



IWA – 01.C.

2021

STANDARD

INSPEKTUR PROFESIONAL

NDT PROFESIONAL

NOMOR : IWA - 01.C. 2021

STANDARD Masyarakat Pengelasan Indonesia nomor: IWA – 01.C. tahun 2021 untuk : Capping , Bevel , Root Face , Root Gap , Root Penetration dan Weld Bead , Multi Layer , Single Layer , Jalur Las , Fillet Join , Butt Join , Corner Join dan Overlap Join pada lima proses pengelasan (Las Listrik – SMAW – MMA , Las Argon – GTAW – TIG , Las CO2 GMAW – MIG – MAG , Las Busur Redam – SAW , dan Las inti flux FCAW dimana energy nya menggunakan energy listrik yang di ubah menjadi energy panas untuk membentuk ikatan kimia secara metallurgy pada bagian las nya. Serta Kriteria Penerimaan Hasil Las dan ujian welding Operator.

1. BAGIAN DAERAH LAS

- 1.1. Capping , adalah penguat atas yaitu bagian lapisan terakhir pada Las terletak pada bagian paling atas dengan ketinggian sepuluh sampai limabelas persen dari tebal material dimana tebal material (T) lebih besar dari 6 (enam) mm (10% s/d 15 %) X T .
- 1.2. Bevel , atau kampuh adalah bagian sisi material yang di potong miring dengan menggunakan Plasma Cutting atau Gerinda tangan atau Machining dengan Mesin Bubut , jika material nya berbentuk pipa dan menggunakan Mesin Milling jika material nya berbentuk pelat : derajat kemiringan antara 15(lima belas) derajat sampai 35 (tiga puluh lima) derajat yang disesuaikan dengan proses las nya.

1.3. Root Face : bibir bagian material yang tidak di potong miring , sebesar 2 s/d 6 mm sesuai besar diameter kawat las yang di gunakan dan sesuai proses las nya.

1.4. Root Gap , adalah jarak antara material yang akan di las : sebesar 0 s/d 4 milimeter sesuai besar diameter kawat las nya dan sesuai proses las yang di gunakan. Nol millimeter berarti rapat dan tidak ada jarak sama sekali , pelat atau pipa dengan ketebalan maksimal 3,2mm dapat langsung di las tanpa perlu di bevel dan di beri jarak antara sambungan nya. (Square butt join)

1.5. Root Penetration , Tembusan pada lapis pertama lasan adalah : bagian las yang paling dalam (dasar) inner pada pipa : sebesar rata (nol) tidak menonjol , karena akan mengganggu aliran materi yang ada di dalam pipa , dan tidak kurang tembusan nya , karena akan

mengurangi kekuatan pipa tersebut. Dalam standard ini IWA memberikan toleransi : 0 s/d 5 persen dari tebal material ($5\% \times T$) .

- 1.6. Weld Bead , adalah lebar bagian Las pada Capping 1.1. yang paling atas : sebesar tujuh puluh persen dari tebal material ($70\% \times T$) .
- 1.7. Single Layer , adalah di las sekali saja : sampai ketebalan maksimal empat millimeter , max . 4mm .
- 1.8. Multi Layer , adalah di las berkali - kali lebih dari satu kali dengan tebal lebih dari empat millimeter $< 4\text{mm}$.
- 1.9. Jalur Las , adalah jumlah Jalur Las pada Capping 1.1. sebanyak : satu jalur untuk material dengan ketebalan maksimal enam millimeter $< 6\text{ mm}$.

Sedangkan material yang lebih dari enam millimeter di perbolehkan lebih dari dua jalur , yang dapat di sesuaikan dengan proses las nya serta di lakukan pengujian

dengan MT fluorescence dan Ultra sonic serta di rekomendasikan oleh Welding Engineer .

