

WELDER

Tukang Las

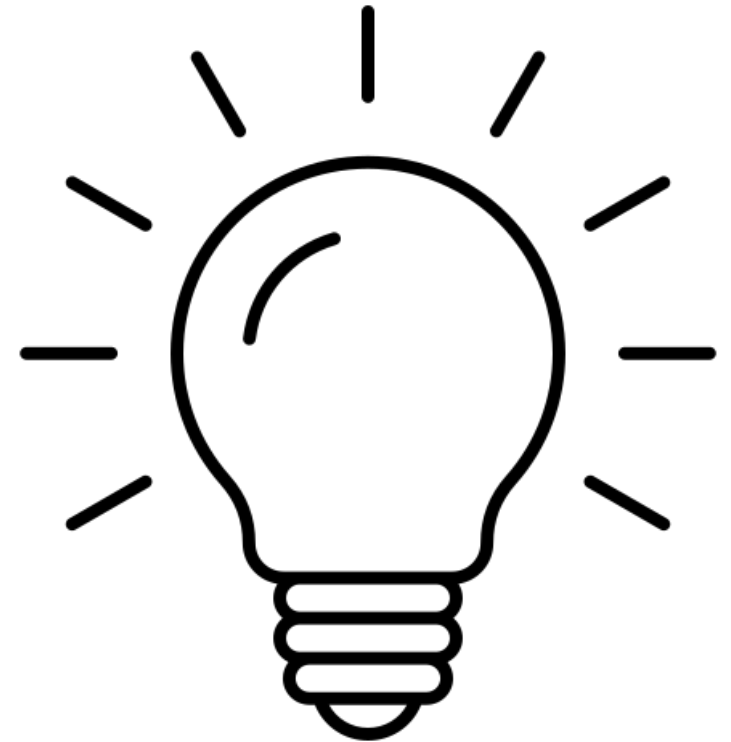
Referensi:

KepMenaker Nomor 27 Tahun 2021

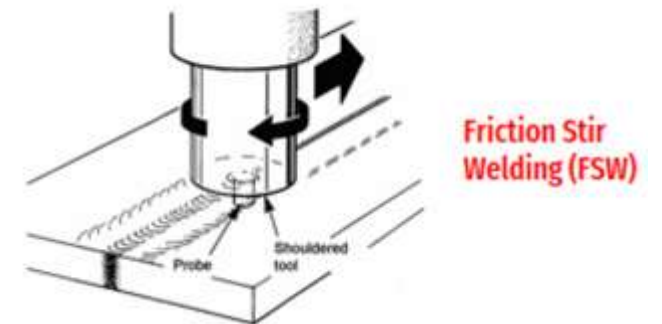
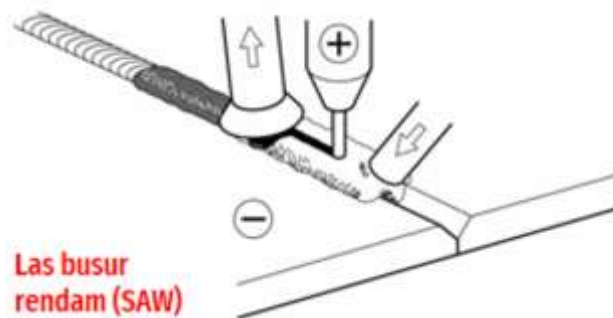
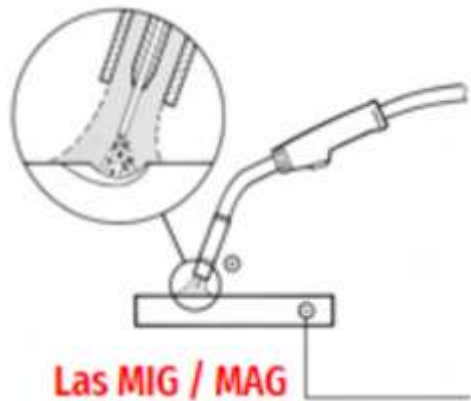
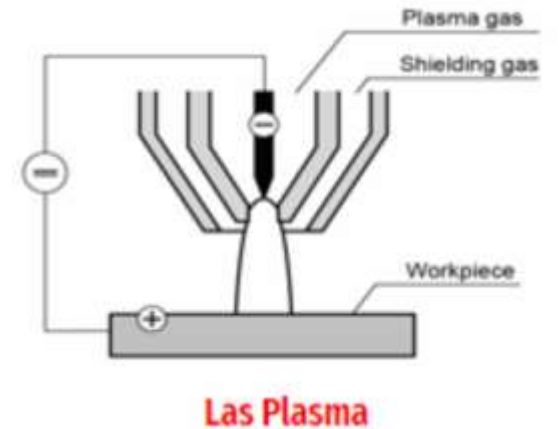
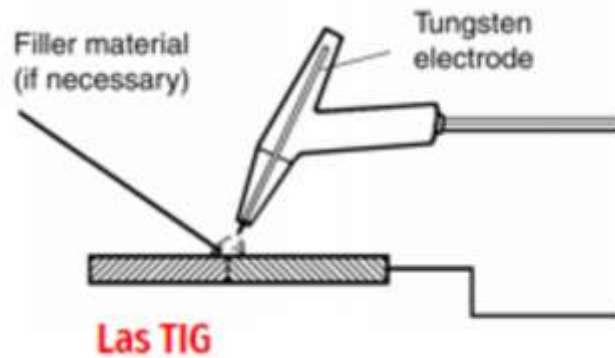
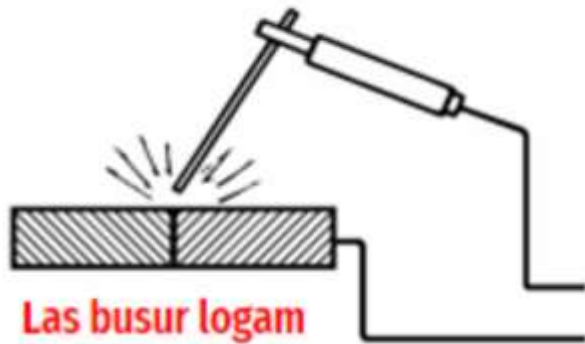
Disusun oleh: Faukal Hasan

DEFINISI

- las adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam paduan yang dilakukan dalam keadaan lumer atau cair
- las adalah suatu cara untuk menyambung logam dengan cara mencairkan logam melalui pemanasan lokal pada benda yang akan disambung.



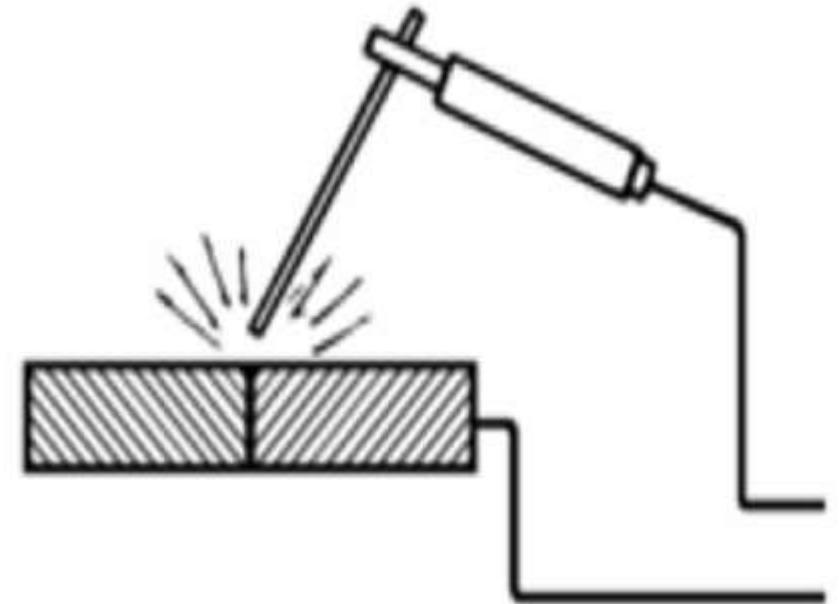
TEKNOLOGI PENGELASAN



LAS BUSUR LOGAM

(Shielded Metal Arc Welding / SMAW)

