



BUKU INFORMASI
MENGIDENTIFIKASI *WELDING PROCEDURE*
SPECIFICATION (WPS)
C.24LAS01.022.1

KEMENTERIAN KETENAGAKERJAAN R.I.
DIREKTORAT JENDERAL PEMBINAAN PELATIHAN DAN PRODUKTIVITAS
DIREKTORAT BINA STANDARDISASI KOMPETENSI DAN PELATIHAN KERJA
Jl. Jend. Gatot Subroto Kav. 51 Lt. 6.A Jakarta Selatan
2018

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	2
BAB I PENDAHULUAN	5
A. Tujuan Umum	5
B. Tujuan Khusus	5
BAB II MENYIAPKAN IDENTIFIKASI <i>WELDING PROCEDURE SPECIFICATION</i> <i>(WPS)</i>	6
A. Pengetahuan yang Diperlukan dalam menyiapkan identifikasi <i>Welding</i> <i>Procedure Spesification (WPS)</i>	6
1. Jenis material induk dan bahan tambah	6
2. Cara mengidentifikasi jenis material induk dan bahan tambah	9
3. Jenis sambungan (<i>Joint design</i>) dan simbol las	10
4. Cara mengidentifikasi Jenis sambungan (<i>joint design</i>) dan simbol las	12
5. Proses pengelasan	13
6. Cara mengidentifikasi proses pengelasan	13
7. Parameter dalam pengelasan	14
8. Cara mengidentifikasi parameter pengelasan	14
9. Proses – proses Heat treatment	13
10. Cara mengidentifikasi proses Heat treatment	17
11. Jenis-jenis gambar teknik dalam pengelasan	18
12. Cara mengidentifikasi gambar teknik	20
B. Keterampilan yang Diperlukan dalam menyiapkan identifikasi <i>Welding</i> <i>Procedure Spesification (WPS)</i>	20
C. Sikap Kerja dalam menyiapkan identifikasi <i>Welding Procedure</i> <i>Spesification (WPS)</i>	20
BAB III MENGKOMUNIKASIKAN PROSEDUR <i>WELDING PROCEDURE</i> <i>SPECIFICATION (WPS)</i>	21
A. Pengetahuan yang Diperlukan dalam mengkomunikasikan prosedur <i>Welding Procedure Specification (WPS)</i>	21
1. Kualifikasi dalam pengelasan	21

Modul Pelatihan Berbasis Kompetensi Subbidang Pengelasan	Kode Modul C.24LAS01.022.1
2. Cara mengidentifikasi kualifikasi WPS -----	22
3. Kualifikasi welder -----	22
4. Cara mengidentifikasi kualifikasi welder -----	23
5. Aturan dalam penyetaraan kualifikasi welder -----	24
6. Cara mengidentifikasi penyetaraan kualifikasi -----	27
7. Kode – kode identifikasi material material dalam WPS -----	27
8. Cara mengidentifikasi kode identifikasi material -----	28
9. Jenis – jenis peralatan heat treatment -----	28
10. Cara mengidentifikasi jenis – jenis peralatan heat treatment -----	29
11. Proses – proses Heat treatment -----	29
12. Cara mengidentifikasi proses heat treatment dalam WPS -----	30
B. Keterampilan yang Diperlukan dalam mengkomunikasikan prosedur <i>Welding Procedure Specification (WPS)</i> -----	30
C. Sikap Kerja yang Diperlukan dalam mengkomunikasikan prosedur <i>Welding Procedure Specification (WPS)</i> -----	30
BAB IV MENERAPKAN PROSEDUR PADA <i>WELDING PROCEDURE SPECIFICATION</i> <i>(WPS)</i> -----	31
A. Pengetahuan yang Diperlukan dalam menerapkan prosedur pada <i>Welding Procedure Specification (WPS)</i> -----	31
1. Cara memastikan mesin dan peralatan las sesuai dokumen daftar peralatan -----	31
2. Cara memastikan pelaksanaan pengelasan sesuai kualifikasi WPS--	32
3. Cara memastikan kualifikasi welder sesuai atau setara dengan WPS-----	32
4. Cara memastikan memastikan material dan bahan tambah sesuai WPS -----	34
5. Cara memastikan pelaksanaan heat treatment sesuai WPS -----	35
B. Keterampilan yang Diperlukan dalam dalam menerapkan prosedur pada <i>Welding Procedure Specification (WPS)</i> -----	36
C. Sikap Kerja yang Diperlukan dalam dalam menerapkan prosedur pada <i>Welding Procedure Specification (WPS)</i> -----	36
DAFTAR PUSTAKA -----	37

A. Dasar Perundang-undangan -----	37
B. Buku Referensi -----	37
C. Majalah atau Buletin-----	37
D. Referensi Lainnya -----	37
DAFTAR PERALATAN/MESIN DAN BAHAN -----	38
A. Daftar Peralatan/Mesin-----	38
B. Daftar Bahan-----	28
LAMPIRAN -----	40
Lampiran I WPS-----	40
Lampiran I WPS-----	41
DAFTAR PENYUSUN -----	42

BAB I

PENDAHULUAN

A. Tujuan Umum

Setelah mempelajari modul ini peserta latih diharapkan mampu mengidentifikasi *Welding Procedure Specification (WPS)*.

B. Tujuan Khusus

Adapun tujuan mempelajari unit kompetensi melalui buku informasi mengidentifikasi *Welding Procedure Specification (WPS)* ini adalah guna memfasilitasi peserta latih sehingga pada akhir pelatihan diharapkan memiliki kemampuan sebagai berikut:

1. Menyiapkan identifikasi *Welding Procedure Specification (WPS)* yang meliputi kegiatan mengidentifikasi material induk dan bahan tambah, mengidentifikasi jenis sambungan (*joint design*) dan simbol las, mengidentifikasi proses las, mengidentifikasi parameter las, mengidentifikasi *proses heat treatment* dan mengidentifikasi gambar teknik dalam WPS ;
2. Mengkomunikasikan prosedur *Welding Procedure Specification (WPS)* yang meliputi kegiatan mengidentifikasi kualifikasi WPS, mengidentifikasi kualifikasi *welder*, mengidentifikasi penyetaraan kualifikasi pengelasan, mengidentifikasi kode identifikasi material, mengidentifikasi peralatan *heat treatment*, dan mengidentifikasi proses *heat treatment* dalam WPS;
3. Menerapkan prosedur pada *Welding Procedure Specification (WPS)* yang meliputi kegiatan memastikan Mesin dan peralatan las sesuai dokumen daftar, memastikan pelaksanaan pengelasan sesuai kualifikasi WPS, memastikan kualifikasi welder sesuai atau setara dengan WPS, dan memastikan pelaksanaan *heat treatment* sesuai prosedur.

BAB II
MENYIAPKAN IDENTIFIKASI *WELDING PROCEDURE SPECIFICATION*
(WPS)

A. Pengetahuan yang Diperlukan dalam menyiapkan identifikasi *Welding Procedure Specification (WPS)*

1. Jenis material induk dan bahan tambah

Dalam WPS, Material induk dan bahan tambah dibuat berkelompok dengan tujuan untuk mengurangi jumlah prosedur pengelasan. Pengelompokan material induk dan bahan tambah tersebut adalah :

a. Pengelompokan Material Induk

Material Induk dikelompokkan berdasarkan ASME / AWS yaitu *ASME Section IX* yang identik dengan *AWS B2.1* dengan *P-Number* dan Filler metal di kelompokkan dengan *F-Number*. Sedangkan Pengelompokan jenis material berdasarkan ISO yaitu ISO / TR 15608 adalah dengan mengklasifikasikan bahan ke dalam " group dan 'subgroup'. Berikut ini pengelompokan jenis material induk berdasarkan ASME/AWS dan ISO / TR 15608

Table 1

Pengelompokan Material Induk berdasarkan ISO dan ASME IX.

