan alah dan pemanjangan tertentu seperti dalam Jadual 4.1

AWS A5.1 Carbon Steel Electrodes for SMAW		
E 6 0 1 0		
Electrode	_____	_____
Min. Tensile (in ksi)	_____	_____
Position	_____	_____
Type of Coating and Current	_____	_____

Key to Type of SMAW Coating and Current		
Digit	Type of Coating	Current
0	High Cellulose Sodium	DC+
1	High Cellulose Potassium	AC, DC±
2	High Titania Sodium	AC, DC-
3	High Titania Potassium	AC, DC±
4	Iron Power, Titania	AC, DC±
5	Low Hydrogen Sodium	DC+
6	Low Hydrogen Potassium	AC, DC+
7	High Iron Oxide, Iron Powder	AC, DC±
8	Low Hydrogen Potassium, Iron Powder	AC, DC±

4.3 Dimensi dan Saiz Elektrod

Saiz elektrod atau disebut tolok elektrod ialah diameter dawai teras atau rod yang digunakan dan ini tidak termasuk tebal saduran bahan lakur. Elektrod elektrod ini diperbuat menurut saiz tolok iaitu 1.6, 2, 2.5, 3.2, 4, 5, 6, 6.3 dan 8 mm.

4.4 Ciri-ciri Saduran Elektrod

Jenis-jenis bahan lakur yang digunakan untuk saduran elektrod.

Kumpulan B (bes)

Saduran bes ini membentuk satu lindungan gas yang agak kecil berbanding dengan saduran lain dan perlu digunakan dengan arka pendek. Saduran ini menghasilkan suatu logam kimpal yang lebih bersih dan jarang terdapat sanga. Saduran ini boleh dimasak atau dipanaskan pada satu suhu yang lebih tinggi dan menghasilkan suatu kandungan hidrogen yang rendah. Saduran yang terkawal dengan kandungan hidrogen yang rendah sangat sesuai untuk plat- plat tebal atau komponen yang berbeban.

Kumpulan BB (bes, kecekapan tinggi).

Ciri-ciri saduran ini lebih kurang sama dengan kumpulan B. Saduran ini mempunyai komponen komponen logam tambahan untuk mencapai satu kecekapan yang tinggi. Saduran ini hanya sesuai untuk kedudukan kimpalan rata, mendatar dan tegak sahaja.

Kumpulan C (berselulosa).

Saduran jenis ini menghasilkan lindungan gas yang banyak. Sanganya ringan dan mudah diserpihkan. Penusukannya baik dengan kadar pelakuran yang tinggi serta kandungan hidrogennya juga tinggi.

Kumpulan R (rutil).

Kumpulan ini disebut rutil kerana mengandungi rutil iaitu titanium dioksida yang terdapat banyak dalam bahan lakurnya. Elektrod ini senang digunakan tetapi mempunyai paras hidrogen yang agak tinggi dan tidak sesuai bagi sambungan yang tebal.

Kumpulan RR (rutil, saduran tebal).

Saduran ini sama dengan kumpulan R, tetapi mempunyai saduran yang agak tebal. Pada amnya, elektrod ini tidak sesuai untuk kedudukan kimpalan dalam yang tegak dan di atas kepala. Unsur- unsur logam tambahan boleh ditambah untuk meningkatkan kecekapannya.

Kumpulan S (jenis-jenis lain).

Kumpulan ini terdiri daripada bahan lakur teroksida, asid dan jenis-jenis bahan lakur baru yang lain.

4.4 Penjagaan Elektrod

Salah satu punca yang menyebabkan terjadinya kecacatan kimpal ialah kerana terdapatnya kerosakan saduran elektrod yang digunakan. Oleh itu, elektrod mestilah dijaga dan disimpan dengan baik. Kotak-kotak yang mengandungi elektrod janganlah dibiarkan berseparah-separah dalam bengkel jika tidak lagi digunakan. Simpan elektrod-elektrod itu dalam almari yang terkawal suhunya.

Patuhilah spesifikasi-spesifikasi penjagaan yang ditentukan oleh pembuat atau piawaian yang berkenaan. Elektrod-elektrod yang lembap mungkin mengandungi paras hidrogen yang tinggi. Hidrogen yang berlebihan dalam saduran akan menghasilkan kecacatan seperti retak dan keliangan atau lubang kecil. Elektrod-elektrod yang lembap boleh dikeringkan semula tetapi perlu meminta nasihat pembuatnya kerana pemanasan yang melampau terhadap elektrod-elektrod itu mungkin akan mengubah ciri-ciri sadurannya

Contoh

Sebatang elektrod bagi kimpalan arka elektrik logam manual disadur dengan rutil yang sederhana tebalnya. Elektrod ini boleh digunakan bagi semua kedudukan dan boleh dikimpal dengan baik menggunakan a.u. yang mempunyai voltan litar terbuka minimum 50 V dan a.t. dengan kekutuban positif. Elektrod ini tidak terkawal dengan adanya hidrogen di dalamnya. Sifat-sifat mekanik minimum untuk elektrod 4 mm adalah seperti berikut:

Kekuatan 475 N/mm²

Tegasan alah 345 N/mm²

Nilai hentaman pada -30 °C: 42, 47, 49, 20, 27, 31, J. Purata 36 J

Nilai hentaman pada 0 °C: 70, 75, 65 J. Purata 70 J

Nilai hentaman pada -20 °C: 60, 65, 67 J. Purata 64 J

Pemanjangan 26%

Latihan

- 1 Apakah elektrod yang digunakan dalam kimpalan arka elektrik?
- 2 Senaraikan faktor-faktor penting dalam pemilihan elektrod bagi kegunaan kimpalan arka elektrik.
- 3 Apakah kegunaan bahan lakur dalam kimpalan arka?
- 4 Mengapakah elektrod mesti dijaga dan disimpan dengan baik?
- 5 Apakah makna E pada permulaan kod pengelasan elektrod?
- 6 Mengapakah sebahagian daripada pangkal elektrod dibiarkan tanpa sadur?
- 7 Perihalkan cara-cara pengelasan elektrod berdasarkan BS 639.
- 8 Nyatakan perbezaan di antara sistem pengelasan BS dan AWS.

05 RUJUKAN

Cary, Howard B.; Helzer, Scott C. (2005), Modern Welding Technology, Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Education, ISBN 978-0-13-113029-6

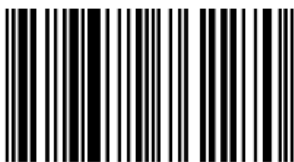
Jeffus, Larry (1999), Welding: Principles and Applications (4th ed.), Albany, New York: Thomson Delmar, ISBN 978-0-8273-8240-4

Lincoln Electric (1994), The Procedure Handbook of Arc Welding, Cleveland, Ohio: Lincoln Electric, ISBN 978-99949-25-82-7

Miller Electric Mfg Co (2013). Guidelines For Shielded Metal Arc Welding (SMAW). Appleton, Wisconsin: Miller Electric Mfg Co. Archived from the original on 2015-12-08.

Weman, Klas (2003), Welding processes handbook, New York: CRC Press, ISBN 978-0-8493-1773-6

e ISBN 978-967-2762-27-0



9 7 8 9 6 7 2 7 6 2 2 7 0