- Las Busur Logam adalah proses pengelasan dimana panas didapat dari busur listrik antara ujung elektroda terbungkus dengan benda kerja.
- Selama pengelasan, lapisan flux pada elektroda akan meleleh dan membentuk gas pelindung + slag untuk melindungi cairan las dari udara.
- Listrik + Elektroda + Benda Kerja = Busur Api = Logam Meleleh



KOMPONEN/ PERALATAN

Alat	Fungsi
1. Mesin Las Inverter/Trafo	Sumber arus AC atau DC 220V/380V
2. Stang Las + Kabel Las	Pemegang elektroda. Arus +
3. Kabel Ground/Massa	Dijepit ke benda kerja. Arus -
4. Elektroda Terbungkuss	Sebagai kawat las + sumber flux. Contoh: E6013, E7018
5. APD	Topeng las, sarung tangan kulit, celemek, sepatu safety

JENIS ELEKTRODA YANG SERING DIPAKAI

Kode	Nama	Ciri	Kegunaan
E6013	Rutile	Gampang, percikan sedikit, slag mudah lepas	Kerja umum, plat tipis, pagar
E7018	Low Hydrogen	Kuat, hasil rapi, anti retak	Konstruksi berat, beban
E308	Stainless	Untuk las stainless	Pipa O2, meja stainless

KELEBIHAN & KEKURANGAN

Kelebihan:

1. Peralatan murah & portable
2. Bisa las di luar ruangan, tidak takut angin
3. Bisa las semua posisi dan semua tebal
4. Tidak butuh gas tabung

Kekurangan:

1. Banyak percikan dan asap
2. Harus sering ganti elektroda
3. Ada slag yang harus dibersihkan
4. Kecepatan las lebih lambat dari MIG

PARAMETER DASAR SETTING ARUS

Tebal Plat	Diameter Elektroda	Arus DC
2 mm	2.6 mm	50 - 70 A
3 mm	3.2 mm	80 - 120 A
5 mm	4.0 mm	130 - 160 A

PARAMETER DASAR SETTING ARUS

Tebal Plat	Diameter Elektroda	Arus DC
2 mm	2.6 mm	50 - 70 A
3 mm	3.2 mm	80 - 120 A
5 mm	4.0 mm	130 - 160 A

A large orange circle is positioned on the left side of the slide, partially overlapping the white background.

TROUBLESHOOTING
LAS BUSUR
LOGAM / SMAW

POROSITAS / BOPONG /
BINTIK-BINTIK

SLAG NEMPEL / SULIT
DIBERSIHKAN

PERCIKAN BANYAK /
SPATTER

POROSITAS/ BOPONG/ BINTIK-BINTIK

Penyebab	Solusi
1. Kotor Plat ada karat, cat, oli, air	Bersihkan dulu pakai gerinda sikat kawat sampai kinclong 20mm dari kampuh
2. Angin Las di tempat berangin	Bikin sekat. Angin tiup gas pelindung dari flux
3. Elektroda Lembab Basah / kelamaan di luar	Oven elektroda 100-150°C. E7018 wajib di oven. Jangan pakai yang lembab
4. Busur Terlalu Panjang Jarak elektroda >4mm	Dekatkan elektroda 2-3mm. Suara harus "kretek kretek"
5. Arus Terlalu Kecil	Naikkan 10-15A. Gas tidak sempurna keluar

SLAG NEMPEL/ SULIT DIBERSIHKAN

Penyebab	Solusi
1. Arus Terlalu Kecil Las "dingin"	Naikkan arus 10-20A. Las harus cair sempurna
2. Kecepatan Terlalu Cepat	Pelankan jalan. Kasih waktu slag naik ke atas
3. Sudut Elektroda Salah Tegak 90°	Miringkan 15°-20° ke arah jalan. Dorong cairan
4. Elektroda Basah	Ganti elektroda baru kering
5. Tidak dibersihkan antar layer	Palu + sikat kawat tiap 1 layer. Wajib bersih 100%

PERCIKAN BANYAK SPATTER

Penyebab	Solusi
1. Arus Terlalu Besar	Turunkan arus 10-15A. Elektroda jadi merah dan meledak
2. Busur Terlalu Panjang	Jaga jarak 2-3mm. Jangan diangkat tinggi
3. Kabel Ground Kendor	Kencangkan jepit ground. Arus tidak stabil = meledak
4. Elektroda Basah	Oven / ganti baru
5. Polaritas Salah DCEN vs DCEP	Cek buku elektroda. E6013 = DCEP. E7018 = DCEP

MASALAH LAIN YANG SERING

Masalah	Penyebab	Solusi
4.1. Undercut / Guratan	Arus besar + jalan cepat	Turunkan arus. Gerakan zig-zag di tepi
4.2. Penetrasi Kurang	Arus kecil + kampuh sempit	Naikkan arus. Buka kampuh lebih lebar
4.3. Bakar Tembus / Burn Through	Arus besar + plat tipis	Turunkan arus. Pakai elektroda kecil 2.6mm
4.4. Distorsi / Bengkok	Panas numpuk 1 titik	Las bolak-balik. Kasih tack weld dulu

CHECKLIST SEBELUM MULAI LAS BIAR ANTI TROUBLE

Rumus Hafalan Tukang Las:

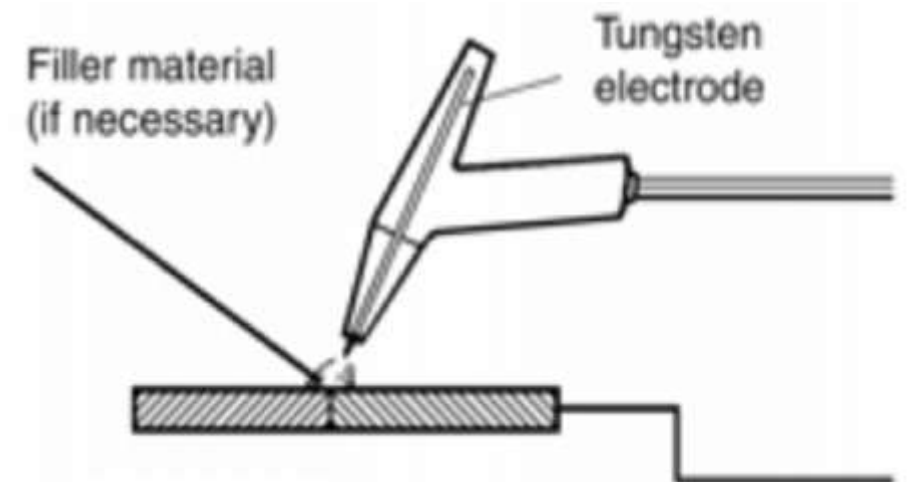
- Kotor = Porositas
- Dingin = Slag Nempel
- Panas = Percikan + Bolong
- Kesimpulan: 90% cacat las itu karena 3 hal: Bersih, Kering, Arus Pas

1. Plat Bersih: Bebas karat, cat, oli
2. Elektroda Kering: E7018 wajib di oven
3. Ground Kencang: Dijepit di plat, bukan di meja
4. Arus Sesuai: Lihat tabel di bungkus elektroda

