



KERJA LAS PIPA 2

Septi Ayu Angrayni, ST., MT.

Muhammad Ikhsan, MT.

Romadhoni, ST., MT.

Fazrian, A.Md.

Fahendi Roher, A.Md.

KERJA LAS PIPA 2

KERJA LAS PIPA 2

Septi Ayu Angrayni, ST., MT
Muhammad Ikhsan, MT
Romadhoni, ST., MT
Fazrian, A.Md
Fahendi Roher, A.Md



KERJA LAS PIPA 2

© Penerbit Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia (PRCI)

Penulis:

Septi Ayu Angrayni, ST., MT
Muhammad Ikhsan, MT
Romadhoni, ST., MT
Fazrian, A.Md
Fahendi Roher, A.Md

Editor: Romadhoni, ST., MT

Cetakan Pertama: Desember 2022

Cover: Tim Kreatif PRCI

Tata Letak: Tim Kreatif PRCI

Hak Cipta 2022, pada Penulis. Diterbitkan pertama kali oleh:

Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia
ANGGOTA IKAPI JAWA BARAT

Pondok Karisma Residence Jalan Raflesia VI D.151
Panglayungan, Cipedes Tasikmalaya – 085223186009

Website: www.rcipress.rcipublisher.org
E-mail: rumahcemerlangindonesia@gmail.com

Copyright © 2022 by Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia
All Right Reserved

- Cet. I –: Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia, 2022
Dimensi : 15,5 x 23 cm
ISBN: 978-623-448-344-4

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak buku ini dalam bentuk dan dengan
cara apapun tanpa izin tertulis dari penulis dan penerbit

Undang-undang No.19 Tahun 2002 Tentang
Hak Cipta Pasal 72

Undang-undang No.19 Tahun 2002 Tentang Hak Cipta
Pasal 72

Barang siapa dengan sengaja melanggar dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam pasal ayat (1) atau pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling sedikit 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp.1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp.5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah).

Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran hak cipta terkait sebagai dimaksud pada ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp.500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya kepada kami sehingga kami berhasil menyelesaikan Buku dengan judul Kerja Las Listrik 2 sesuai yang ditargetkan. Buku ini berisikan tentang suatu proses penyambungan logam dengan menggunakan tenaga listrik sebagai sumber panas. Elektroda mencairkan logam dasar dan membentuk terak las pada waktu yang bersamaan; ujung elektroda mencair dan bercampur dengan bahan yang di las. Kami menyadari bahwa Buku ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran dari semua pihak yang bersifat membangun selalu kami harapkan demi kesempurnaan buku ini.

Akhir kata, kami sampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah berperan serta dalam penyusunan Buku ini dari awal sampai akhir. Semoga Allah SWT senantiasa meridhoi segala usaha kita. Amin.

Desember 2022

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	v
BAB 1 PENGELASAN KOMBINASI GTAW DAN SMAW PADA POSISI 1G PIPA (PENYAMBUNGAN PADA PIPA BAJA KARBON)	1
Tujuan:	1
Dasar Teori.....	1
Pengelasan GTAW	1
Proses Las SMAW	6
Parameter pengelasan.....	15
 BAB 2 PENGELASAN KOMBINASI GTAW DAN SMAW PADA POSISI 2G PIPA (PENYAMBUNGAN PADA PIPA BAJA KARBON)	27
Tujuan:	27
Dasar Teori.....	27
Pengelasan GTAW	27
Las Busur Listrik.....	29
Elektroda Terbungkus.....	30
Polaritas Mesin las DC	32
Besarnya Arus Listrik.....	33
 BAB 3 PENGELASAN KOMBINASI GTAW DAN SMAW PADA POSISI 5G (PENYAMBUNGAN PADA PIPA BAJA KARBON)	42
Tujuan:	42

Dasar Teori.....	42
Mesin dan Peralatan Las GTAW	42
<i>Duty Cycle</i>	43
Las SMAW	44
Jenis Kampuh Las	45
Daerah Pengaruh Panas	46
 BAB 4 PENGELASAN KOMBINASI GTAW DAN SMAW PADA POSISI 6G (PENYAMBUNGAN PADA PIPA BAJA KARBON)	56
Tujuan:	56
Dasar Teori.....	56
Pengelasan TIG atau GTAW	60
Las SMAW	62
Polaritas Las SMAW	63
Direct Current Elektroda Positif	63
 DAFTAR PUSTAKA.....	74