1.10. Fillet Join , adalah design sambungan las yang tidak di butuhkan bevel sampai tebal material 8 mm , dan yang perlu diperhatikan adalah tegangan sisa (residual stress) dengan ketentuan :

S : jarak tegak lurus perpendicular bagian las terdalam dengan bagian las paling atas

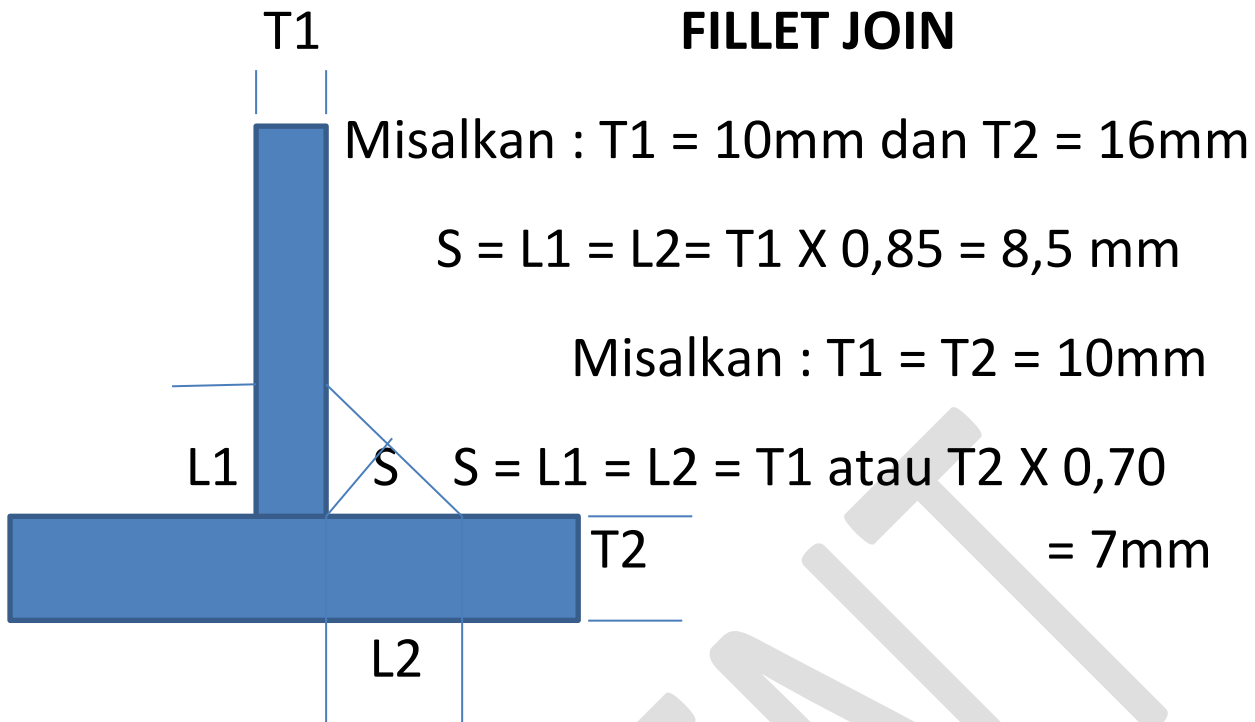
L1 : Jarak kaki las 1 dari pusat ke samping (mendatar / horizontal)

L2 : Jarak kaki las 2 dari pusat ke atas (tegak / vertical)

T : Tebal Material

Fillet Join

FILLET JOIN



Dimana :

$T1$ tidak sama dengan $T2$

S = Penetrasi / tembusan

$L1$ = Panjang Kaki Las satu

$L2$ = Panjang Kaki Las dua

Maka : $S = L1 = L2 = T1 \times 0,85$

0,85 adalah $\text{Cos } \phi$ arc energy

$\text{Cos } \phi$ arc energy adalah : Prosentase efisiensi energy panas yang diterima material .

Apabila :

$T1 = T2$

Maka :

$S = L1 = L2 = (T1 \text{ atau}$

$T2 \times 0,70)$

0,70 adalah $\text{Cos } \phi$ arc energy

SQUARE BUTT JOIN

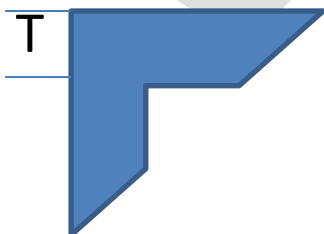


Pada Sambungan Las dengan desain sambungan tumpul , sambungan sudut (corner Join) dan sambungan tumpang tindih (overlap join) tanpa di kampuh maka seperti table di bawah ini :
dimana T adalah tebal material .