LAS TIG

(Gas Tungsten Arc Welding / GTAW)

- Las TIG adalah proses pengelasan dimana panas didapat dari busur listrik antara elektroda Wolfram yang tidak meleleh dengan benda kerja.
- Area las dilindungi penuh oleh gas Argon 100% yang keluar dari torch.
- Logam pengisi ditambahkan secara manual pakai tangan 1 lagi.
- Rumus: Listrik + Wolfram + Argon + Kawat Las = Hasil Rapi Tanpa Slag



KOMPONEN/ PERALATAN

Alat	Fungsi
1. Mesin Las TIG AC/DC	AC untuk Aluminium. DC untuk Besi & Stainless
2. Torch TIG	Pemegang elektroda Wolfram + keluarin gas Argon
3. Elektroda Wolfram	Tidak meleleh. Warna beda-beda: Merah=Toriated, Abu=Wolfram murni
4. Tabung Gas Argon + Regulator	Gas pelindung. Wajib 99.99% murni
5. Kawat Las Pengisi	ER70S untuk besi, ER308 untuk stainless. Dipegang tangan
6. APD	Topeng auto dark, sarung tangan TIG tipis

KELEBIHAN & KEKURANGAN

Kelebihan:

1. **Hasil Paling Rapi:** Tidak ada percikan, tidak ada slag. Kayak las pabrik
2. **Bersih:** Bisa las stainless, titanium, aluminium tanpa kotor
3. **Kontrol Panas Presisi:** Bisa las plat 0.5mm tanpa bolong
4. **Kuat:** Penetrasi bagus untuk pipa tekanan

Kekurangan:

1. **Lambat:** Kecepatan 1/3 dari MIG
2. **Skill Tinggi:** Butuh 2 tangan koordinasi
3. **Sensitif Angin:** Gas Argon gampang ketiup. Tidak bisa di luar
4. **Peralatan Mahal:** Mesin + Argon lebih mahal

TROUBLESHOOTING TIG PALING UMUM

Masalah	Penyebab	Solusi
1. Las Hitam / Abu	Gas kurang, angin, berhenti langsung	Naikkan flow 10-12 L/m. Tahan post gas 10 detik
2. Wolfram Meleleh/Bola	Kebalik polaritas, arus AC/DC salah	DC pakai DCEN. Asah ujung runcing
3. Porositas	Plat kotor, gas habis, jarak jauh	Bersihkan pakai aseton. Dekatkan torch
4. Tungsten Inclusion	Wolfram nyentuh kolam las	Asah ulang Wolfram. Jangan dicelupkan

PARAMETER AWAL
UNTUK
STAINLESS 2mm

Arus: 40-60A DC

Gas Argon: 10 L/menit

Wolfram: 1.6mm warna merah

Kawat Isi: ER308 1.6mm

Kesimpulan:

SMAW = Kuat & Cepat

TIG = Rapi & Bersih

LAS MIG/MAG

Metal Inert Gas/
Metal Active Gas
Welding

Disebut juga
"Las CO₂" atau "Las Kawat"



PENGERTIAN

Las MIG/MAG adalah proses pengelasan dimana panas didapat dari **busur listrik antara kawat las yang meleleh terus-menerus** dengan benda kerja.

Perbedaan MIG vs MAG ada di gas pelindungnya:

1. **MIG = Metal Inert Gas**: Pakai gas **Argon 100%** atau Argon Mix. Untuk Aluminium, Stainless
2. **MAG = Metal Active Gas**: Pakai gas **CO2 100%** atau CO2 + Argon. Untuk Besi Baja Karbon

Listrik + Kawat Otomatis + Gas = Kecepatan Tinggi

KOMPONEN/ PERALATAN

Alat	Fungsi
1. Mesin Las MIG/MAG	Ada wire feeder di dalamnya
2. Torch MIG	Keluarin kawat + gas + arus
3. Tabung Gas	CO2 untuk besi. Argon/Ar+CO2 untuk stainless
4. Roll Kawat Las	ER70S-6 untuk besi. ER308 untuk stainless. ER4043 untuk Al
5. Regulator + Flowmeter	Atur keluar gas 10-20 L/menit
6. APD	Topeng auto dark, sarung tangan kulit

PERBEDAAN MIG vs MAG vs FCAW

Jenis	Gas	Kawat	Kelebihan	Kekurangan	Contoh
MAG	CO2	ER70S-6	Paling murah, penetrasi dalam	Banyak percikan	Rangka besi, pagar
MIG	Ar+CO2	ER308	Rapi, sedikit percikan	Mahal	Rangka stainless
MIG	Argon 100%	ER4043	Untuk Aluminium	Sulit, mahal	Body alat
FCAW	Tanpa gas / CO2	Kawat Berflux	Bisa di luar ruangan	Banyak asap	Kerja lapangan

KELEBIHAN & KEKURANGAN

Kelebihan:

1. **Paling Cepat:** 3-5x lebih cepat dari SMAW
2. **Gampang:** 1 minggu belajar sudah bisa
3. **Tidak Ada Slag:** Bersih, langsung bisa cat
4. **Las Panjang:** 1 roll kawat bisa 5kg. Tidak sering ganti
5. **Semua Posisi:** Dengan setting pas

Kekurangan:

1. **Takut Angin:** Gas gampang ketiup. Tidak bisa di luar
2. **Peralatan Ribet:** Mesin + tabung + roll kawat
3. **Percikan Banyak:** Kalau pakai CO2
4. **Sensitif Kotor:** Plat harus bersih. Kalau kotor langsung porositas

TROUBLESHOOTING MIG/MAG PALING UMUM

Masalah	Penyebab	Solusi
1. Porositas / Bopong	Gas kurang, angin, kotor	Naikkan gas. Bikin sekat. Bersihkan plat
2. Percikan Banyak	Volt terlalu tinggi	Turunkan Volt 1-2V
3. Kawat Macet / Bird Nest	Roller kendur, liner kotor	Kencangkan roller. Ganti liner
4. Burn Through / Bolong	Volt + WFS terlalu besar	Turunkan. Jalan lebih cepat
5. Penetrasi Kurang	Volt terlalu kecil	Naikkan Volt 1-2V

Kesimpulan

SMAW = Murah & Kuat

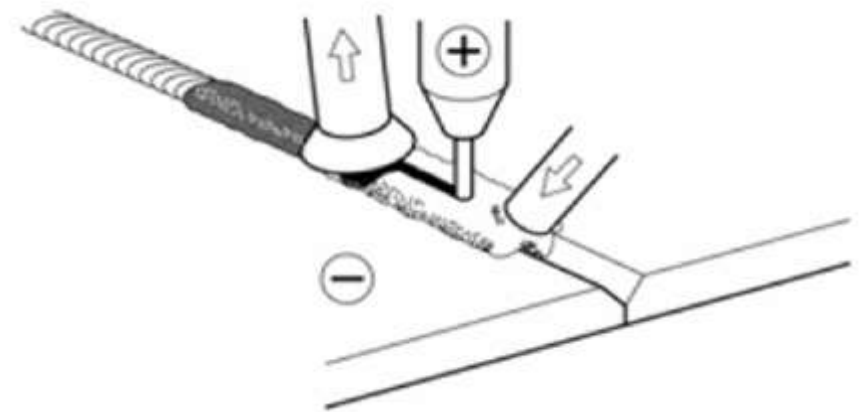
TIG = Rapi & Bersih

MIG/MAG = Cepat & Produktif

LAS BUSUR RENDAM (Submerged Arc Welding / SAW)

Disebut juga

"Las Bawah Serbuk" atau "Las Otomatis"
las berat untuk plat tebal dan produksi massal.