Materials Group	ISO/TR 15608	ASME IX, QW-422
Steels	1.y – 11.y	P-No. 1 – P-No. 15F
Aluminium and aluminium alloys	2x.y	P-No. 21 – P-No. 26
Copper and copper alloys	3x.y	P-No. 31 – P-No. 35
Nickel and nickel alloys	4x.y	P-No. 41 – P-No. 49
Titanium and titanium alloys	5x.y	P-No. 51 – P-No. 53
Zirconium and zirconium alloys	6x.y	P-No. 61 and P-No. 62
Cast irons	7x.y	Not applicable

Berikut ini adalah penjelasan pengelompokan P-Number berdasarkan komposisi bahan dari material induk dengan sistem ASME Sec. IX untuk baja

Tabel 2
P-Number digunakan oleh ASME untuk baja

P-Number	Bahan
1	Baja karbon, Maksimum C, 0,030%; Si, 0,60%; Mn, 1,70%; S, 0,045%; P, 0,045% Elemen tunggal lainnya, maksimum 0,30% Jumlah semua elemen lainnya, maksimum 0,80%
2	Besi tempa
3	Nominal 1/2% Mo dan / atau baja paduan Cr
4	Nominal 1-1/4% Cr, 1 / 2% Mo, baja paduan
5A	Nominal 2-1 / 4 dan 3% Cr, baja paduan Mo 1%
5B	Nominal 5 hingga 10% Cr, 1 baja paduan Mo
5C	Semua logam 5A dan 5B dipanaskan
6	Baja tahan karat martensitik
7	Baja anti karat feritik
8	Baja tahan karat Austenitic
9A	2% Baja paduan nikel
9B	3,5% Baja paduan nikel
9C	4,5% Baja paduan nikel 8% dan 9% Ni
10A	Berbagai baja paduan rendah *
10B	
10C	
11	Baja paduan rendah, dipadamkan dan ditempa
15	Baja feritik yang dikuatkan dengan kekuatan-creep

b. Bahan Tambah

Bahan tambah dikelompokkan berdasarkan ASME section IX adalah dengan *F-Numbers*. Pengelompokan elektroda ini didasari atas karakteristik

kegunaannya. *F-Number* ini juga menentukan kemampuan tukang las (*welder*) untuk melakukan pengelasan yang memuaskan dengan logam pengisi yang diberikan. *F-Number* dapat ditemukan di Tabel Nomor IX ASME Bagian QW-432 sebagai berikut:

Tabel 3
F Number untuk Bahan Tambah

F - Angka	Elektroda / Batang Pengelasan
F - No. 1 sampai F - No. 6	Baja dan Baja Paduan
F - No. 21 sampai F - No. 25	Aluminium dan aluminium - paduan dasar
F - No. 31 sampai F - No. 37	Tembaga dan Tembaga Paduan
F - No. 41 sampai F - No. 46	Nikel dan Paduan Nikel
F - No. 51 sampai F - No. 56	Titanium dan Paduan Titanium
F - No. 61	Zirkonium dan paduan zirkonium - basa
F - No. 71 sampai F - No. 72	Keras - Menghadapi Las Logam Overlay

Selain dari *F-Number*, pengelompokan logam pengisi bisa juga dengan *A-Number*. *A-Number* adalah nilai yang dihitung berdasarkan kombinasi komposisi kimia dari logam pengisi las (yang dapat ditemukan di ASME Bagian II Bagian C). Berikut ini adalah tabel untuk *A-Number*

Tabel 4
A-Number ASME Section IX QW-442:

Analisis, %							
A- No	Jenis Deposit Weld	C	Cr	Mo	Ni	M N	Si
1	Baja ringan	0,20	0,20	0,30	0,50	1,60	1,00
2	Karbon - Molibdenum	0,15	0,50	0,40-0,65	0,50	1,60	1,00
3	Chrome (0,4% hingga 2%) - Molybdenum	0,15	0,40-2,00	0,40-0,65	0,50	1,60	1,00
4	Chrome (2% hingga 4%) - Molybdenum	0,15	2,00-4,00	0,40-1,50	0,50	1,60	2,00
5	Chrome (4% hingga 10,5%) - Molybdenum	0,15	4,00-10,50	0,40-1,50	0,80	1,20	2,00

6	Chrome - Martensitic	0,15	11.00-15.00	0,70	0,80	2,00	1,00
7	Chrome - Feritik	0,15	11.00-30.00	1,00	0,80	1,00	3.00
8	Chromium - Nikel	0,15	14.50-30.00	4,00	7.50-15.00	2,50	1,00
9	Chromium - Nikel	0,30	19.00-30.00	6.00	15.00-37.00	2,50	1,00
10	Nikel menjadi 4%	0,15	0,5	0,55	0,80-4,00	1,70	1,00
11	Mangan - Molibdenum	0,17	0,5	0,25-0,75	0,85	1,25-2,25	1,00
12	Nickel - Chrome - Molybdenum	0,15	1,50	0,25-0,80	1,25-2,80	0,75-2,25	1,00

2. Cara mengidentifikasi jenis material induk dan bahan tambah

Dalam *Welding Procedure Specification (WPS)*, jenis material induk (*base metal*) dan bahan tambah (*filler metal*) merupakan variabel esensial sehingga suatu WPS hanya bisa digunakan untuk material induk dan bahan tambah yang tertera di dalam WPS tersebut.

Untuk mengetahui jenis material induk dan bahan tambah yang ada dalam WPS, bisa dilihat pada kolom base metal dan filler metal seperti gambar berikut :

Gambar 1.

Base Metal dalam WPS

BASE METAL (QW-403)

P No. : _____ Group No. : _____ to P No. : _____ Group No. : _____
 Specification type & grade : _____
 To Specification type & grade : _____
 Chem. Analysis & mech. Prop. : _____
 Thickness Range : _____
 Pipe Dia. Range : _____
 Other : _____

FILLER METALS (QW-404)

F No. : _____ Other : - _____
 Spec. No. (SFA) : _____
 AWS No. (Class) : _____
 Size of filler metals / mm : _____ Brand Name : _____
 Electrode Flux (Class) : _____
 Flux Trade Name : _____ Consumable Insert : - _____
 Other : _____

3. Jenis sambungan (*joint design*) dan simbol las

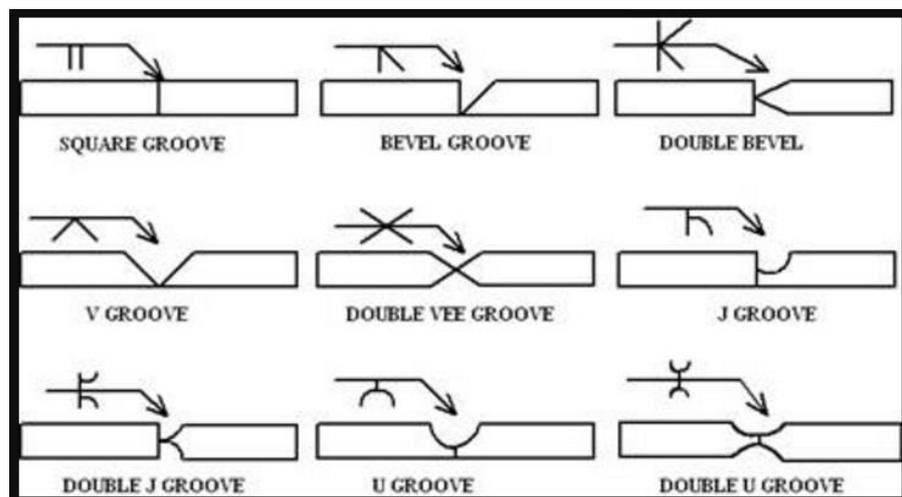
Jenis sambungan yang ada dalam pengelasan ada 5 macam yaitu *Butt Joint*, *Fillet (T) Joint*, *Corner Joint*, *Lap Joint* dan *Edge Joint*.

a. *Butt Joint* (Sambungan Tumpul)

Butt joint merupakan sambungan di mana kedua benda kerja berada pada bidang yang sama dan disambung pada ujung kedua benda kerja yang saling berdekatan. Dalam aplikasinya jenis sambungan ini bisa dilakukan dengan berbagai macam jenis kampuh seperti gambar berikut ini :

Gambar 2.

Sambungan tumpul dan simbol las kampuh

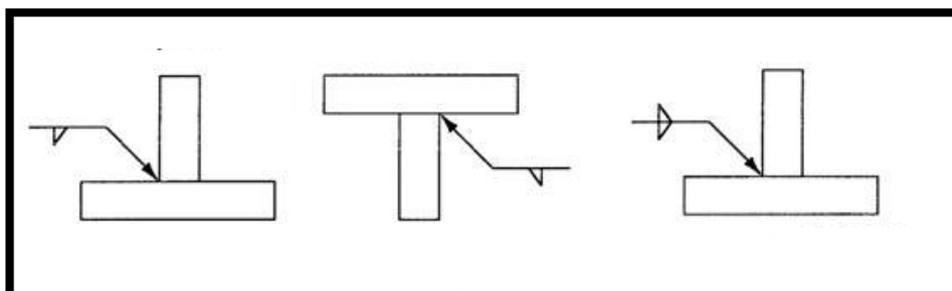


b. *Fillet Joint (T Joint)*

Fillet-joint adalah sambungan yang saling tegak lurus dengan benda kerja lainnya sehingga membentuk huruf "T". Sambungan fillet kadang menggunakan kampuh (*Groove*) terutama untuk materialnya sangat tebal. Berikut ini gambar sambungan T :

Gambar 3.