Table : 1

T tebal material (mm) Max .	Proses Las 5 (lima)
3,2	MMA Las Listrik SMAW
5,0	MIG - MAG Las CO 2
4,0	TIG Las Argon
4,0	FCAW Las inti flux
6,0	SAW Las Busur Redam

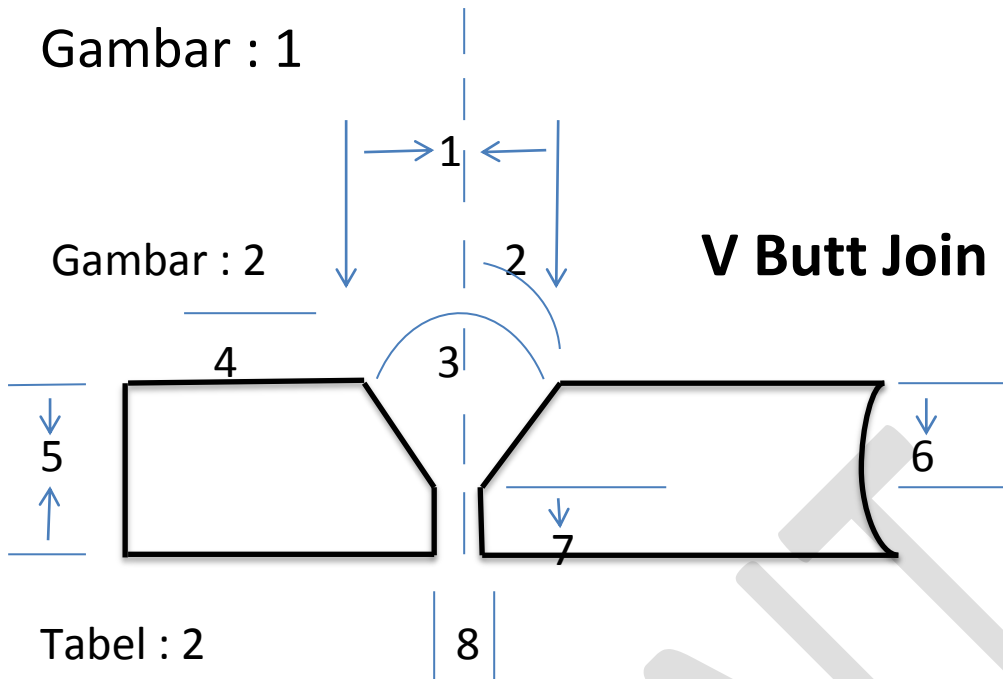
Corner Join



Over Lap Join



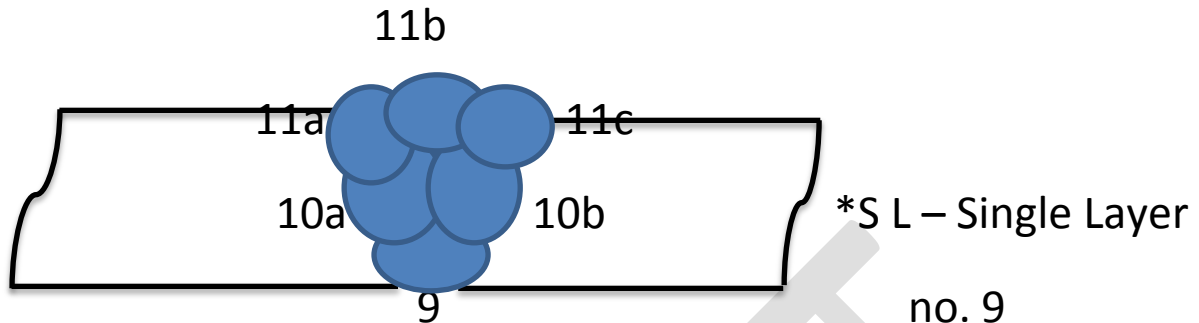
Gambar : 1



Tabel : 2

NO	KETERANGAN	
1.		Weld Bead – Lebar kaki Las
2.		Derajat kampuh sebelah – Beveling
3.		Derajat kampuh kiri - kanan Keseluruhan
4.		Tinggi Capping - Tinggi Penguat
5.		Tebal Material Keseluruhan - T
6.		Tebal Material yang di Kampuh – Bevel
7.		R.F. – Root Face - Bibir
8.		R.O. – Root Opening – Gap
9.	S L	Root Pass - Layer Pertama
10a.	M L	Hot Pass - Filler – Layer Kedua sisi kiri
10b.	M L	Hot Pass - Filler – Layer Kedua sisi kanan
11a.	M J	Capping - Jalur Pertama
11b.	M J	Capping - Jalur Kedua
11c.	M J	Capping - Jalur Ketiga

Gambar : 3



*M L – Multi Layer , berlapis - lapis no. 9 – 10a. – 10b. – 11a. – 11b. – 11c. Pada pengelasan Multi Layer (M L) pada gambar ini adalah Tiga Lapis , dan di izinkan lebih.

*M J – Multi Jalur , berjalur – jalur no. 11a. – 11b. – 11c. pada gambar ini adalah Tiga Jalur , dan tidak di perbolehkan melebihi tiga jalur , karena dapat mengakibatkan stress pada material.

Tabel : 3

NO	SIZE	REKOMENDASI PROSES LAS	PENETRASI (mm)
1.	0,7 T	Las Listrik SMAW / MMA	2 - 3