Oleh: Faukal Hasan

PENGERTIAN

- Las Busur Rendam adalah proses pengelasan dimana busur listrik dan kolam las direndam / ditutup penuh oleh serbuk flux.
- Kawat las diameter besar 2.4mm - 4.8mm keluar otomatis dari mesin. Flux meleleh jadi slag dan melindungi las dari udara.
- Rumus: Busur Listrik + Kawat Besar + Serbuk Flux = Las Dalam & Cepat
- Karena ditutup flux, tidak terlihat lihat busur apinya. Makanya namanya "rendam".

KOMPONEN/ PERALATAN

Alat	Fungsi
1. Mesin Las SAW + Traktor	Sumber arus AC/DC 600-1200A. Bisa jalan otomatis di rel
2. Hopper Flux	Tempat penampung serbuk flux
3. Roll Kawat	Kawat pejal 2.4 - 4.8mm. ER70S untuk baja
4. Torch + Nozzle	Keluarin kawat + tabur flux
5. Sistem Recovery	Penyedot flux yang belum meleleh buat dipakai lagi
6. APD	Meski tidak silau, tetap butuh masker debu flux

CARA KERJA

1. **Setup:** Plat disetel rata. Taruh serbuk flux menutupi garis las setebal 25-50mm
2. **Mulai:** Mesin jalan. Kawat keluar dan bikin busur di bawah tumpukan flux
3. **Flux Meleleh:** 50% flux jadi slag pelindung. 50% disedot lagi
4. **Jalan Otomatis:** Traktor jalan lurus dengan kecepatan 30-150 cm/menit
5. **Finishing:** Setelah dingin, ketok slag. Hasilnya mengkilap seperti kaca

KELEBIHAN & KEKURANGAN

Kelebihan:

1. **Paling Dalam Penetrasi nya:** Bisa las 25mm tembus 1x jalan
2. **Paling Cepat:** Kecepatan 10x lipat dari SMAW
3. **Kualitas Paling Bagus:** Tidak ada percikan, tidak ada porositas, tidak ada asap
4. **Hemat:** Flux bisa dipakai ulang. Tidak butuh tukang las skill tinggi
5. **Arus Besar:** Bisa sampai 1500A

Kekurangan:

1. **Posisi Datar Saja:** Cuma bisa 1G / 2G. Tidak bisa vertikal
2. **Peralatan Mahal & Besar:** Tidak portable
3. **Butuh Persiapan:** Harus ada rel, flux, dan setting
4. **Tidak Bisa Lihat Kolam:** Semua ditutup flux. Salah setting tidak ketahuan

KEGUNAAN DI INDUSTRI

Produk	Alasan Pakai SAW
Tangki Tekanan	Las panjang, tebal, harus kuat
Pipa Besar	Pipa gas, pipa minyak diameter >20"
Kapal	Sambung plat lambung kapal
Girder / Box Girder	Jembatan, crane
Bejana Reaktor	Industri kimia, migas

TROUBLESHOOTING SAW

Masalah	Penyebab	Solusi
1. Porositas	Flux lembab, kotor	Oven flux 300°C. Bersihkan plat
2. Slag Sulit Lepas	Arus terlalu kecil	Naikkan arus 50A
3. Undercut	Volt terlalu tinggi	Turunkan volt 2-3V
4. Penetrasi Kurang	Kecepatan terlalu cepat	Pelankan traktor
5. Retak	Pendinginan cepat	Pre-heat plat 100-150°C



FRICTION STIR WELDING (FSW)

Las Gesek Aduk

"Las Tanpa Leleh" atau "Las Paling Rapi
untuk Aluminium"

PENGERTIAN

- FSW adalah proses pengelasan fase padat.
- Tidak ada logam yang meleleh.
- Caranya: Pin/ pena dari material super keras diputar 400-2000 RPM lalu ditekan ke sambungan 2 plat.
- Panas dari gesekan melunakkan logam sampai jadi "pasta", lalu pin mengaduk dan menyatukan keduanya.
- Rumus: Gesekan + Tekan + Aduk = Sambungan Kuat Tanpa Cair
- Karena tidak meleleh, tidak ada asap, tidak ada percikan, tidak ada porositas gas.

KOMPONEN/ PERALATAN

Alat	Fungsi
1. Mesin FSW / CNC Milling Modif	Mesin yang sangat kaku. Bisa kasih gaya tekan 2-10 ton
2. Tool / Pin FSW	Terbuat dari H13 Steel atau PCBN. Ada 2 bagian: Shoulder + Pin
3. Clamping / Penjepit	Wajib kencang banget. Plat tidak boleh geser 0.1mm pun
4. Backing Plate	Baja tebal di bawah plat untuk tumpuan
5. Cooling	Beberapa mesin pakai air pendingin

ZONA YANG TERBENTUK DI HASIL LAS

Zona	Keterangan
1. Nugget Zone	Tengah. Logam teraduk habis. Butiran paling halus & kuat
2. TMAZ	Sekitar nugget. Logam terdeformasi + panas
3. HAZ	Terkena panas saja. Sifat agak turun
4. Base Metal	Logam induk. Tidak berubah

KELEBIHAN & KEKURANGAN

Kelebihan:

1. **Paling Kuat untuk Al:** Kekuatan 80-90% dari logam induk. Lebih kuat dari MIG/TIG
2. **Tidak Ada Cacat Las Cair:** No porositas, no retak beku, no percikan
3. **Bisa Las Logam Beda:** Al ke Cu, Al ke Baja, Mg ke /
4. **Ramah Lingkungan:** Tidak ada asap, tidak butuh gas, tidak butuh kawat las
5. **Distorsi Minim:** Karena panas rendah

Kekurangan:

1. **Mahal:** Mesin 2-5 Milyar. Tool 1 biji 5-20 juta
2. **Kaku:** Cuma bisa lurus. Belok sulit
3. **Ada Lubang Akhir:** Harus ada "run-off tab" biar lubang di luar benda kerja
4. **Butuh Gaya Besar:** 1-10 ton. Plat tipis <1mm sulit
5. **Lambat Setting:** Setup clamping lama

KEGUNAAN
UTAMA
DI INDUSTRI

Industri	Contoh Produk
Aerospace	Tangki bahan bakar roket, sayap pesawat
Otomotif	Panel pintu, chassis mobil listrik, baterai EV
Kereta Api	Body kereta Shinkansen, rantai
Maritim	Lambung kapal aluminium
Elektronik	Heat sink, casing laptop

PERBANDINGAN FSW vs TIG vs MIG untuk ALUMINIUM

	FSW	TIG	MIG
Panas	Rendah	Tinggi	Tinggi
Porositas	Tidak ada	Ada	Ada
Kekuatan	90%	70%	75%
Kecepatan	Sedang	Lambat	Cepat
Biaya	Sangat Mahal	Sedang	Murah
Skill	Operator CNC	Tinggi	Sedang

Kesimpulan

Las Masa Depan untuk
Aluminium

SMAW untuk besi

TIG untuk stainless

FSW untuk Aluminium presisi
tinggi

JENIS-JENIS PENGELASAN

1. Berdasarkan Panas Listrik
2. Berdasarkan Panas Listrik Dan Gas
3. Berdasarkan Panas yang dihasilkan oleh Campuran Gas
4. Berdasarkan Ledakan dan Reaksi Isotermis



JENIS-JENIS PENGELASAN

BERDASARKAN SUMBER PANAS LISTRIK

1. PENGELASAN BUSUR LISTRIK DENGAN ELEKTRODA TERKONSUMSI
2. PENGELASAN BUSUR LISTRIK DENGAN ELEKTRODA TIDAK TERKONSUMSI
3. PENGELASAN TAHANAN/ RESISTANCE WELDING
4. PENGELASAN KEADAAN PADAT/ SOLID STATE
5. PENGELASAN KHUSUS LAINNYA