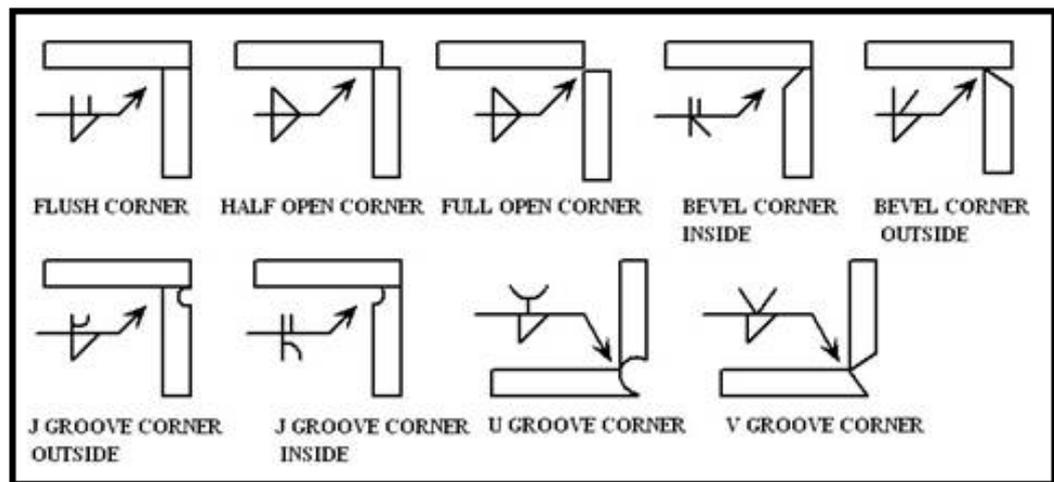
Fillet Join dan Sibol Las Fillet



c. *Corner Joint*

Corner Joint mempunyai desain sambungan yang hampir sama dengan T Joint, namun yang membedakannya adalah letak dari materialnya. Pada sambungan ini materialnya yang disambung adalah bagian ujung dengan ujung. Ada dua jenis corner joint, yaitu close dan open. Untuk detailnya silahkan lihat pada gambar di bawah ini.

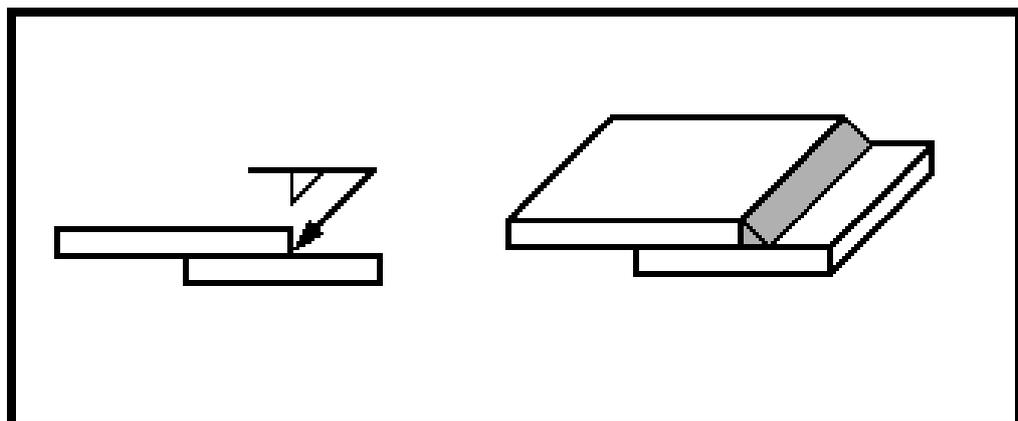
Gambar 4
Corner Joint dan simbol pada las sudut



c. Lap Joint

Lap joint merupakan sambungan yang terdiri dari dua benda kerja yang saling bertumpukkan. Jika menggunakan proses las SMAW, GMAW atau FCAW pengelasannya sama dengan sambungan fillet.

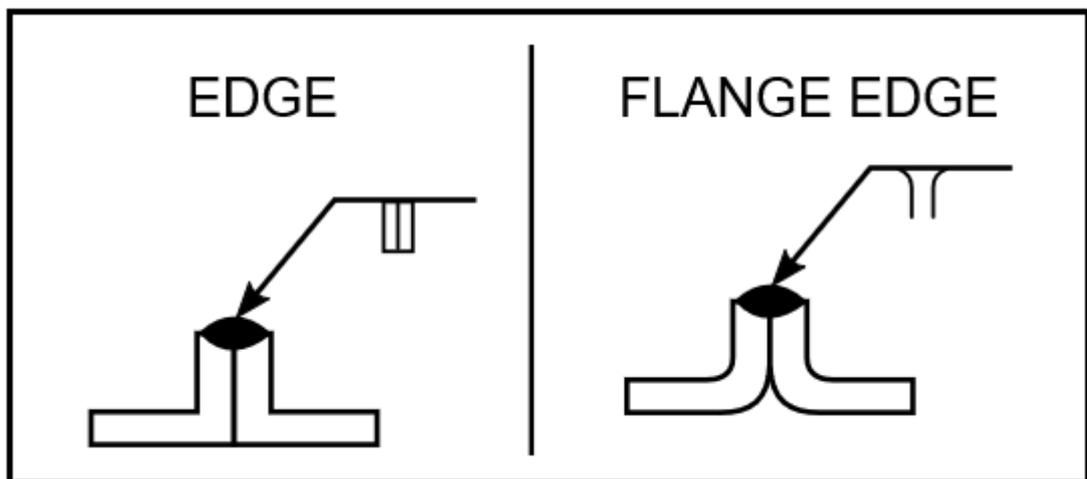
Gambar 5
Lap Joint dan simbol pada lap joint



d. Edge Joint

Edge joint merupakan sambungan di mana kedua benda kerja sejajar satu sama lain dengan catatan salah satu ujung dari kedua benda kerja tersebut berada pada tingkat yang sama.

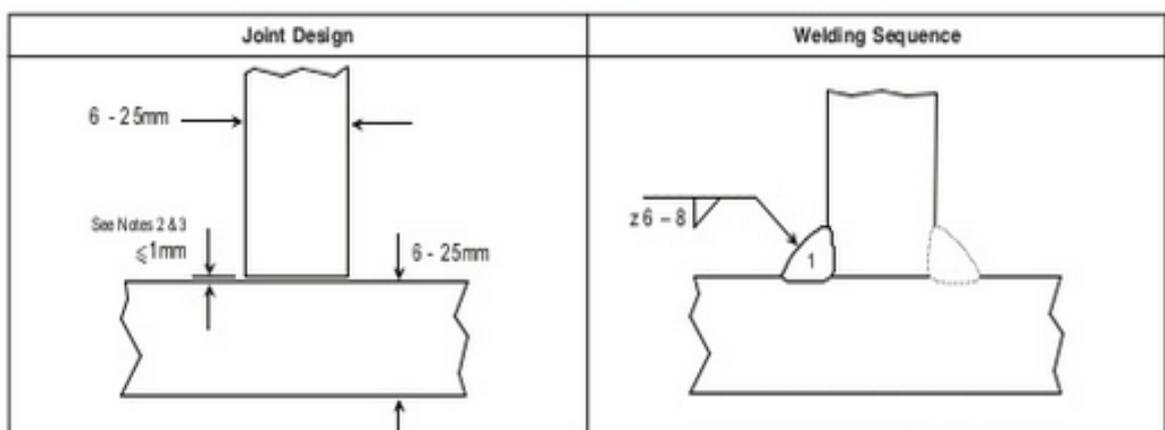
Gambar 6
Edge Join dan Simbol pada Edge Joint



4. Cara mengidentifikasi Jenis sambungan (*joint design*) dan simbol las

Untuk mengidentifikasi jenis sambungan dan simbol las yang di pergunakan dalam WPS, bisa dilihat pada kolom *Joint Design* dan *Welding Sequence* seperti dalam gambar berikut :

Gambar 7
Joint design dan Welding Sequence



5. Proses pengelasan

Proses pengelasan juga merupakan variabel esensial dalam WPS. Mengidentifikasi proses proses yang digunakan dalam WPS sangat penting supaya tidak terjadi kesalahan dalam melakukan pekerjaan.

Proses pengelasan yang sumber panasnya berasal dari energi listrik dikenal dengan las busur (*arc welding*). Berikut ini nama-nama proses las busur (*arc welding*).

Tabel 5
Proses Pengelas

AWS	N	AWS	Nama
FCAW FCAW-S	136 137	FCAW FCAW-S	Flux Cored Arc Welding
GMAW	131 135	GMAW	Gas Metal Arc Welding
GTAW	141	GTAW	Gas Tungsten Arc Welding
PAW	15	PAW	Plasma Arc Welding
SMAW	111	SMAW	Shielded Metal Arc Welding
SAW	121	SAW	Submerged Arc Welding

6. Cara mengidentifikasi proses pengelasan

Untuk mengidentifikasi proses pengelasan yang ada dalam suatu WPS bisa dilihat pada kolom Welding Process (es), seperti gambar dibawah ini :

Gambar 8.
Proses pengelasan dalam WPS

Company Name : _____

Welding Procedure Specification No. : _____ Date : _____

Supporting PQR No. : _____ Revision No. : _____ Date : _____

This Specification in according with : _____

Welding Process (es) : SMAW & FCAW

Type (Manual, Automatic, Semi-Auto) : MANUAL & SEMI-AUTO

7. Parameter pengelasan dalam WPS

Dalam WPS terdapat beberapa parameter yang harus dilakukan pada saat pengelasan. Parameter tersebut adalah :

a. Layers

Layer adalah urutan lapisan pengelasan yang dilakukan menghasilkan lasan yang utuh. Jumlah layer dalam pengelasan tergantung dari dimensi pengelasan yang ingin di hasilkan.

b. Proses

Dalam satu WPS bisa saja terdiri dari lebih dari satu proses. Dengan ditulisnya proses pengelasan di setiap layer, bisa menghindari kesalahan dalam melakukan pengelasan.

c. Class

Class adalah jenis/spesifikasi dari elektrode yang digunakan dalam proses pengelasan. Jenis/spesifikasi elektrode ini tergantung kepada proses pengelasan yang di gunakan.