		Las Argon GTAW - TIG	3 - 4
		Las CO2 GMAW / MIG - MAG	4 - 5
		Las Inti Flux FCAW	3 - 4
		Las Busur Redam SAW	6 - 8
2.	30	Las Listrik SMAW / MMA	Kampuh(derajat)
	20	Las Argon GTAW - TIG	30
	15	Las CO2 GMAW / MIG - MAG	20 (backing)
	15	Las Inti Flux FCAW	25 (backing)
	15	Las Busur Redam SAW	35 (backing)

3.	60	Las Listrik SMAW / MMA	Max 70
	40	Las Argon GTAW - TIG	60
	30	Las CO2 GMAW / MIG - MAG	40
	30	Las Inti Flux FCAW	50
	30	Las Busur Redam SAW	70
4.	0,1 T	Lima Proses Las di atas	0,2 T
5.		Lihat gambar 2 halaman 8	
6.		Lihat gambar 2 halaman 8	
7.	3	Las Listrik SMAW / MMA	Max 4
	3	Las Argon GTAW - TIG	4
	4	Las CO2 GMAW / MIG - MAG	5
	4	Las Inti Flux FCAW	6
	6	Las Busur Redam SAW	10
8.	2	Las Listrik SMAW - MMA	3
	2	Las Argon GTAW - TIG	4
	2	Las CO2 GMAW / MIG - MAG	Backing
	3	Las Inti Flux FCAW	Backing
	4	Las Busur Redam SAW	Backing
9.	S L	Satu Lapis pada lima proses Las	Tanpa di ayun
10a	M L	Lihat gambar 3 halaman 9	Di ayun
10b	M L	Lihat gambar 3 halaman 9	Di ayun
11a	1	Las Listrik SMAW - MMA	Max 3
11b	1	Las Argon GTAW - TIG	Max 2
11c	1	Las CO2 GMAW dan FCAW	Max 2
	1	Las Busur Redam SAW (11abc)	Max 2

**KRITERIA STANDARD PENERIMAAN HASIL LAS TERHADAP
CACAT – CACAT LAS** (Lihat BAB satu buku panduan NDT5Metode defectology)

Tabel : 4 Visual , Penetran , Magnetik dan Radiography Pada lima proses pengelasan