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Jenis Tungsten dan kegunaan	5
Tabel 2. Macam-macam jenis selaput (fluks)	12
Tabel 3. Pemeriksaan Hasil.....	26
Tabel 4. Pemeriksaan Hasil.....	41
Tabel 5. Pemeriksaan Hasil.....	54
Tabel 6. Pemeriksaan Hasil.....	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Gambar komponen las GTAW	2
Gambar 2. Gambar komponen las GTAW	3
Gambar 3. Grafik hubungan antara kebutuhan gas pelindung	4
Gambar 4. Proses pengelasan SMAW	8
Gambar 5. Polaritas lurus dan balik pada las SMAW	11
Gambar 6. Penyalaan busur dengan metode menggores (striking)	13
Gambar 7. Penyalaan busur dengan metode mengetuk (tapping)	14
Gambar 8. Bentuk-bentuk deposit las dan penyebabnya	17
Gambar 9. Sudut Electroda	18
Gambar 10. Petunjuk Pembuatan bevel	20
Gambar 11. Root face pada pipa	21
Gambar 12. TackWeld pada pipa	22
Gambar 13. Proses pengelasan 1G	24
Gambar 14. petunjuk bagian pipa yang akan lakukan pengelasan awal	24
Gambar 15. (a & b) Petunjuk Posisi Pengelasan	25
Gambar 16. Prinsip Pengelasan GTAW	28
Gambar 17. Proses pemotonga material pipa	35
Gambar 18. Petunjuk Pembuatan bevel	36
Gambar 19. Root face pada pipa	37
Gambar 20. Posisi pengelasan 2G	39
Gambar 21. (a & b) Gambar Job Sheet Posisi 2G (Horizontal)	40

Gambar 22. Gambar Instalasi Las GTAW.....	43
Gambar 23. Proses pemotonga material pipa	49
Gambar 24. Sudut (Bevel) 30-35q.....	50
Gambar 25. Root face.....	51
Gambar 26. Posisi pengelasan 5G.....	53
Gambar 27. 1 (a & b) Petunjuk Posisi Pengelasan.....	54
Gambar 28. Polaritas DCEP (Direct Current Elektroda Positif)	64
Gambar 29. Polaritas DCSP (Direct Current Straight Polarity)	64
Gambar 30. Proses pemotonga material pipa	66
Gambar 31. Petunjuk Pembuatan bevel.....	67
Gambar 32. Sudut (Bevel) 30-35q.....	68
Gambar 33. Root face.....	69
Gambar 34. TackWeld pada pipa	70
Gambar 35. Proses pengelasan 6G	71
Gambar 36. petunjuk bagian pipa yang akan lakukan pengelasan awal.....	72
Gambar 37. Gambar kerja Job sheet posisi 6G	72

BAB 1

PENGELASAN KOMBINASI GTAW DAN SMAW PADA POSISI 1G PIPA (PENYAMBUNGAN PADA PIPA BAJA KARBON)

Tujuan:

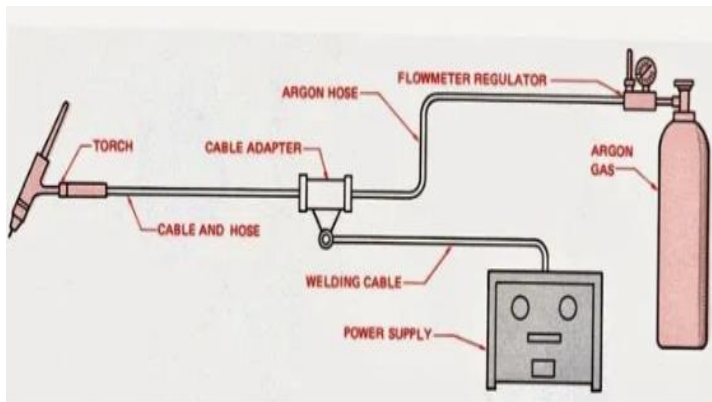
- a. Mahasiswa dapat melakukan tiga tahap pengelasan yaitu, *Before Durring* dan *Aftersesuai* prosedur yang digunakan.
- b. Mahasiswa dapat melakukan pengelasan GTAW dan SMAW (Las Kobinasi) pada pipa posisi 1G (Posisi datar)