d. Diameter

Diameter bahan yang harus digunakan dalam proses pengelasan harus sesuai dengan diameter bahan yang tertera di kolom WPS ini.

e. Type polar

Yang dimaksud dari Type polar ini adalah tipe polaritas yang harus digunakan pada saat melakukan pengelasan. Kesalahan dalam menggunakan polaritas bisa menyebabkan kegagalan dalam pengelasan

f. Amp Range

Amp Range adalah range arus pengelasan yang bisa di setting pada saat pengelasan. Satuan dari arus pegelasan ini adalah Ampere. Penggunaan arus yang terlalu tinggi akan menyebabkan penetrasi atau fusi terlalu besar yang kadang-kadang menyebabkan jebolnya sambungan las dan daerah terpengaruh panas akan lebih besar juga. Bila penggunaan arus terlalu kecil akan menyebabkan penetrasi dangkal

g. Volt Range

Volt range adalah range dari Voltase yang digunakan pada saat pengelasan. Untuk pengelasan SMAW dan GTAW, voltase pada umumnya tidak bisa di

setting secara manual, tapi sudah tersetting secara otomatis di mesin. Sedangkan untuk proses GMAW/FCAW dan SAW, voltase bisa di setting secara manual oleh welder atau secara otomatis oleh sistem mesin las. Tegangan pengelasan akan menentukan bentuk fusi dan reinforcement. Pertambahan tegangan akan membuat lebar las bertambah rata, lebar dan penggunaan Fluksnya bertambah besar pula. Tegangan yang terlalu tinggi akan merusak penutupan logam las oleh cairan Fluks yang dapat memberikan peluang udara luar berhubungan dan menyebabkan terjadinya porositas

h. Speed Range

Speed Range adalah kecepatan pergerakan elektrode pada saat terjadi busur saat pengelasan. Penambahan kecepatan pengelasan pada sambungan fillet mempersingkat waktu dan kan mengurangi masukan panas pada proses pengelasan.

8. Cara mengidentifikasi parameter yang digunakan dalam proses pengelasan

Untuk mengidentifikasi parameter pengelasan yang ada dalam WPS bisa dilihat pada kolom *Weld Parameters*, seperti gambar dibawah ini :

Gambar 9

Weld Parameter dalam WPS

WELD PARAMETERS								
Layers	Process	Class	Diameter	Type Polar	Amp Range	Volt Range	Speed Range (mm / min)	Other
1	SMAW	E 7016	3.2 mm	DCRP	70 - 105	15 - 25	50 - 130	
2	SMAW	E 7018	3.2 mm	DCRP	80 - 120	15 - 35	50 - 130	
3&OVER	SMAW	E 7018	3.2 mm	DCRP	80 - 150	20 - 35	50 - 130	

9. Proses – proses Heat treatment

Dalam WPS diatur perlakuan panas (Heat treatment) terhadap material induk. Perlakuan panas tersebut adalah perlakuan panas sebelum pengelasan (preheat) dan perlakuan panas setelah pengelasan (postweld heat treatment).

a. Preheat Temperature

Preheat Temperature adalah suhu dari suatu material induk (base metal) disekitar area yang akan dilas, yaitu sebelum pengelasan dimulai. Sedangkan

pada multipass weld atau biasa disebut juga sebagai interpass temperature (suhu antar pass).

Untuk menghasilkan preheat yang baik, yang harus dilakukan adalah :

- 1) Pemanasan yang dilakukan disekitar area pengelasan diusahakan untuk merata agar mendapat hasil yang maksimal.
- 2) Jika preheat diperlukan, maka semua sambungan pengelasan harus dipastikan untuk dipanaskan sampai dengan temperatur yang diperlukan (temperatur preheat bagian luar maupun bagian dalam logam induk harus tercapai).
- 3) Informasi tentang batasan interpass temperatur harus tertera pada Welding Procedure Specification (WPS), saat multipass weld dilakukan maka deposit yang terjadi setelah pengelasan sebelumnya harus diinspect sebelum melakukan pengelasan lebih lanjut.

Tujuan dari melakukan preheating adalah :

- 1) Mengurangi kelembaban area pengelasan.

Caranya yaitu dengan memanaskan permukaan material dengan suhu yang relatif tidak terlalu tinggi, yaitu hanya sedikit diatas titik didih air, sehingga akan mengeringkan permukaan dan menghilangkan kontaminan yang tidak diinginkan yang mungkin saja bisa menyebabkan porosity, hydrogen embrittlement, maupun cracking yang disebabkan hydrogen selama dalam proses pengelasan.

- 2) Menurunkan gradient temperatur.

Pada pengelasan busur menggunakan sumber panas temperatur tinggi, sehingga material yang akan dilas akan terjadi perbedaan temperatur antara sumber panas lokal dan material induk yang lebih dingin saat pengelasan berlangsung, perbedaan tersebut bisa menyebabkan perbedaan pemuaihan panas serta kontraksi maupun tegangan yang tinggi disekitar area yang akan dilas. Dengan preheating, maka akan mengurangi perbedaan temperatur dari material induk.

b. *Post-weld Heat Treatment*

Ada beberapa tipe dari PWHT yang digunakan untuk alasan dan material yang berbeda pula.

1) *Stress relief (pelepasan tegangan sisa).*

Tujuan dari *stress relieving* adalah untuk mengurangi semua tegangan sisa atau tegangan internal yang mungkin terbentuk saat proses pengelasan yang bisa beresiko patah getas (*bruttel fracture*) pada material induk.

2) *Tempering*

Untuk beberapa *alloy steel*, *tempering* mungkin diperlukan untuk mendapatkan struktur metalurgi yang cocok. Treatment ini umumnya dilakukan setelah las-lasan mendingin untuk mencegah cracking.

3) *Normalizing*

Treatment ini akan memperbaiki struktur butir yang kasar, mengurangi tegangan sisa setelah pengelasan, dan mengurangi daerah keras (*hard zone*) di HAZ.

4) *Aging*

Tujuan dari *aging* ini adalah mengembalikan sifat fisis asli dari material *alloys seperti heat-treatable aluminum alloy*.

10. Cara mengidentifikasi proses *heat treatment*

Dalam WPS, PHT dan PWHT bisa dilihat pada kolom *preheat* dan *postweld heat treatment* seperti dalam gambar dibawah ini :

Gambar 11

Preheat dan Post Weld Heat Treatment dalam WPS

PREHEAT (QW - 406)	
Preheat Temp. Min	: _____
Interpass Temp. Max	: _____
Method	: _____
Other	: _____
POSTWELD HEAT TREATMENT (QW - 407)	
Temperature Range	: _____
Time Range / Holding Time	: _____
Other	: _____

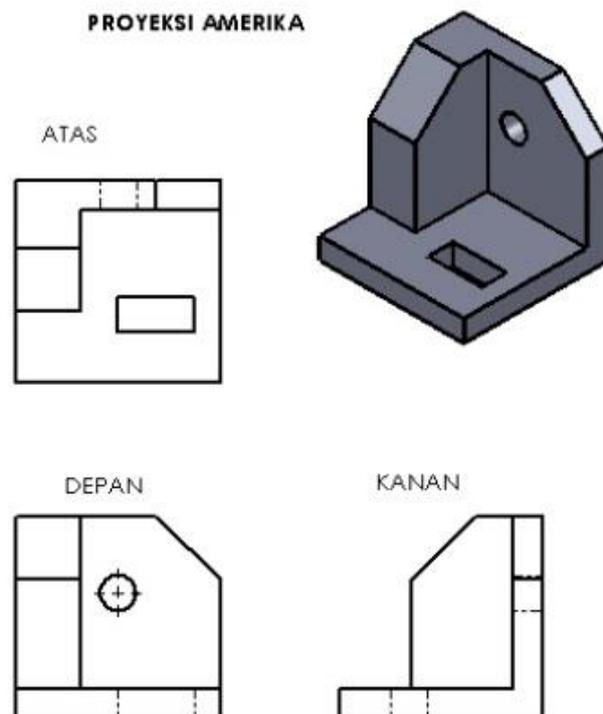
11. Jenis-jenis gambar teknik dalam pengelasan

Untuk bisa memahami dan membaca gambar joint detail tersebut, perlu memahami juga gambar proyeksi. Dalam gambar teknik dikenal dua jenis proyeksi yaitu proyeksi Amerika dan Proyeksi Eropa. Dibawah ini saya akan jelaskan perbedaan diantara keduanya.

a. Proyeksi Amerika

Proyeksi amerika disebut juga proyeksi sudut ketiga atau proyeksi kwadran III. Proyeksi Amerika merupakan proyeksi yang letak bidangnya sama dengan arah pandangannya.