Material	Tebal mm	Cacat Deffect	Size mm	Rekomendasi
Pelat	1 - 5	Retak		Perbaiki
		Porositi	0,5	Terima
		Las tak terisi penuh	0,5	Terima
		Terak terjepit		Perbaiki
		Jebol - bolong		Perbaiki
		Capping berlebih		Tolak
		Penetrasi nonjol berlebih		Tolak
		Penetrasi Cekung	0,5	Terima
Pipa	1 - 5	Retak		Perbaiki
		Las tak terisi penuh		Perbaiki
		Porositi		Perbaiki
		Terak terjepit		Perbaiki
		Jebol - bolong		Perbaiki
		Penetrasi nonjol berlebih		Tolak
		Capping nonjol berlebih		Tolak
		Penetrasi Cekung	0,5	Terima
Pelat	6 - 12	Retak		Perbaiki
		Porositi	1,0	Terima
		Terak Terjepit		Perbaiki
		Las tak terisi penuh	1,0	Terima
		Jebol - bolong		Perbaiki
		Capping nonjol berlebih	1,5	Terima
		Penetrasi nonjol berlebih	1,5	Terima

		Penetrasi Cekung	1,5	Terima
Pipa	6 - 12	Retak		Perbaiki
		Porositi		Perbaiki
		Las tak terisi penuh		Perbaiki
		Terak Terjepit		Perbaiki
		Jebol - bolong		Perbaiki
		Capping nonjol berlebih	1,5	Terima
		Penetrasi nonjol berlebih		Tolak
		Penetrasi Cekung	1,0	Terima
Pelat	12-24	Retak		Perbaiki
		Porositi	2,0	Terima
		Las tak terisi penuh	2,0	Terima
		Terak Terjepit		Perbaiki
		Capping nonjol berlebih	2,0	Terima
		Penetrasi nonjol berlebih	2,0	Terima
		Penetrasi cekung	2,0	Terima
Pipa	12-24	Retak		Perbaiki
		Porositi		Perbaiki
		Las tak terisi penuh		Perbaiki
		Terak Terjepit		Perbaiki
		Capping nonjol berlebih	2,0	Terima
		Penetrasi nonjol berlebih		Tolak
		Penetrasi Cekung	2,0	Terima
Pelat dan Pipa	Lebih Dari 25	Di konversi dari ketebalan dan besarnya cacat (size)		Welding Engineer Insinyur Las

Pengujian Ultra Sonic , Ultra Sonic Digital Scan – UTDS

Pengujian Ultra Sonic , termasuk termasuk design sambungan dan koneksi T – K – Y dengan referensi (part F ultra sonic testing of grove weld – aws , 6.20.1 dan 6.20.2) tebal material 8mm sampai

dengan 200mm pada referensi tersebut masih menggunakan alat analog dan scan jauh (Leg 2 full wave) sehingga menjadi dua kali ketebalan actual (2T) dengan skala satu berbanding dua (1 : 2). Pada scan dekat (Leg 1 half wave) adalah ketebalan actual dengan skala satu berbanding satu (1 : 1) oleh karena itu maka menjadi setengah nya ($\frac{1}{2}$ T) adalah 4mm dan dapat memperkecil area yang tidak dapat terdeteksi (dead zone – blind spot). Gunakan alat Ultra Sonic Digital Scan – UTDS dengan jangkauan 1mm sampai dengan 9999mm (sepuluh meter) maka mendapatkan akurasi dan sensitifitas yang lebih baik dan akurat. Demikian juga untuk all configuration (A C) serta pipa dan pelat .(lihat BAB Ultra Sonic pada buku panduan NDT5Metode)

Tabel 5 ultra sonic pada lima proses pengelasan

Materia l	Tebal mm	Cacat Deffect	Size / dalam mm	Rekomendasi
Pelat	3 - 8	Retak		Perbaiki
		Porositi	0,5/4	Terima
		Las tak terisi penuh	0,5	Terima
		Terak Terjepit		Perbaiki
		Jebol - bolong		Perbaiki
		Capping nonjol berlebih	0,5	Terima
		Penetrasi nonjol berlebih	0,5	Terima
		Penetrasi Cekung	0,5	Terima
		Pipa	3 - 8	Retak
Porositi				Perbaiki
Terak terjepit				Perbaiki