Dasar Teori

❖ Pengelasan GTAW

Pengelasan GTAW (*GasTungsten Arc Welding*) adalah sebuah proses pengelasan busur listrik yang menggunakan elektroda tak terumpan atau tidak ikut mencair. Pada pengelasan GTAW ini elektroda atau tungsten ini hanya berfungsi sebagai penghasil busur listrik saat bersentuhan dengan benda kerja, sedangkan untuk logam pengisi adalah filler rod. Pengelasan GTAW ini juga sering disebut dengan Las Argon, hal tersebut dikarenakan gas pelindung yang digunakan adalah gas Argon. **Las GTAW** ini juga **disebut** dengan Las TIG yang mempunyai kepanjangan *TungstenInertGas*, perbedaan ini hanya penyebutannya saja.

Kalau GTAW itu lebih **sering** untuk istilah Amerika sedangkan TIG adalah untuk daerah Eropa. Fungsi Las GTAW ini biasanya digunakan untuk melakukan [pengelasan](#) Aluminium atau stainless steel yang memang banyak membutuhkan perlakuan khusus.



Gambar 1. Gambar komponen las GTAW

Sumber (https://pengelasan.net/las-gtaw/#Prinsip_Kerja_Las_GTAW)

Pada pengelasan terdapat beberapa komponen Las GTAW yaitu sebagai berikut :

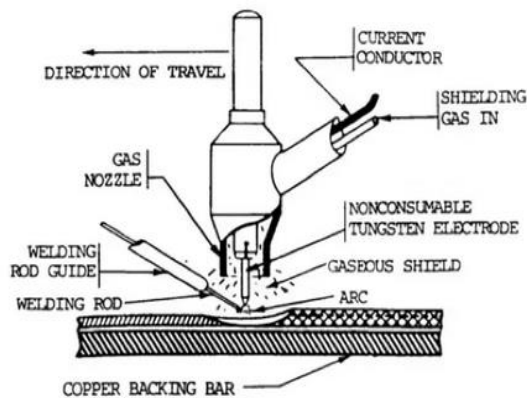
a) Mesin Las GTAW

Mesin las gas GTAW ini mempunyai dua jenis arus yaitu AC dan DC. Namun yang paling sering digunakan untuk mengelas adalah arus DC. Dalam mesin las Arus DC juga terdapat dua jenis polaritas yaitu Polaritas DCEN (Direct Current Elektroda Negatif) dan DCEP (Direct Current Elektroda Positif). Untuk penggunaannya biasanya DCEN digunakan untuk

pengelasan yang membutuhkan penetrasi dalam seperti root pada sambungan V Joint.

b) Welding Torch

Welding Torch adalah alat yang digunakan sebagai pegangan saat proses pengelasan, dalam welding torch terdapat beberapa komponen seperti ceramic cup yang berfungsi sebagai tempat keluarnya gas pelindung. Kemudian tempat tungsten, penghantar arus listrik, slang gas pelindung. Untuk detail gambarnya silahkan lihat gambar di bawah ini.



Gambar 2. Gambar komponen las GTAW

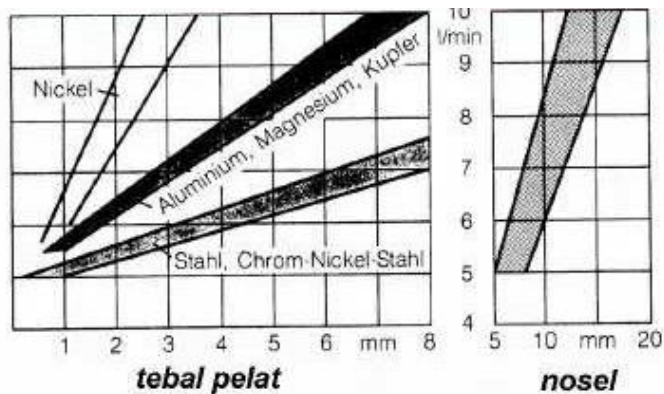
Sumber : (https://pengelasan.net/las-gtaw/#Prinsip_Kerja_Las_GTAW)

c) Tabung Gas TIG

Tabung gas pada pengelasan GTAW ini berfungsi sebagai penyimpang gas pelindung yang digunakan untuk proses pengelasan GTAW. Pada pengelasan TIG

ini digunakan gas pelindung Argon, Helium atau Argon mix dengan Helium. Saat proses pengelasan tabung gas dibuka beserta regulatornya kemudian gas akan disalurkan melalui selang ke welding torch.