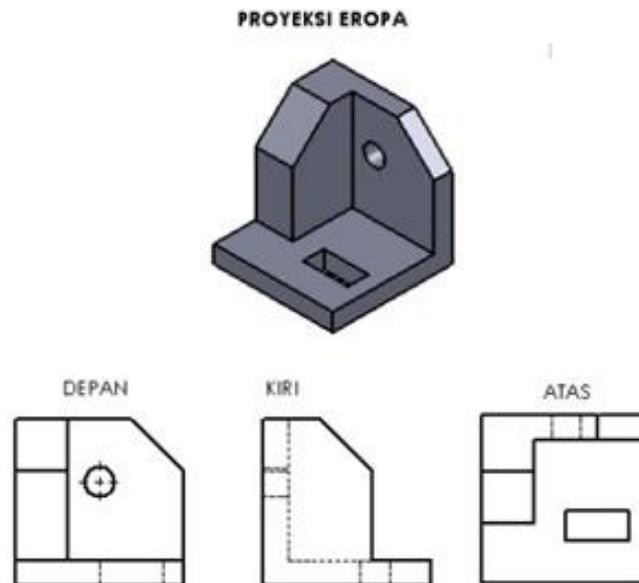
Gambar 12
Proyeksi Amerika



b. Proyeksi Eropa

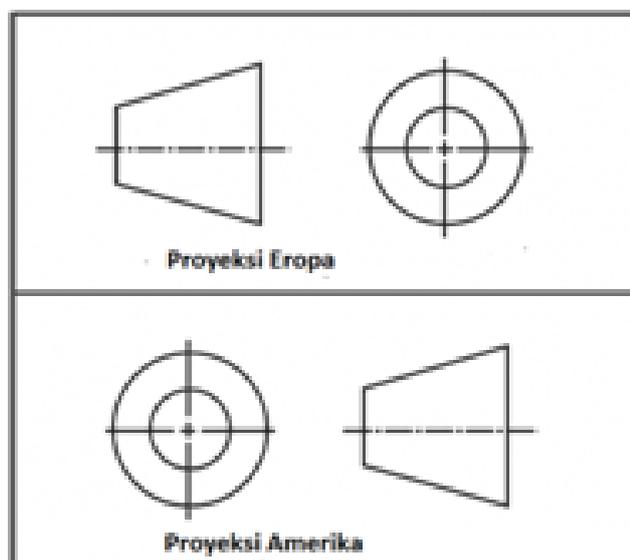
Proyeksi eropa disebut juga proyeksi sudut pertama atau proyeksi kwadran I. Proyeksi Eropa merupakan proyeksi yang letaknya terbalik dengan arah pandangannya.

Gambar 13
Proyeksi Eropa



Biasanya dalam sebuah gambar teknik, untuk mengetahui gambar yang disajikan apakah proyeksi amerika atau proyeksi eropa ditandai oleh sebuah simbol yang ditaruh di etiket gambar. Berikut adalah simbol untuk masing-masing proyeksi.

Gambar 14
Simbol proyeksi dalam gambar teknik



12. Cara mengidentifikasi gambar teknik

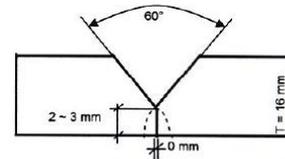
Gambar teknik digunakan dalam WPS untuk menggambarkan joint detail dari suatu sambungan las, seperti dalam gambar berikut :

Gambar 14
Joint dan Joint detail dalam WPS

JOINTS (QW-402)

Joint Design : SINGLE - V GROOVE
 Backing Material : N / A
 Edge Preparation : GRINDING
 Backing (Yes, No) : NO
 Other : N / A

JOINT DETAIL



B. Keterampilan yang Diperlukan dalam menyiapkan identifikasi *Welding Procedure Specification (WPS)*

C. Sikap Kerja dalam menyiapkan identifikasi *Welding Procedure Specification (WPS)*

BAB III
MENGGOMUNIKASIKAN PROSEDUR *WELDING PROCEDURE*
SPECIFICATION (WPS)

A. Pengetahuan yang Diperlukan dalam mengkomunikasikan prosedur *Welding Procedure Specification (WPS)*

1. Kualifikasi WPS

Suatu WPS sudah dinyatakan terqualifikasi jika telah mempunyai *Supporting PQR number*. PQR (Production Qualification Record) merupakan catatan atau record dari semua parameter essential variable pada saat test coupon dilaksanakan. PQR hanya dibutuhkan untuk WPS yang membutuhkan kualifikasi. Untuk WPS prequalifikasi tidak perlu membutuhkan PQR karena memang tidak dilakukan test coupon. Semua requirement yang ada dalam standard merupakan minimum requirement yang harus dipenuhi oleh contractor. Perlu diingat lagi kata kata minimum. Artinya kita boleh melengkapi data data lain yang dianggap perlu untuk dapat dikatakan suatu report yang baik. Dimana dikemudian hari akan berguna didalam argumentasi atau pertanyaan dari pihak pihak yang membutuhkan klarifikasi. Jadi suatu PQR yang lengkap dapat terdiri dari data-data berikut ini :

- a. Record parameter welding lengkap sesuai Standard.
- b. Record parameter welding yang bukan essential tapi mungkin di butuhkan dalam produksi atau mutu.
- c. Data Material certificate test coupon
- d. Data consumable certificate yang digunakan dalam welding test coupon
- e. Data lulus uji NDT seperti MPI atau DPI, UT atau RT
- f. Data lulus test destruktif test (Mechanical test) dari badan independent test

Jenis jenis parameter welding yang harus direcord saat running test coupon minimum harus memuat semua essential variable yang telah ditentukan dalam standard yang digunakan untuk masing masing proses welding. Perlu diingat bahwa essential variable untuk proses welding tertentu berbeda dengan proses welding yang lainnya. Misalnya essential variable proses SMAW tidak sama dengan essential variable proses welding FCAW, GTAW, atau SAW. Perbedaan ini

disebabkan oleh masing masing proses mempunya bentuk mesin dan peralatan yang berbeda beda sesuai dengan designnya.

Dalam AWS D1.1 khususnya, ada istilah Prequalified WPS dan Qualified WPS. Untuk Prequalified WPS artinya WPS yang tidak perlu dilakukan kualifikasi karena sudah dianggap terkualifikasi oleh code ini. Ini terkait dengan material spec dan welding process. Jadi ada beberapa material spec yang tidak perlu dilakukan kualifikasi.

2. Cara mengidentifikasi kualifikasi WPS

Untuk mengetahui suatu WPS sudah terkualifikasi atau belum, bisa dilihat dari *Supporting PQR Number* yang ada dalam WPS seperti gambar berikut ini.

Gambar 15

Supporting PQR Number dalam WPS

Company Name	:	_____			
Welding Procedure Specification No.	:	_____	Date	:	_____
Supporting PQR No.	:	PQR - BC - 129	Revision No.	:	_____
This Specification in according with	:	_____			
Welding Process (es)	:	_____			
Type (Manual, Automatic, Semi-Auto)	:	_____			

3. Kualifikasi welder

Welder dan welding operator perlu dikualifikasi untuk melihat kemampuannya dalam menghasilkan sambungan las yang baik dan bisa diterima dengan memakai proses, material, dan teknik yang didefinisikan dalam qualified WPS.

Untuk membutuhkan seorang welder sudah terkualifikasi, maka dilakukan *Welder Performance Qualification Test (WPQT)*. *WPQT* adalah sebuah kualifikasi yang digunakan untuk menguji seorang welder atau juru las apakah mereka dapat membuat sebuah sambungan dan hasil lasan yang lulus sesuai yang disyaratkan code.

Dalam sertifikasi juru las ini pengujian yang dilakukan adalah Uji Radiografi dan Uji Bending atau tekuk. Jika dalam hasil pengujian tidak ditemukan cacat atau jika ada cacat masih dalam batas toleransi maka tukang las tersebut dinyatakan lulus dan diberikan sertifikasi, namun jika terdapat cacat las maka welder tersebut harus dikualifikasi ulang.

Tujuan welder test atau sertifikasi tukang las adalah untuk mendapatkan welder yang mempunyai kemampuan yang sangat baik. Karena jika suatu prosedur

kualifikasi las (WPS) yang sudah qualified dilaksanakan oleh juru las yang tidak mempunyai sertifikat maka hal tersebut dapat menyebabkan hasil lasan pada produk terdapat cacat las atau pengelasan gagal.

Karena posisi pengelasan, jenis proses las, sambungan las dan jenis material adalah essential variabel maka untuk mengidentifikasi welder yang bisa digunakan untuk mengerjakan suatu produk yang sesuai WPS adalah welder yang mempunya sertifikat yang sama atau diatas dari kualifikasi WPS tersebut.

4. Cara mengidentifikasi kualifikasi welder

Untuk mengidentifikasi kualifikasi welder adalah dengan melihat *Welder Performance Qualification Test (WPQT)* dan di cocokan dengan kualifikasi WPS seperti dalam gambar dibawah ini.