PENGELASAN BUSUR LISTRIK DENGAN ELEKTRODA TERKONSUMSI

Elektroda nya ikut meleleh jadi logam isi

No	Nama	Kode	Gas Pelindung	Kawat/Elektroda	Ciri Khas
1	SMAW Las Listrik	111	Flux dari selaput elektroda	Batang elektroda	Paling murah, bisa di lapangan, banyak slag
2	GMAW/MIG-MAG Las Kawat	131 / 135	MIG=Argon MAG=CO2	Kawat roll otomatis	Paling cepat, bersih, produktif
3	FCAW Las Kawat Berflux	136 / 137	Ada yang pakai gas ada yang tidak	Kawat pipa isi flux	Bisa outdoor, penetrasi dalam
4	SAW Las Busur Rendam	121	Serbuk Flux	Kawat besar 2.4-4.8mm	Arus raksasa 1000A, 1x jalan tembus 25mm

PENGELASAN BUSUR LISTRIK DENGAN ELEKTRODA TIDAK TERKONSUMSI

Elektroda nya tidak meleleh. Logam isi ditambah terpisah

No	Nama	Kode	Gas Pelindung	Elektroda	Ciri Khas
1	GTAW/TIG Las Argon	141	Argon 100%	Wolfram	Paling rapi, paling bersih, lambat
2	PAW Plasma Arc Welding	15	Argon	Wolfram + Plasma	Busur lebih fokus & panas dari TIG
3	CAW Carbon Arc Welding	131		Karbon	Sudah jarang dipakai

PENGELASAN TAHANAN/ RESISTANCE WELDING

Tidak pakai busur. 2 plat dijepit lalu dialiri arus besar

No	Nama	Kode	Ciri Khas
1	Spot Welding Las Titik	21	Jepit 2 plat, jadi titik. 0.5 detik
2	Seam Welding Las Rol	24	Las titik berjejer jadi garis kedap air
3	Projection Welding	23	Titik las sudah dibentuk di plat
4	Flash Welding	25	2 ujung plat ditempel + arus besar

PENGELASAN KEADAAN PADAT (SOLID STATE)

Panas dari gesekan/tekanan. Logam tidak sampai meleleh

No	Nama	Kode	Ciri Khas
1	FSW Friction Stir Welding	43	Pin berputar mengaduk Al. Tanpa leleh
2	FRW Friction Welding	42	2 benda diputar saling gesek
3	USW Ultrasonic Welding	41	Getaran 20kHz + tekanan

PENGELASAN KHUSUS LAINNYA

No	Nama	Sumber Panas	Ciri Khas
1	EBW Electron Beam	Berkas Elektron di ruang hampa	Penetrasi sangat dalam, sempit
2	LBW Laser Beam Welding	Laser	Sangat presisi, cepat
3	TW Thermit Welding	Reaksi kimia	Untuk rel kereta

RINGKASAN

Kebutuhan	Pakai Jenis
1. Murah & Kuat	SMAW
2. Cepat & Banyak	MIG/MAG
3. Rapi & Bersih	TIG
4. Tebal & Panjang	SAW
5. Aluminium Presisi	FSW
6. Plat Tipis & Massal	Spot Welding
7. Pipa Gas	TIG + Purging Argon

JENIS PENGELASAN

BERDASARKAN PANAS LISTRIK DAN GAS

1. GMAW (Pengelasan Busur Logam Gas)
2. GTAW (Gas Tungsten Arch Welding) atau TIG (Tungsten Inert Gas)
3. FCAW (Pengelasan Busur Berinti Fluks)
4. PAW (Pengelasan Busur Plasma)

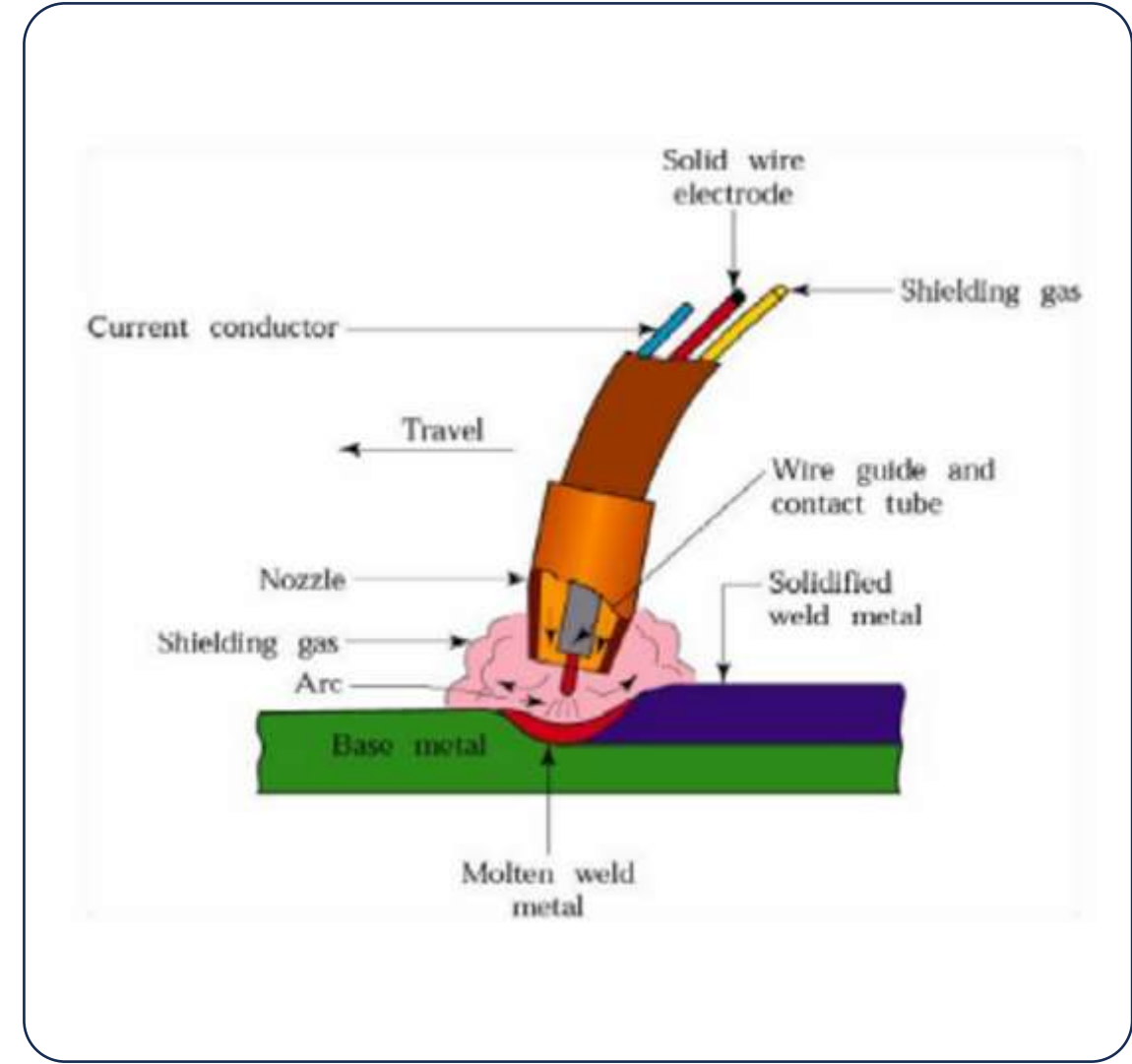
GMAW (Gas Metal Arch Welding)

terdiri dari:

1. MAG (Metal Active Gas) dan
2. MIG (Metal Inert Gas)

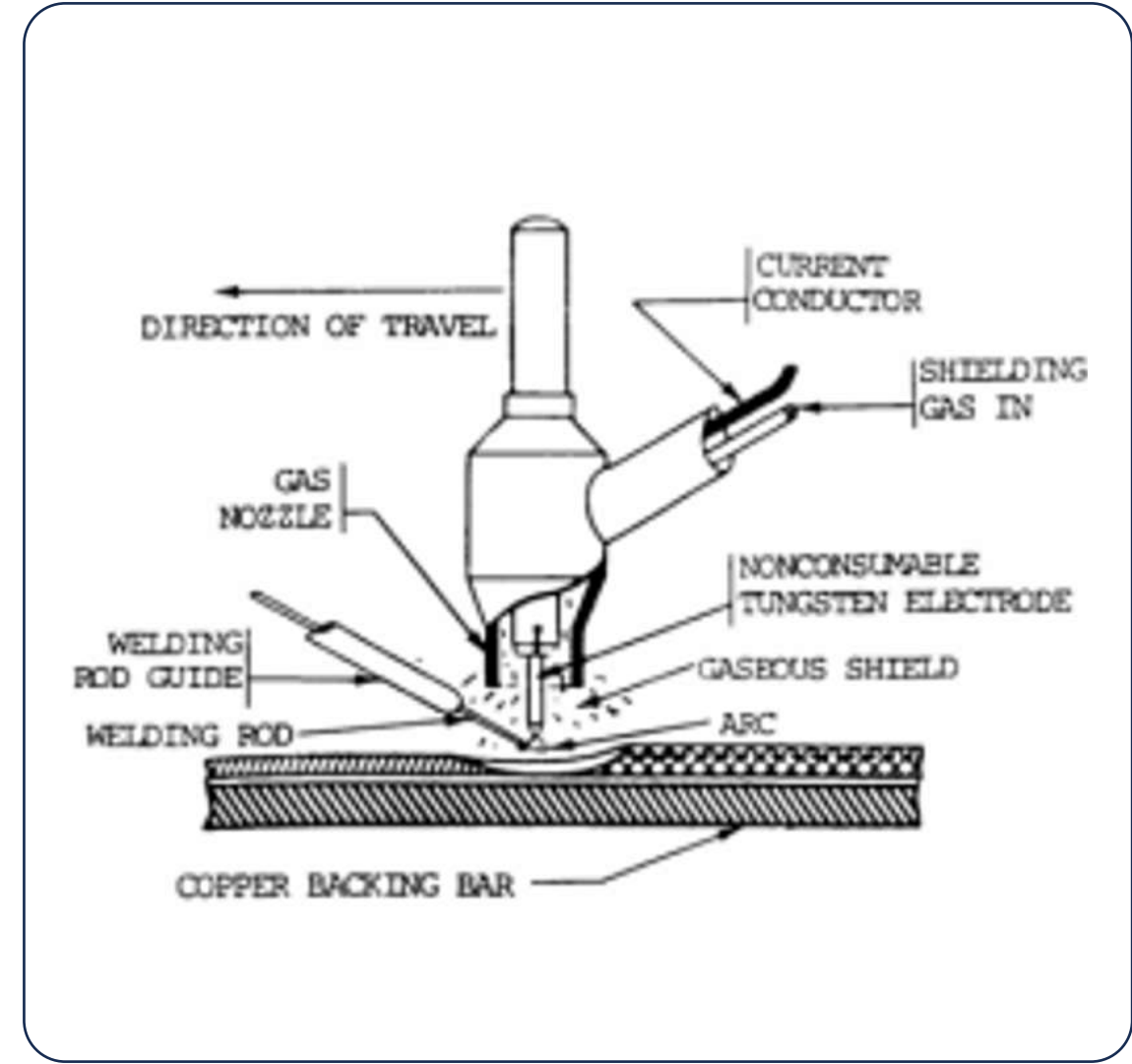
adalah pengelasan dengan gas nyala yang dihasilkan berasal dari busur nyala listrik, yang dipakai sebagai pencair metal yang di-las dan penambah metal.

- Sebagai pelindung oksidasi dipakai pelindung gas yang berupa gas kekal (inert) atau CO₂.
- MIG digunakan untuk mengelas besi atau baja, sedangkan gas pelindungnya adalah menggunakan Karbon dioksida CO₂.
- TIG digunakan untuk mengelas logam non besi dan gas pelindungnya menggunakan Helium (He) dan/atau Argon (Ar)



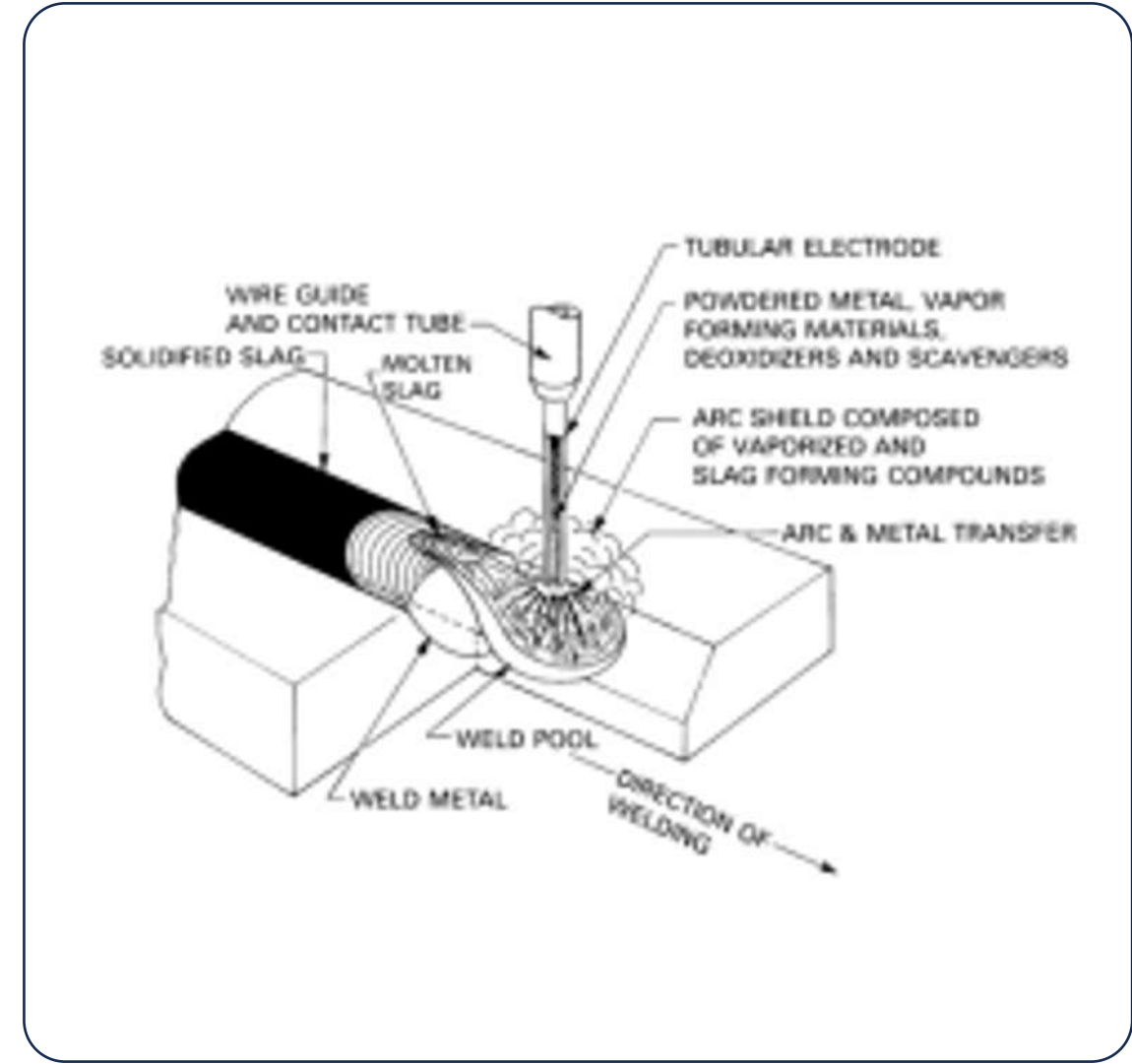
GTAW (Gas Tungsten Arch Welding) atau TIG (Tungsten Inert Gas)