		Las tak terisi penuh		Perbaiki
		Jebol - bolong		Perbaiki
		Capping nonjol berlebih	0,5	Terima
		Penetrasi nonjol berlebih		Tolak
		Penetrasi Cekung	0,5	Terima
Pelat	9 - 25	Retak		Perbaiki
		Porositi	2 / 12	Terima
		Terak terjepit	2 / 12	Terima
		Las tak terisi penuh	2	Terima
		Capping nonjol berlebih	2	Terima
		Penetrasi nonjol berlebih	2	Terima
Pipa	9 - 25	Retak		Perbaiki
		Porositi	1 / 12	Terima
		Terak terjepit	1 / 12	Terima
		Las tak terisi penuh	1	Terima
		Capping nonjol berlebih	2	Terima
		Penetrasi nonjol berlebih		Tolak
		Penetrasi Cekung	2/>12	Terima
Pelat	26-200	Retak		Perbaiki
		Porositi	2/100	Terima
		Las tak terisi penuh	3	Terima
		Terak terjepit	3/100	Terima
		Capping nonjol berlebih	3	Terima
		Penatrasi nonjol berlebih		Tolak
		Penetrasi cekung	3/>25	Terima
Pelat Dan Pipa	Lebih Dari 201	Dikonversi dari ketebalan ,besar dan kedalaman cacat nya.		Welding Engineer Insinyur Las

2. NDT PROFESIONAL INSPEKTUR PROFESIONAL

2.1. Seorang Profesional Uji tak rusak adalah sama dengan seorang Welding Inspektor, yang bertugas sebagai pengawas dan yang memeriksa pekerjaan welding operator dengan menggunakan peralatan yang sesuai dengan metode yang di kuasai (di miliki).

Pada standard 01-IWA seorang pengawas yang pro – fesional minimal harus memiliki sertifikat NDT5METODE yang sesuai dengan ANSI / ASNT CP 189 professional seperti berikut ini :

Tabel 6 kurikulum ndt5metode

Hari	Materi Kuliah NDT 5 Metode	Jam
1	Deffectology	8
2	Deffectology	8
3	VT	8
4	VT Praktek	8
5	PT	8

6	PT Praktek visible + non visible	8
7	MT	8
8	MT Praktek visible + non visible	8
9	RT	8
10	RFI	8
11	RFI praktek	8
12	UTD Scan Proube Lurus	8
13	UTD Scan Praktek Proube Lurus	8
14	UTD Scan Proube Sudut	8
15	UTD Scan Proube Sudut Praktek	8
16	Kunjungan Industri	24
17	Ujian Umum Esai	8
18	Ujian Praktek	8
19	Ujian Ulang	8
20	Evaluasi Peluang Kerja (EBC)	8
	Jumlah	176
21	Sertifikasi	48
	Total	224

2.2. Persyaratan untuk menjadi seorang NDT Professional atau seorang Welding Inspector Professional adalah :

Tidak buta warna , laki – laki atau perempuan , dengan pendidikan minimal SMA jurusan IPA lebih

diutamakan dan usia minimal 25 tahun dengan pengalaman kerja di industri pengelasan selama minimal 5 tahun . Atau S1 teknik , metallurgy , kimia , fisika , elektronik , industri , mesin , sipil , geologi lebih diutamakan walaupun tanpa pengalaman (baru lulus kuliah).

2.3. Tingkat NDT Professional dan Inspektur Profesional :

Terdiri dari 3 (tiga) tingkat (level) I (satu) II (dua) III (tiga) dimana masing – masing mempunyai tugas dan tanggung jawab yang berbeda, tetapi sama sebagai karyawan dan pekerja (employees) , bukan sebagai pemberi kerja (employer) sehingga tidak berhak untuk mensertifikasi masing - masing dengan level yang berbeda, misalnya level III tidak diijinkan mensertifikasi level I dan level II .

2.4. Sertifikasi terbatas di lakukan oleh perusahaan sebagai pemberi kerja (EBC – Employer Base Certification) dengan menggunakan prosedur yang di tetapkan oleh perusahaan pemberi kerja

(C W P – Company Written Procedure) dan tidak bersifat Individual (Private) yang di presentasikan oleh ahli NDT (NDT Engineer) , ahli logam

(Metalurgist) , ahli las (Welding Engineer) , Level II (ndt professional , inspektur profesional) , Level III dengan pengalaman minimal 6 (enam) tahun.