Gambar 16
Kualifikasi Welder dan Kualifikasi WPS

Kualifikasi Welder							Foto Welderman	
STRUCTURAL WELDER / WELDING OPERATOR								
QUALIFICATION TEST RECORD								
Welder Name: Welderman		Stamp: 01		Date: 13 January, 2014				
THE ABOVE WELDER IS QUALIFIED FOR THE FOLLOWING RANGE								
DEPOSIT SEQUENCE	PROCESS	TYPE	POSITION	PROGRESS	DC.AC	POLARITY	FILLER METAL OR ELECTRODE	
Root	TIG	MANUAL	6G	UPHILL	DC	+	Tigrod 12.64, 2.4mm	
Hot	FCAW	MANUAL	6G	UPHILL	DC	+	OK Tubrod 15.14	
Fill & Cap	FCAW	MANUAL	6G	UPHILL	DC	+	OK Tubrod 15.14	
ACTUAL VALUES						RANGE OF QUALIFIED		
Kualifikasi WPS								
Company Name							:	_____
Welding Procedure Specification No.							:	<u>WPS TB OP 075</u>
Supporting PQR No.							:	<u>PQR-TB-OP-075</u>
This Specification shall be in accordance with							:	_____
Welding Process (es)							:	<u>GTAW</u>
Type (Manual, Automatic, Semi-Auto)							:	<u>Manual</u>

5. Penyetaraan kualifikasi Welder

Berdasarkan ASME sec. IX ada beberapa variabel yang menjadi aturan dalam penyetaraan welder yaitu :

a. Base Metal (P. No)

Tabel 6

Penyetaraan Kualifikasi Welder berdasarkan *Base metal*

Base Metals for Welder Qualification	Qualified Production Base Metals
P No. 1 – P No. 11 dan P No. 34 atau P No. 4X	P No. 1 – P No. 11 dan P No. 34 atau P No. 4X dan
P No. 21 – P No. 25	P No. 21 – P No. 25
P No. 5x atau P No. 6X	P No. 5x atau P No. 6X

b. Filler Metal (F No.)

Tabel 7

Penyetaraan Kualifikasi Welder berdasarkan *Filler Metal*

Filler Metal for Welder Qualification	Qualified Filler Metal
F No. 4	F No. 1,2,3,4
F No. 5	F No. 5
Any F No. 6	All F No. 6
Any F No. 31,32,33,35,36 or 37	Only the same F Number as was used during the qualification test
F no. 34 or any F No. 41 through F No. 45	F no. 34 and all F No. 41 through F No. 45
any F No. 51 through F No. 54	any F No. 51 through F No. 54
any F No. 61	all F No. 61
any F No. 71 through F No. 72	Only the same F Number as was used during the qualification test

c. *Weld Metal Thichness & Diamater Limit*

Tabel 8

Penyetaraan Kualifikasi Welder berdasarkan *Weld Metal Thichness & Diamater Limit*

Groove PLAT			
Weld Thickness in Qualification Test (t in mm)		Maximum Qualification Test Weld Thickness (t in mm)	
Less than 13		2t	
13 and over		Unlimited	
Overlay			
Up to 25		t to unlimited	
Over 25		25 to unlimited	
Groove Weld – Limitation on Pipe/Tube Diameter			
OD inch (mm)	NB (inch)	Minimum	Maximum
Less than 1(25)	Less then 3/4	Size Welded	Unlimited
1 to 2 7/8 (25 to 73)	3/4 to 2 (1/2)	1 (25)	Unlimited
Over 2 7/8 (73)	2 (1/2)	2 7/8 (73)	Unlimited

d. *Backing*

Tabel 9

Penyetaraan Kualifikasi Welder berdasarkan *backing*

Quaification with	Quaification with
Single Side	Single / Double Side
Double Side	Double Side

e. *Position*

Tabel 10.

Penyetaraan Kualifikasi Welder berdasarkan posisi pengelasan

Performance Qualification - Position and Diameter Limitations

Qualification Tes		Position and Type Weld Qualified		
		Groove		Fillet
Weld	Position	Plate and Pipe Over 24 in O.D	Pipe <= 24 in. O.D	Plate and Pipe
Plate - Groove	1G	F	F	F
	2G	F,H	F,H	F,H
	3G	F,V	F	F,H,V
	4G	F,O	F	F,H,O
	3G and 4G	F,V,O	F	All
	2G, 3G, and 4G	All	F,H	All
Pipe - Groove	1G	F	F	F
	2G	F,H	F,H	F,H
	5G	F,H,O	F,H,O	All
	6G	All	All	All
	2G and 5G	All	All	All

f. *Vertical Progression*

Tabel 11

Penyetaraan Kualifikasi Welder berdasarkan arah pengelasan vertikal

Qualified with	Qualified for
Uphill	Uphill Only
Downhill	Downhill Only

g. *Inert Backing (GMAW/FCAW, GTAW)*

Tabel 12.

Penyetaraan Kualifikasi Welder berdasarkan

Qualified with	Qualified for
With Backing	With Backing Only
Without Backing	With / without Backing

6. Cara mengidentifikasi penyetaraan kualifikasi welder.

Untuk mengidentifikasi penyetaraan kualifikasi welder adalah dengan membandingkan kualifikasi yang dimiliki welder berdasarkan welder WPQT yang dimiliki oleh welder dengan kualifikasi WPS

7. Kode indentifikasi Material dalam WPS

Di dunia industri, terdapat banyak sekali jensi baja, maka terdapat kode-kode untuk mengelompokkan jenis baja. Berikut ini pengkodean material dari beberapa standard yang umum digunakan.

a. Standarisasi Jerman (DIN).

Baja kontruksi dinyatakan dengan huruf St kemudian diikuti dengan angka yang menunjukkan kekuatan tarik minimum dari baja. Misalnya :

- 1) Kode St 37 adalah baja berkekuatan tarik paling tidak 370 N/mm
- 2) Kode St 50 adalah baja berkekuatan tarik paling tidak 500 N/mm
- 3) Kode St 60 adalah Baja berkekuatan tarik paling tidak 600 N/mm

b. Pada JIS (standar Jepang).

Sedangkan standar Jepang (JIS) menggunakan huruf S kemudian diikuti oleh angka yang menunjukkan per seratus persen kadar karbonnya dan huruf C. Misalnya 15 Cr 3 adalah baja dengan paduan 0,15 % C dan 13 CrMo44 adalah baja dengan paduan 0,13 % C, Mo. 10 S 20 adalah baja dengan paduan 0,10 % C, dan 0,20 % S.

Untuk baja paduan tinggi sebelum angka yang pertama yang menunjukkan per seratus persen karbon diberi huruf X, dan angka-angka dibelakangnya adalah nama unsur paduan yang langsung menunjukkan persen untuk unsur-unsur paduan tersebut. Misalnya : X45CrSi9 adalah baja paduan tinggi dengan 0,45% C, 9% Cr, sedikit Si. X12CrNi18 8 adalah baja paduan tinggi dengan 0,12%C, 18%Cr, 8%Ni.

c. Pada S A E (Society of Automotive Engineers) dan A I S I (American Iron and Steel Institute) menyatakan spesifikasi baja dengan empat atau lima angka: Angka yang pertama menunjukkan jenis bajanya, angka 1 untuk baja karbon, angka 2 untuk baja nikel, angka 3 untuk baja nikel kromium dan sebagainya Angka kedua, pada baja paduan menunjukkan kadar unsur paduannya, misalnya 25XX berarti baja nikel dengan sekitar 5% Nikel. Dan

pada baja paduan yang lebih kompleks angka kedua menunjukkan modifikasi jenis baja paduan.

d. Mamerican Society for Testing Materials (ASTM)

Standar ASTM terdiri dari huruf diikuti oleh nomor, penamaan ini umumnya mengacu pada produk baja tertentu.

Contoh : ASTM A36/A36M

A = Ferrous metal

36 = nomor urut material yang tidak berhubungan dengan sifat metal
(36 adalah nomor untuk baja karbon struktural)

M = Matrik (menunjukkan bahwa standard ini mengikuti SI)

e. American Petroleum Institue (API)

Standar *American Petroleum Institue (API)* dalam pengkode material diawali dengan kode "API" dan selanjutnya kode untuk jenis produk.

Contoh : API 5L

API = *American Petroleum Institue*

5L = Spesifikasi untuk *Pipe Line*

8. Cara mengidentifikasi kode identifikasi material.

Untuk mengidentifikasi kode material yang digunakan dalam WPS bisa dilihat pada kolom Base metal di WPS seperti gambar dibawah ini

Gambar 17

Identifikasi material dalam WPS

BASE METAL (QW-403)

P No. :	_____	Group No. :	_____	to P No. :	_____	Group No. :	_____
Specification type & grade	:	<input type="text"/>					
To Specification type & grade	:	<input type="text"/>					
Chem. Analysis & mech. Prop.	:	_____					
Thickness Range	:	_____					
Pipe Dia. Range	:	_____					
Other	:	_____					

9. Jenis – jenis peralatan heat treatment

Dasar dari heat treatment adalah pemanasan material induk sampai suhu tertentu. Untuk memanasi material induk ini bisa dilakukan dengan beberapa peralatan, antara lain :

a. *Oxy-gas flame*

Oxy-gas flame adalah pemanasan yang dihasilkan dari campuran gas bakar dengan oksigen yang dibakar untuk menghasilkan api pada torch sehingga bisa menghasilkan suhu tertentu.

b. Pemanasan Induksi

Pemanasan induksi adalah pemanasan baja dengan arus bola balik berfrekuensi tinggi 500.000 Hz yang dilakukan dengan cepat.

c. Pemanasan di tungku pembakaran (*Furnance*)

Furnace atau juga sering disebut dengan tungku pembakaran adalah sebuah perangkat yang digunakan untuk pemanasan dengan menggunakan bahan bakar yang paling umum adalah gas alam, termasuk LPG (liquefied petroleum gas), bahan bakar minyak, batu bara atau kayu.

d. *Gas burner*

e. *Electric blanket*

10. Untuk mengidentifikasi jenis – jenis peralatan heat treatment yang digunakan dalam proses heat treatment dalam WPS bisa dilihat pada gambar dibawah ini.