- adalah pengelasan dengan memakai busur nyala dengan tungsten/ elektroda yang terbuat dari wolfram
- bahan penambahnya digunakan bahan yang sama atau sejenis dengan material induknya.
- Untuk mencegah oksidasi, dipakai gas kekal (inert) 99% Argon (Ar) murni



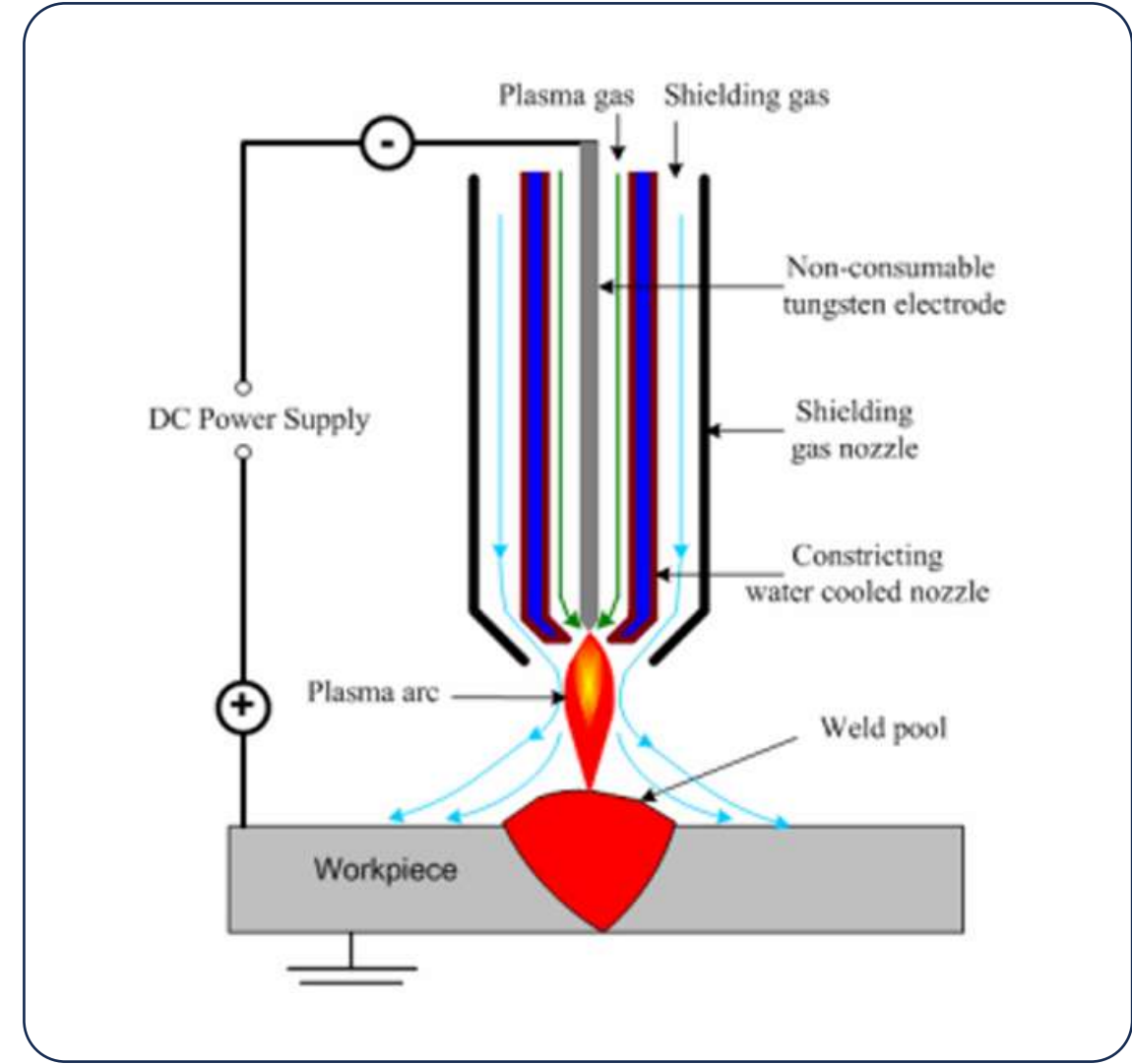
FCAW (Pengelasan Busur Berinti Fluks)

- pada hakikatnya hampir sama dengan proses pengelasan GMAW.
- Gas pelindungnya juga sama-sama menggunakan Karbon dioksida CO₂.
- Biasanya, pada mesin las FCAW ditambah robot yang bertugas untuk menjalankan pengelasan (biasa disebut dengan super anemo)



PAW (Pengelasan Busur Plasma)

- adalah las listrik dengan plasma yang sejenis dengan GTAW hanya pada proses ini gas pelindung menggunakan bahan campuran antara Argon (Ar), Nitrogen (N) dan Hidrogen (H) yang lazim disebut dengan plasma.
- Plasma adalah gas yang luminous dengan derajat pengantar arus dan kapasitas termis/ panas yang tinggi dapat menampung temperatur diatas 5000° C