2.5. Tugas dan Tanggung jawab Inspektur profesional atau NDT Professional , adalah bekerja pada suatu perusahaan untuk memberikan nilai tambah kepada perusahaan tempat nya bekerja.

Level I , Level II maupun Level III :

Level I : Sebagai asisten level II atau Level III

Level II : Sebagai asisten Level III atau Asisten Direktur suatu perusahaan

: Kalibrasi alat yang di gunakan sesuai metode yang dimiliki

: Membuat laporan hasil inspeksi

: Menganalisa hasil inspeksi dan memberikan rekomendasi

Level III : Sebagai asisten direktur suatu perusahaan pemberi kerja

: Membuat atau menyetujui Prosedur inspeksi

: Mengkalibrasi atau mereview alat yang digunakan sesuai metode yang dimiliki

: Membuat atau menyetujui laporan hasil inspeksi

: Menganalisa hasil inspeksi dan memberikan rekomendasi

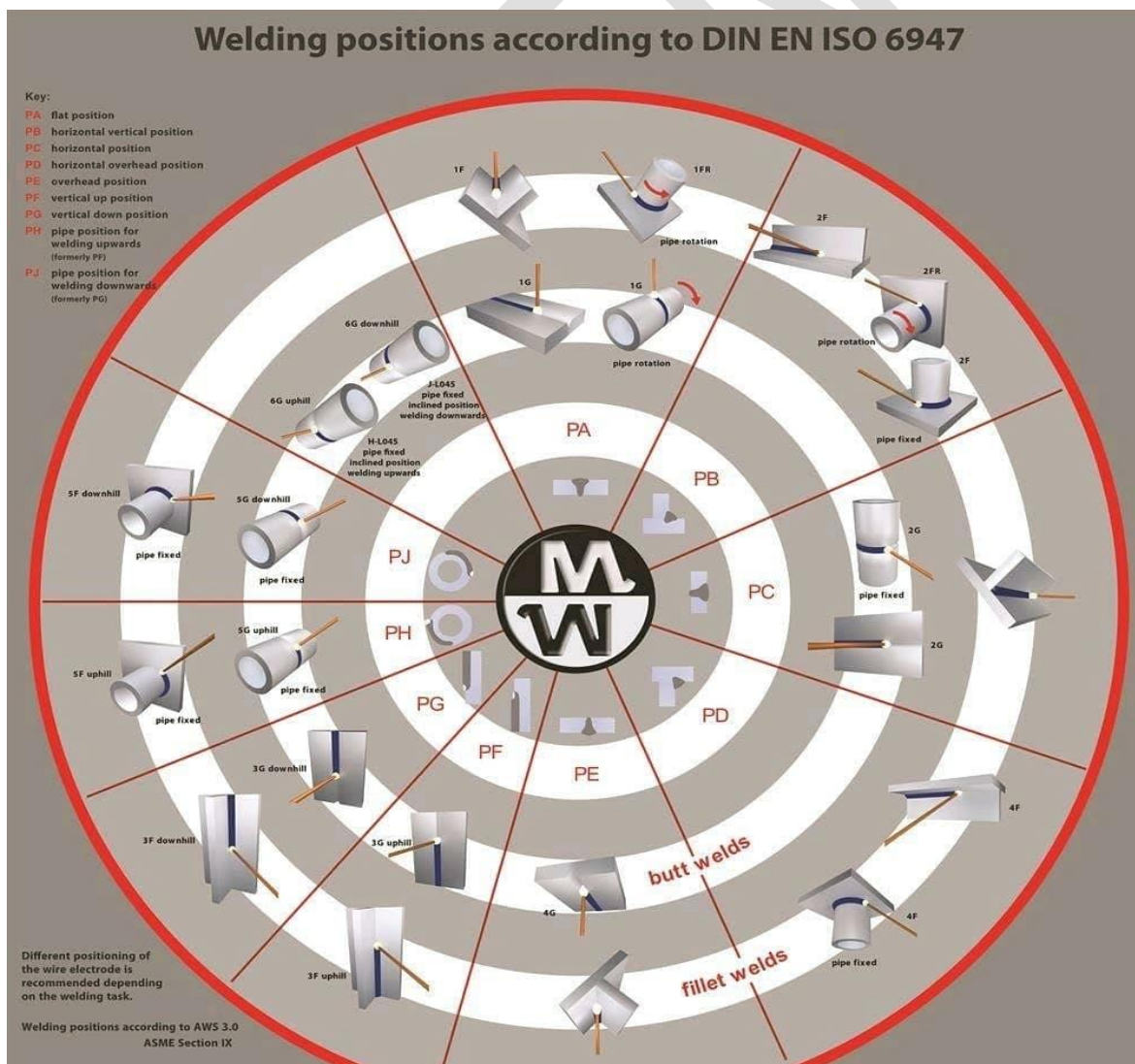
2.6. Individual (Private) bergabung pada suatu institusi atau pada suatu perusahaan .