Gambar 18

Identifikasi preheat dan post heat treatment dalam WPS

PREHEAT (QW-406)	
Preheat Temp. Min	: AMBIENT
Interpass Temp. Max	: 250 ^o C
Method	: Digital Temp./Thermo Crayon
Other	: N/A
POSTWELD HEAT TREATMENT (QW-407)	
Temperature Range	: N/A
Time Range / Holding Time	: N/A
Other	: N/A

11. Prosedur Heat treatment

Dalam WPS prosedur preheat, variabel yang diatur adalah:

heat treatment yang di atur adalah :

a. Prehaet Temperatur minimal

yaitu teperatur minimal yang bisa mulai dilakukan pengelasan.

b. Interpass Temperatur Maksimum

yaitu temperatur yang di syaratkan untuk memulai pengelasan berikutnya pada pengelasan Multi layer

c. Methode

yaitu cara yang bisa dilakukan untuk mengetahui temperatur pada saat melakukan preheating

d. Other

Jika ada parameter tambahan dalam preheat, bisa ditulis pada kolom "other" ini

Untuk proses *Postweld Heat Treatment*, variabel yang diatur adalah :

a. *Temperature Range*

Yaitu rentang temperatur yang harus dibuat pada saat melakukan heat treatment.

b. *Time Range / Holding Time*

Yaitu durasi waktu yang dipakai untuk mempertahankan suhu material pada *temperature range*

c. Other

Jika ada parameter tambahan, bisa ditulis pada kolom "other" ini

12. Cara mengidentifikasi prosedur heat treatment

Untuk mengidentifikasi prosedur heat treatment, bisa dilihat pada kolom preheat dan post weld heat treatment seperti di gambar berikut.

Gambar 19. Prosedur preheat dan Postweld Heat Treatment

PREHEAT (QW-406)	
Preheat Temp. Min	: AMBIENT
Interpass Temp. Max	: 250 ^o C
Method	: Digital Temp./Thermo Crayon
Other	: N/A
POSTWELD HEAT TREATMENT (QW-407)	
Temperature Range	: N/A
Time Range / Holding Time	: N/A
Other	: N/A

B. Keterampilan yang Diperlukan dalam mengkomunikasikan prosedur *Welding Procedure Specification (WPS)*

C. Sikap Kerja yang Diperlukan dalam mengkomunikasikan prosedur *Welding Procedure Specification (WPS)*

BAB IV
MENERAPKAN PROSEDUR PADA *WELDING PROCEDURE SPECIFICATION*
(WPS)

A. Pengetahuan yang Diperlukan dalam menerapkan prosedur pada *Welding Procedure Specification (WPS)*

1. Cara memastikan mesin dan peralatan las sesuai dokumen daftar peralatan.
Untuk memastikan peralatan las yang digunakan sudah sesuai dengan WPS, perlu dibuatkan laporan prosedur pengelasan yang berisi peralatan yang digunakan yaitu :
 - a. Jenis Mesin las
Jenis mesin las yang digunakan harus ditulis di laporan prosedur pengelasan. Selain menuliskan proses pengelasannya, bisa juga dituliskan spesifikasi dari mesin las tersebut seperti merek mesin,
 - b. Jenis Klem
Jika menggunakan alat bantu klem, maka jenis klem yang digunakan harus ditulis dalam laporan prosedur pengelasan. Alat bantu klem dipergunakan untuk menahan benda kerja agar tidak bergerak pada saat pengelasan.
 - c. Gas Pelindung
Jika proses pengelasan menggunakan gas pelindung dalam proses pengelasannya , maka jenis gas pelindung harus ditulis dalam laporan prosedur pengelasan.
 - d. Serbuk Las Pelindung
Sama seperti gas pelindung, jika menggunakan gas pelindung dalam pengelasan, maka jenis gas pelindung harus ditulis dalam laporan prosedur pengelasan.
 - e. Alat bantu pembersihan
Alat bantu yang digunakan dalam pengelasan harus di tulis dalam laporan prosedur pengelasan. Alat bantu pemberishan ini bisa berupa sikat baja manual amaupun yang mekanis
Berikut ini contoh laporan prosedur pengelasan yang berisi perlatan dan bahan yang digunakan.

Gambar 20

Laporan penggunaan peralatan dan bahan

Jenis Mesin Las	: IDEALARC DCG00	PQR No.	:
	LINCOLN		
Proses Pengelasan	:		
Jenis Arus Listrik	:	Ampere	:
Gas Pelindung dan (Batas Aliran)	: -	Serbuk Las Pelindung	: -
Posisi Pengelasan	:	Arah Pengelasan	:
Jenis Bahan (Pipa)	:	Pabrik	:
Diameter Pipa	:	Tebal Diding (Pipa / Pelat)	:
Jenis Bahan Pengisi	:	Pabrik	:
Panjang Yang Disambung	:	Pembersihan	: GERINDA & SIKAT KAWAT
Jenis Klem	: -	Melepaskan Klem	: -

2. Cara memastikan pelaksanaan pengelasan sesuai kualifikasi WPS

Untuk memastikan pelaksanaan pengelasan sesuai dengan kualifikasikan dalam WPS, dilakukan pencatatan dalam laporan prosedur pengelasan. Yang perlu dicatat dalam laporan prosedur pengelasan adalah :

a. Standar yang dipakai.

Standar yang digunakan dalam dalam WPS harus dituliskan pada laporan prosedur pengelasan

b. Proses Pengelasan

Jenis proses pengelasan harus tercatat pada laporan prosedur pengelasan

c. Jenis Arus Listrik

Jenis arus atau polaritas digunakan dalam dalam WPS harus dituliskan pada laporan prosedur pengelasan

d. Posisi pengelasan

Posisi pengelasan digunakan dalam dalam WPS harus dicatat dalam laporan prosedur pengelasan

e. Ampere

Besarnya arus yang digunakan dalam pengelasan dicatat dalam laporan prosedur pengelasan

f. Arah Pengelasan

Arah pengelasan yang dilakuakn waktu pengelasan dicatat dalam laporan prosedur pengelasan

g. Tinggi Las Akar

Tinggi akar las setelah dilakukan pengelasan harus dicatat dalam laporan prosedur pengelasan

Berikut ini contoh laporan prosedur pengelasan yang berisi pelaksanaan pengelasan.

Gambar 21

Laporan pelaksanaan pengelasan

Standar Yang Dipakai	: ASME IX	WPS No.	: WPS-TB-OP-076
Jenis Mesin Las	:	PQR No.	: PQR-TB-OP-076
Proses Pengelasan	: GTAW + SMAW		
Jenis Arus Listrik	: DCSP DCRP	Ampere	: 87 - 114 Amp
Gas Pelindung dan (Batas Aliran)	:	Serbuk Las Pelindung	: N / A
Posisi Pengelasan	: 6 G	Arah Pengelasan	: NAIK
Jenis Bahan (Pipa)	:	Pabrik	:
Diameter Pipa	:	Tebal Diding (Pipa / Pelat)	:
Jenis Bahan Pengisi	:	Pabrik	:
Panjang Yang Disambung	:	Pembersihan	:
Jenis Klem	: -	Melepaskan Klem	: -
Penyerongan	: 45 ^o	Sudut Kampuh	:
Bukaan Akar	:	Tinggi Muka Akar	:

3. Cara memastikan kualifikasi welder sesuai atau setara dengan WPS

Untuk memastikan pelaksanaan pengelasan sesuai dengan kualifikasikan dalam WPS, dilakukan pencatatan dalam laporan prosedur pengelasan. Yang perlu dicatat dalam laporan prosedur pengelasan adalah :

a. Nama juru las

Nama Juru las yang melakukan pengelasan harus ditulis dalam laporan. Juru Las yang melakukan pengelasan harus mempunyai kualifikasi setara atau

diatas kualifikasi WPS. Memastikan kualifikasi welder sangat penting untuk menghasilkan kualitas pengelasan yang baik.

b. PQR

Nomor PQR dituliskan pada laporan prosedur pengelasan karena PQR ini yang menjadi pertimbangan dalam memilih welder untuk mengerjakan WPS tersebut

Gambar 22

Nama welder dalam laporan prosedur pengelasan

Nama Juru Las	: CEPEP. S	No. Ujian	:
Kontraktor	:	Sub Kontraktor	:
Tempat Pengujian	:	Tanggal	:
Standar Yang Dipakai	:	WPS No.	:
Jenis Mesin Las	:	PQR No.	: PQR-TB-OP-075