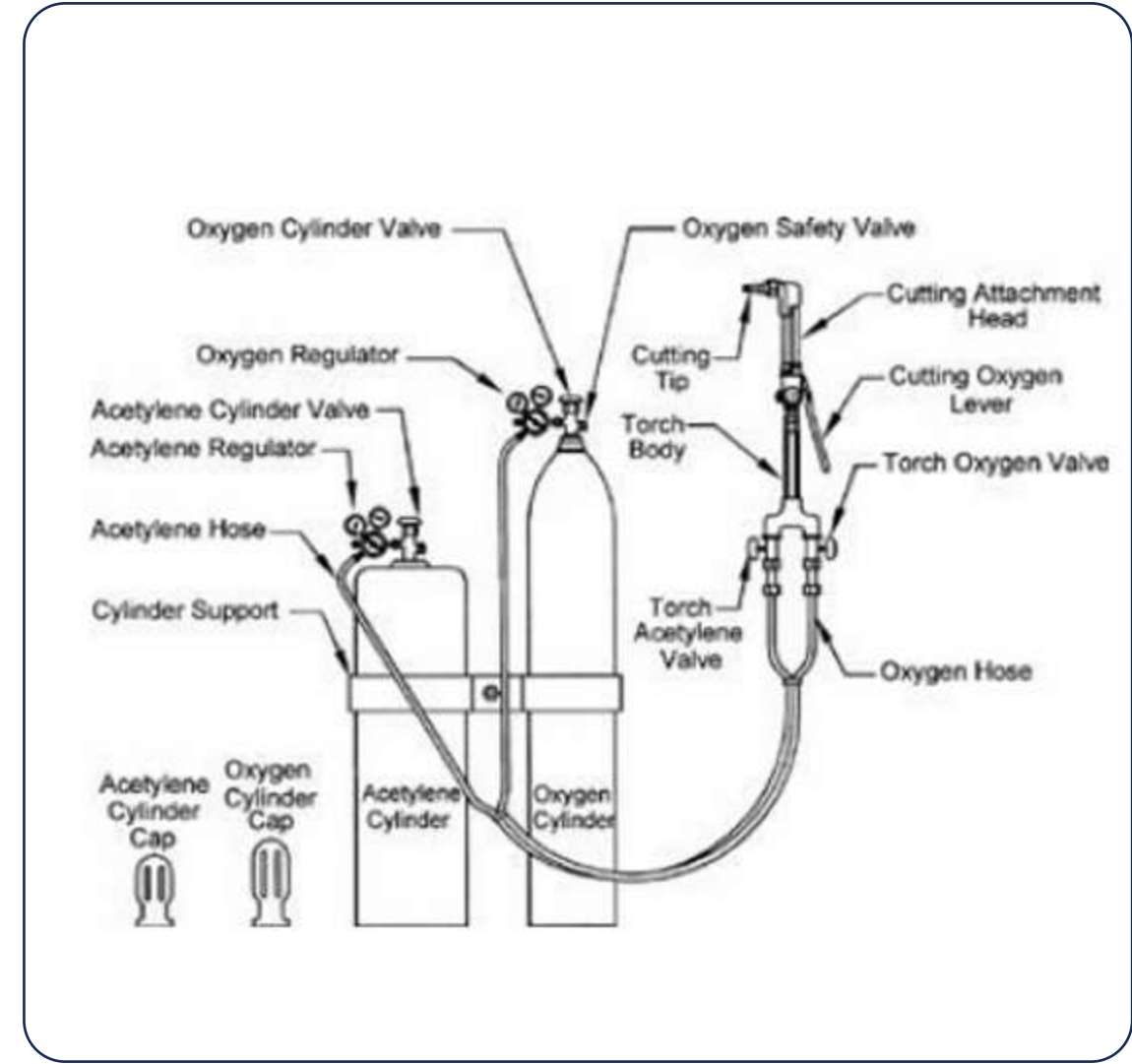
JENIS
PENGELASAN

BERDASARKAN
PANAS YANG
DIHASILKAN
CAMPURAN
GAS

OAW
(Pengelasan Oksigen
Asetilena)

OAW (Pengelasan Oksigen Asetilena)

- adalah sejenis dengan las karbid/ las otogen.
- Panas yang didapat dari hasil pembakaran gas acetylene (C_2H_2) dengan zat asam atau Oksigen (O_2).
- Ada juga yang sejenis las ini dan memakai gas propane (C_3H_8) sebagai ganti acetylene.
- Ada pula yang memakai bahan pemanas yang terdiri dari campuran gas hidrogen (H) dan zat asam (O_2) yang disebut OHW (Oxy Hydrogen Welding)



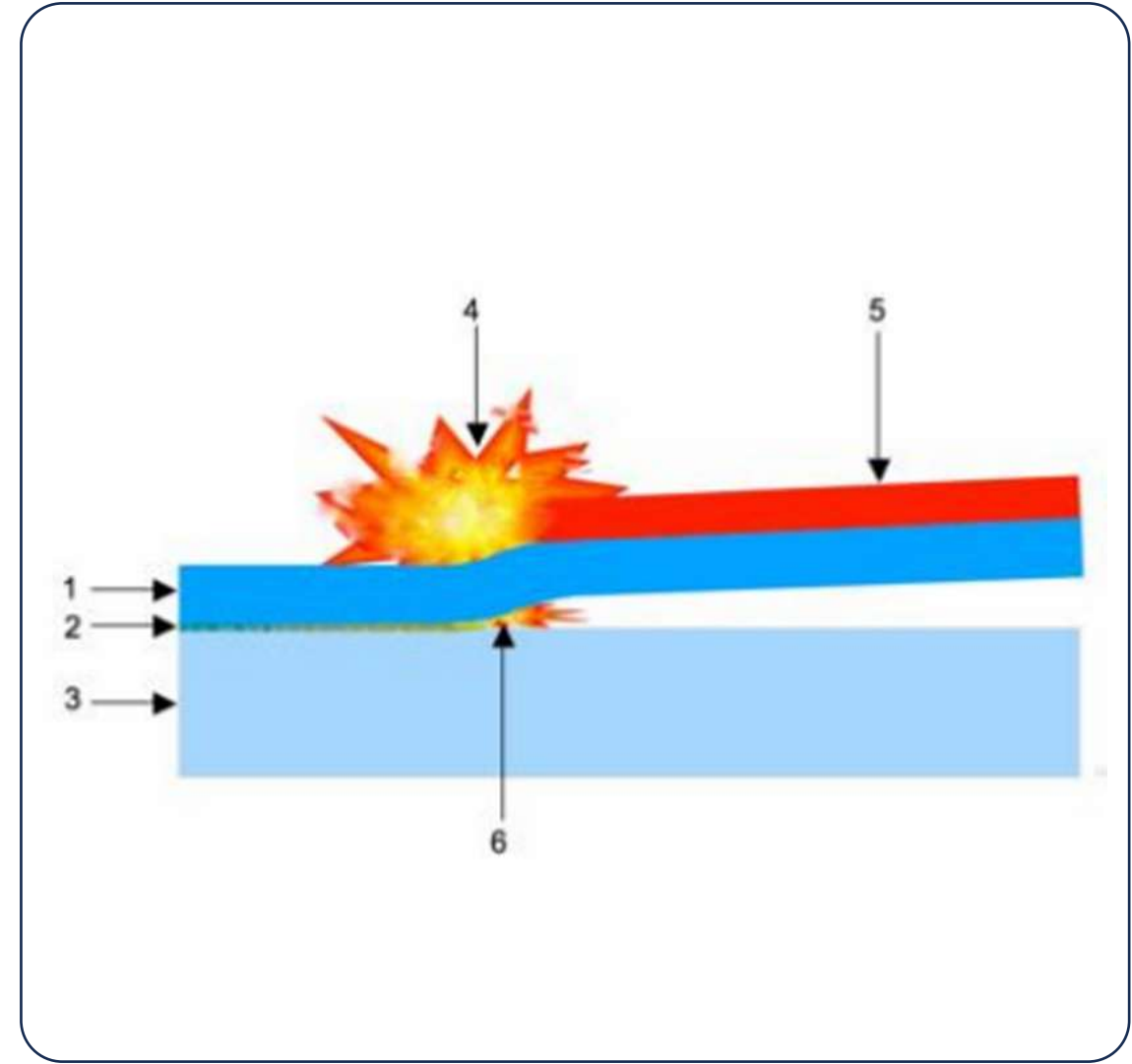
JENIS
PENGELASAN

BERDASARKAN
LEDAKAN DAN
REAKSI
ISOTHERMIS

EXW
(Explosion Welding)

EXW (Explosion Welding)

- adalah las yang sumber panasnya didapatkan dengan meledakkan amunisi yang dipasang pada suatu mold/cetakan pada bagian tersebut dan mengisi cetakan yang tersedia.
- sangat praktis untuk menyambung kawat baja / wire rope, slenk.
- ujung-ujung tambang kawat dimasukkan ke dalam mold yang telah terisi amunisi selanjutnya serbuk ledak tersebut dinyalakan dengan pemantik api, maka terjadilah reaksi kimia eksotermis yang sangat cepat sehingga menghasilkan suhu yang sangat tinggi sehingga terjadilah ledakan.
- Ledakan tersebut mencairkan kedua ujung kawat baja yang terdapat didalam mold tadi, sehingga cairan metal terpadu dan mengisi ruangan yang tersedia didalam mold.



Selesai

Terima kasih atas
perhatiannya

Anda butuh Pelatihan Juru Las
(Plate Welder) BNSP?

Info Lengkap