2.7. Masa berlaku sertifikat semua tingkat , level I – level II – maupun level III adalah 4 (empat) tahun dan dapat di perpanjang atau di cabut berdasarkan keputusan perusahaan pemberi kerja.

3. Posisi Las

3.1. Dalam suatu pelatihan di Balai Pelatihan Kerja atau Lembaga Pelatihan Kerja posisi pengelasan menggunakan DIN EN ISO 6947 sebagai berikut :

Gambar 4



Tabel 4

KODE	KETERANGAN	Ayun/Wave
S L	Satu Lapis , Satu Kawat Las	Tak di ayun
M L	Banyak Lapis , satu kawat las Atau banyak kawat las	Di ayun

4. UJIAN PRAKTEK PENGELASAN

4.1. Welding Operator dalam melakukan ujian praktek untuk kualifikasi dan sertifikasi adalah sesuai dengan ISO 9606 dan masa berlakunya selama 4 (empat) tahun , dan setiap 6 (enam) bulan sekali harus di sahkan oleh direktur perusahaan pemberi kerja dan dapat di wakili oleh manager atau supervisor perusahaan tempatnya bekerja .

4.2. Ujian Praktek sesuai dengan kondisi actual di tempat nya bekerja (project) . Pengelasan pipa baik di project maupun di workshop adalah di instalasi secara tegak (vertical) dan mendatar

(horizontal) sehingga pada ujian praktek Las juga di lakukan dengan tegak (vertical) untuk pipa dua inchi (51 mm) dan horizontal untuk pipa 6 inchi (152 mm) . Jika kondisi actual tidak dapat dilakukan , maka ujian praktek dapat di lakukan untuk semua posisi ALL POSITION sebagai berikut

: (lihat buku panduan WE – WI)

Tabel 5

MATERIAL	POSISI LAS	PROSES LAS
Pelat T > 4,0mm Panjang 200mm	Mendatar – Horizontal Tegak - Vertical Diatas Kepala – Overhead PC – PE – PD	Kecuali SAW
Pipa 2 inchi 6 inchi T > 3,2 mm	Mendatar – Horizontal Pipa tegak Pipa mendatar PC – PJ – PH	Kecuali SAW
Pelat – Pipa	Semi otomatis Mekanisasi	FCAW GMAW
Pelat - Pipa	Otomatis	S A W

4.3. Ujian Tiori Pengelasan , diberikan minimal 3 (tiga) hari sebelum ujian praktek di lakukan , ujian tiori dalam bentuk esai minimal 40 (empat puluh) soal dengan materi uji dan bobot sebagai berikut :

Tabel 6

MATERI	UMUM	KHUSUS	BOBOT
Keselamatan Kerja	4	3	20
Proses Pengelasan	3	4	15
Membaca Gambar	1	1	10
Kawat Las	5	2	15
Benda Kerja	3	3	20
Peralatan Kerja	5	3	10
Jenis sambungan Las	2	1	10
Jumlah	23	17	100

Bandung , hari Jumat tanggal 02 bulan April tahun dua ribu dua puluh satu Jam 11.20 WIB

Ditulis : Ir. Adi Sukardi, IWE Ketua Umum IWA

Direview : Team Indonesian Welding Association

URGENT