4. Cara memastikan memastikan material dan bahan tambah sesuai WPS

Untuk memastikan pelaksanaan pengelasan sesuai dengan kualifikasikan dalam WPS, dilakukan pencatatan dalam laporan prosedur pengelasan. Yang perlu dicatat dalam laporan prosedur pengelasan adalah :

a. Jenis Bahan

Bahan yang digunakan untuk pengelasan dicatat dalam laporan prosedur pengelasan

b. Diamater Pipa

Jika melakukan pengelasan pipa, diameter pipa dicatat dalam laporan prosedur pengelasan

c. Jenis Bahan pengisi

Bahan pengisi yang digunakan harus dicatat dalam laporan prosedur pengelasan

d. Panjang yang disambung

Panjang sambungan yang dilakukan dicatat dicatat dalam laporan prosedur pengelasan

e. Penyerongan

Jika pengelasan dilakukan dengan penyerongan, harus dicatat dalam laporan prosedur pengelasan

f. Bukaakn Akar

Celah yang dibuat pada saat pengelasan dicatat dalam laporan prosedur pengelasan

g. Tinggi Las Muka

Ketebalan las muka di ukur dan dicatat dalam laporan prosedur pengelasan

h. Tebal Dinding (Pipa/Plat)

Ketebalan plat atau pipa yang dilas harus dicatat dalam laporan prosedur pengelasan

i. Pabrik (Produsen material)

Produsen dari material induk dan bahan tambah harus dicatat dalam laporan prosedur pengelasan

Gambar 23
Laporan material dan bahan tambah pada prosedur pengelasan

Posisi Pengelasan	: 6 G	Arah Pengelasan	: NAIK
Jenis Bahan (Pipa)	: ASTM A 106 Gr. B	Pabrik	: KAWASAKI STEEL CORPORATION
Diameter Pipa	: 8"	Tebal Dinding (Pipa / Pelat)	: 12.70 mm
Jenis Bahan Pengisi	: ROOT ER 70S-6 F / C E 7018	Pabrik	: ESAB
Panjang Yang Disambung	: 638 mm	Pembersihan	: GRINDA POWER BRUSH

5. Cara memastikan pelaksanaan *heat treatment* sesuai WPS

Untuk memastikan pelaksanaan pengelasan sesuai dengan kualifikasikan dalam WPS, dilakukan pencatatan dalam laporan prosedur pengelasan. Yang perlu dicatat dalam laporan prosedur pengelasan adalah :

a. Pemanasan Mula

Pemanasan awal sebelum pengelasan dicatat dalam laporan prosedur pengelasan

b. Interpas Temperatur Range

Jika prosesdi syaratkan, interpass tempersatur harus dicatat dalam laporan prosedur pengelasan

c. Pemanasan Akhir

Suhu untuk pemanasan akhir harus dicatat dalam laporan prosedur pengelasan

Gambar 24

Prosedur heat treatment dalam laporan prosedur pengelasan

Pemanasan Mula	: N/A	Pemanasan Akhir	: N/A
Interpass Temp. Range	: 250 ⁰ C		

B. Keterampilan yang Diperlukan dalam dalam menerapkan prosedur pada *Welding Procedure Specification (WPS)*

C. Sikap Kerja yang Diperlukan dalam dalam menerapkan prosedur pada *Welding Procedure Specification (WPS)*

DAFTAR PUSTAKA

- E. Dasar Perundang-undangan
- F. Buku Referensi
- G. Majalah atau Buletin
- H. Referensi Lainnya

DAFTAR PERALATAN/MESIN DAN BAHAN

- C. Daftar Peralatan/Mesin
- D. Daftar Bahan

LAMPIRAN

- Lampiran 1 Contoh WPS
- Lampiran 2 Contoh WPQT

DAFTAR PENYUSUN

DAFTAR PUSTAKA

A. Dasar Perundang-undangan

1. -

B. Buku Referensi

1. Don Geary, Rex Miller, *Welding*, McGraw Hill Companies, 2011
2. Larry Jeffus, *Welding, Principles and Applications*, Cengage Learning, 2017
3. William A. Bowditch, Kevin E. Bowditch, Marl A. Bowditch, *Modern, Goodheart Willcox Company*, 2012
4. ASME BPVC Section IX, *Welding and Brazing Qualifications*
5. ASME B31.1, *Power Piping*
6. AWS A2.4, *Standard symbols for welding, brazing, and non-destructive examination*
7. AWS D1.1, *Structural Welding (Steel)*
8. API 1104, *Welding of pipelines and related facilities*
9. ISO 9606, *Qualification test of welders — Fusion welding, parts 1 to 5*

C. Majalah atau Buletin

1. -

D. Referensi Lainnya

1. Browsing Internet, *Wikipedia.org*, 17 Desember pukul 14.00

DAFTAR PERALATAN/MESIN DAN BAHAN

A. Daftar Peralatan/Mesin

No.	Nama Peralatan/Mesin	Keterangan
1.	Hand Grinding	Untuk di ruang teori
2.	Welding gauge	
3.	Tang amper	
4.	Multy Tester	
5.	Thermocouple dan indicator	
6.	Buku standar	
7.	Gambar teknik	
8.	APD	

B. Daftar Bahan

No.	Nama Bahan	Keterangan
1.	Modul Pelatihan (buku informasi, buku kerja, buku penilaian)	Setiap peserta
2.	Kertas HVS A4	
3.	Spidol whiteboard	
4.	Spidol marker	
5.	Alat Tulis	
6.		
7.		
8.		
9.		

LAMPIRAN I

WELDING PROCEDURE SPECIFICATION (WPS)

Company Name	_____		
Welding Procedure Specification No.	<u>WPS-TB-OP-073</u>	Date	<u>OCT 03, 2000</u>
Supporting PQR No.	<u>PQR-TB-OP-073</u>	Rev. No	<u>0</u>
This Specification shall be in accordance with Welding Process (es)	<u>ASME SEC. IX</u>		
Type (Manual, Automatic, Semi-Auto)	<u>SMAW / SAW</u>		
	<u>MANUAL & AUTOMATIC</u>		

JOINTS (QW - 402)

Joint Design	<u>SINGLE V GROOVE</u>
Backing Material	<u>N/A</u>
Edge Preparation	<u>GRINDING</u>
Backing (Yes, No)	<u>NO</u>
Other	<u>N/A</u>



BASE METALS (QW - 403)

P No.	<u>P1</u>	Group No.	<u>2</u>	to P No.:	<u>P1</u>	Group No.:	<u>2</u>
Specification type & Grade	<u>ASTM A 516 GR 70</u>						
To Specification type & Grade	<u>ASTM A 516 GR 70</u>						
Chem. Analysis & Mech. Prop.	<u>-</u>						
Thickness Range	<u>4.7 mm - 24.0 mm</u>						
Pipe Dia. Range	<u>ALL</u>						
Other	<u>N/A</u>						

FILLER METALS (QW - 404)

F No.	<u>F4 (SMAW)</u>	Other :	<u>F8 (SAW)</u>
A No.	<u>-</u>	Other :	<u>-</u>
Spec. No. (SFA)	<u>SFA 5.1 & 5.5 / SFA 5.17</u>		
AWS No. (Class)	<u>E 7016 (LB52U) ; E 7018 ; EH 12 K</u>		
Size of filler metals	<u>3.2 mm / 4.0 mm Brand Name :</u>		
Electrode Flux (class)	<u>F7A5 EH12K</u>	Consumable Insert :	<u>-</u>
Flux Trade Name	<u>ESAB</u>		
Other	<u>-</u>		

POSITION (QW - 406)

Position of Groove	<u>3 G / 1 G</u>
Weld Progression (uphill, downhill)	<u>UP HILL / FLAT</u>
Position (s) of Fillet	<u>-</u>
Other	<u>-</u>

PREHEAT (QW - 406)

Preheat Temp. Min.	<u>N/A (DRY)</u>
Interpass Temp. Max.	<u>250°C</u>
Method	<u>-</u>
Other	<u>-</u>

LAMPIRAN I

STRUCTURAL WELDER / WELDING OPERATOR QUALIFICATION TEST RECORD							Foto Welderman
Welder Name: Welderman		Stamp: 01		Date: 13 January, 2014			
THE ABOVE WELDER IS QUALIFIED FOR THE FOLLOWING RANGE							
DEPOSIT SEQUENCE	PROCESS	TYPE	POSITION	PROGRESS	DC/AC	POLARITY	FILLER METAL OR ELECTRODE
Root	TIG	MANUAL	6G	UPHILL	DC	+	Tigrod 12.64, 2.4mm
Hot	FCAW	MANUAL	6G	UPHILL	DC	+	OK Tubrod 15.14
Fill & Cap	FCAW	MANUAL	6G	UPHILL	DC	+	OK Tubrod 15.14
				ACTUAL VALUES		RANGE OF QUALIFIED	
Plate or Pipe				Pipe		Pipe & Plate	
Position				6G		2,3,4,6G	
Diameter				8"		3" & Above	
Wall Thickness				11 mm		≥5 mm	
Groove or Fillet Weld				Groove		Both	
Backing Gas and Flow Rate				NA		NA	
TYPE OF NDE							
VT				Accept			
PT							
MT							
UT				Accept			
RT							
	NDT Inspector		Factory director		AMA Compressor JV LTD director		
Name:							
Date:							
Signature:							

DAFTAR PENYUSUN MODUL

NO.	NAMA	PROFESI
1.	Bayu Eka Putra	<ul style="list-style-type: none">• Instruktrur Las• Asesor LSP P2 BBPLK Searng