Kebutuhan gas pelindung yang memerlukan penyetelan jumlah aliran gas pelindung dipengaruhi oleh tebal benda kerja dan bahan dasar benda kerja. Grafik hubungan antara kebutuhan gas pelindung dengan tebal benda kerja ditunjukkan seperti grafik dibawah ini:



Gambar 3. Grafik hubungan antara kebutuhan gas pelindung

Sumber: (https://pengelasan.net/las-gtaw/#Prinsip_Kerja_Las_GTAW)

d) Kawat Las GTAW (Welding Rod)

Kawat las atau bahan tambah yang digunakan untuk pengelasan GTAW ini bermacam macam, ada tipe ER 70 S, ER 308 L – 16, ER 309 Mo L, ER 309 Mo L- 16/17, ER 316 L – 16, ER 312 – 16. Semua jenis Welding rod

tersebut dapat diaplikasikan pada pengelasan baja maupun jenis material yang tahan korosi.

e) Tungsten Elektroda GTAW

Dalam pemilihan tungsten elektroda GTAW juga bermacam macam, pemilihan tersebut disesuaikan dengan jeni material yang digunakan. Oleh karena itu tidak boleh sembarangan dalam memilih tungsten agar hasil lasan yang dihasilkan dapat maksimal dan sesuai dengan standar pengelasan. Berikut ini spesifikasi dalam pemilihan Tungsten Elektroda GTAW.

Tabel 1. Jenis Tungsten dan kegunaan

Тунгстен газ компонод	Съст	0°-12	рекет бетоммаре оу тунгстен електродс Компонод тат-сатр тунгстен електродс; диферен асддиплес композициг то
Тунгстен литий	Витс зкл	0°-12	бтооле нудет мектинг сук митр снупет електурисукас; жон-тадиосагилс;жонг сук зилл атс ретам митр митр композицион; дасбет рнмунг
Тунгстен селений	Оуел Оуагел	0°-12 0°-12	сук електронитонг мектинг; атс-матититинг снупет;зипитриг тог тус мектинг оу бипелитус'матит композиционг
Тунгстен титаний	Витс	0°-12	жон-тадиосагилс;сателет атс тититион нудет жом снупет електурисукас' сук жом
	Витс	0°-12	тунгстен електродс; матитил атсег тун DC мектинг;
	Агелом Оуелсун	0°-12	снупет-снупинг сатсатил; матититинг татро оу рнмат атсег; зипититиг тог тититател жон-тадиосагилс;сателитет електитс композиционг сук мектинг сатсатил; митр
Тунгстен молибдател	Витс	0°-12	зипел'итсегел аттол сук титититинг аттол;
	Агелом	0°-12	сатсатил; тадиосагилс; зипитриг тог DC мектинг оу сатрон зипел' зипитител сатсателит електрон композицион сук оуелитг бетоммарекас; митр снупет-снупинг
Тунгстен бар	Оуелсун	0°-12	аттол жон-тадиосагилс;зипитриг тог AC мектинг оу аттматитинг' матититинг' сук титит
Тлбс	Оуелсун	2хсег (мат)	тсатителс

f) Polaritas Pengelasan GTAW

Polaritas pada Gas Tungsten Arc Welding untuk penetrasi yang dalam terdapat pada polaritas DCEN, sedangkan untuk yang dangkal terdapat pada DCEP. Hal itu dikarenakan panas pada DCEN 70% berada di

Basemetal 30% di elektroda, sedangkan pada DCEP atau DCRP 70% panas berada di Elektroda dan 30% di benda kerja. Sedangkan untuk Arus AC masing masing 50%.

Untuk Anda yang ingin mengelas Aluminium disarankan untuk menggunakan Arus AC atau DCEP, hal tersebut dikarenakan keduanya ada proses cleaning oxide sebelum proses pengelasan berlangsung. Untuk lebih lengkap lihat gambar dibawah ini .:

❖ Proses Las SMAW

Proses pengelasan SMAW yang umumnya disebut Las Listrik adalah proses pengelasan yang menggunakan panas untuk mencairkan material dasar dan elektroda. Panas tersebut ditimbulkan oleh lompatan ion listrik yang terjadi antara katoda dan anoda (ujung elektroda dan permukaan pelat yang akan dilas). Panas yang timbul dari lompatan ion listrik ini besarnya dapat mencapai 4000° sampai 4500° Celcius. Sumber tegangan yang digunakan ada dua macam yaitu listrik AC (Arus bolak balik) dan listrik DC (Arus searah). Proses terjadinya pengelasan karena adanya kontak antara ujung elektroda dan material dasar sehingga terjadi hubungan pendek dan saat terjadi hubungan pendek tersebut tukang las (*welder*) harus menarik elektrode sehingga terbentuk busur listrik yaitu lompatan ion yang menimbulkan panas. Panas akan mencairkan elektrode dan material

dasar sehingga cairan elektrode dan cairan material dasar akan menyatu membentuk logam lasan (*weld metal*). Untuk menghasilkan busur yang baik dan konstan tukang las harus menjaga jarak ujung elektroda dan permukaan material dasar tetap sama. Adapun jarak yang paling baik adalah sama dengan diameter elektroda yang dipakai. Adapun besarnya panas/temperatur (H) yang dapat melelehkan sebagian bahan merupakan perkalian antara tegangan listrik (E) dengan kuat arus (I) dan waktu (t) yang dinyatakan dalam satuan panas joule seperti rumus dibawah ini :

$$H = E \times I \times t$$

(1)

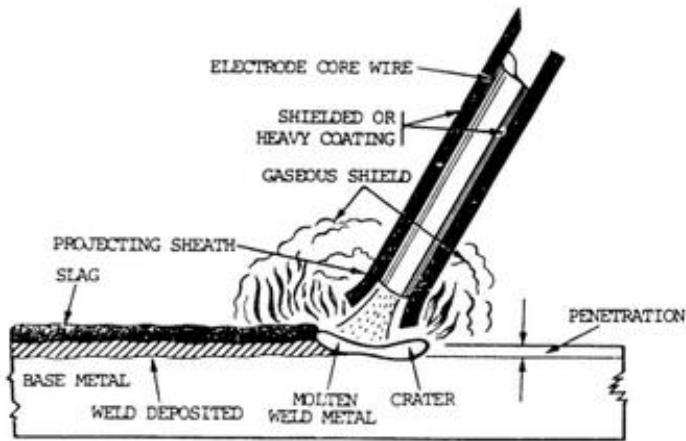
dimana :

H = panas (joule)

E = tegangan listrik (volt)

I = kuat arus (amper)

t = waktu (detik)



Gambar 4. Proses pengelasan SMAW
 Sumber (Schell, Frank R., 1979)

Beberapa hal yang penting yang perlu diperhatikan dalam pengelasan SMAW sebagai berikut :

a) Karakteristik Listrik (*Electrical Characteristic*)

Sumber arus listrik dinyatakan dalam arus AC atau DC. Jika DC, polaritasnya juga harus ditentukan. Untuk menentukan sumber arus listrik apa dan polaritas yang mana yang dipakai perlu diperhatikan beberapa hal sebagai berikut.

b) Arus DC (*direct current*)

- a) Aliran: *Continue* pada satu arah, jadi busur nyala *steady*.
- b) Voltage drop : Sensitif terhadap panjang kabel, kabel sependek mungkin.

- c) Current : Dapat dipakai untuk arus kecil dengan diameter elektroda kecil.
- d) Elektroda : Semua jenis elektrode dapat dipakai.
- e) Arc Starting : Lebih mudah, terutama untuk arus kecil.
- f) Pole : Dapat dipertukarkan.
- g) Arc bow : Sensitif terhadap bagian-bagian pada ujung-ujung, sudut - sudut atau bagian yang banyak lekuk-lekuknya.
- h) Arus AC (*Alternating Current*)
- i) Voltage drop : Panjang kabel tidak banyak pengaruhnya.
- j) Current : Kurang cocok untuk low current
- k) Elektrode : Tidak semua jenis elektrode dapat dipakai
- l) Arc Starting : Lebih Sulit terutama untuk diameter elektrode kecil.
- m) Pole : Tidak dapat dipertukarkan.
- n) Arc bow : Tidak merupakan masalah.

c) Polaritas Lurus

Apabila material dasar atau material yang akan dilas disambung kan dengan kutup positif (+) dan elektrodanya disambungkan dengan kutup negatif (-) pada mesin las DC maka cara ini disebut pengelasan polaritas lurus atau DCSP (*Direct Current*