

Kekuatan Tarik Baja St 37 pada Proses Las Oksi - Asetilen

Akhmad Syarief¹

Abstrak – Welding is a process of joining metals by pressure when the metal are hot. Welding planning to get a good result is a complicated process. A welding work should be planned about its way, observing the material and its type of welding. The procedure of welding involves: choosing parameter of welding type of being used, type of filling metal, type and also the thickness of metal plat and condensor as mediator and some standartd condition in welding in which the parameters will effect the mechanical characters of welding.

An example of welding type is Oxy-Acetyline Welding (OAW). The heat being produced is lower, so this kind of welding is good to weld the thinner stainless steel (± 3 mm). The thicker one needs a longer welding time so that, it is not economic. This kind of welding is good for a thick stainless steel before using electrical welding. This welding is used for a simple construction that is not need strength, example in the fenceof a house or for welding a house hold.

This process, uses material of ST-37 steel plate with 3 mm thickness. Weld with 1-2 mm in space between thew both material. Set the barometer up on the acetyline bottle is about 0,5 bar and the pressure on oxygene bottle is about 2,5 bar, and a weather condensor. Use RBUZn-A, RBUZn-B and RBUZn-D as filling metal. Then do test.

Keywords - Welding planning, Oxy-Acetyline Welding (OAW).

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Perencanaan pengelasan untuk mendapatkan hasil yang baik merupakan pengelasan yang komplek. Suatu pengelasan harus direncanakan tentang cara pengelasan, cara pemeriksaan bahan dan jenis las. Prosedur pengelasan meliputi pemilihan parameter las seperti pengelasan yang dipakai, jenis logam pengisi, jenis maupun ketebalan plat dan mediator pendingin serta beberapa kondisi standar dalam pengelasan di mana parameter- parameter tersebut akan mempengaruhi sifat-sifat mekanis las.

Pengelasan dapat di bagi 3 (tiga) kelas utama yaitu :

1. Pengelasan cair adalah cara pengelasan dimana sambungan dipanaskan sampai mencair dengan sumber panas dari busur listrik atau semburan api gas yang terbakar.
2. Pengelasan tekan adalah cara pengelasan di mana sambungan dipanaskan dan kemudian ditekan hingga menjadi satu.

3. Pematrian adalah cara pengelasan dimana sambungan diikat dan disatukan dengan cara menggunakan paduan logam yang mempunyai titik cair rendah. Dalam cara ini logam induk tidak ikut tercair.

Banyak sambungan bagian konstruksi yang baik untuk dilas dengan pengelasan oksasi-asetilen. Pengelasan ini dapat dipertimbangkan pemakaiannya untuk diterapkan pada kasus-kasus antara lain :

- a. Untuk penyambungan benda kerja yang sangat kecil, sangat tipis dan bentuknya atau tebalnya (sampai 3 mm) yang peka terhadap panas.
- b. Pengelasan OAW relatif murah dibandingkan dengan pengelasan SMAW.
- c. Untuk penyambungan logam yang titik leburnya berbeda, misalnya baja dengan kuningan .

Dalam penelitian ini digunakan las oksasi-asetilen dengan logam pengisi kuningan. Hal ini karena kuningan lebih rendah titik cairnya dari logam induk St-37 dengan ketebalan 3 mm sehingga proses peleburan kedua logam tersebut tidak memerlukan waktu yang lama. Dengan demikian panas yang digunakan untuk proses pengelasan tidak akan merubah seluruh struktur logam induk

¹ Staf pengajar Fakultas Teknik Unlam Banjarmasin

yang dapat menyebabkan kekuatan tariknya berkurang.

Pada dasarnya keuntungan utama las oksiasi-asetilen sebagai berikut :

1. Kemampuan untuk mengatur besarnya panas, menghindari pelelehan material.
2. Pandangan yang jelas pada pengelasan, tidak seperti pada pengelasan busur yang menimbulkan cahaya yang menyilaukan sehingga perlu memakai pelindung mata.
3. Relatif lebih ekonomis daripada las yang lain.

Mutu las karbit pada umumnya kurang baik ditinjau dari segi kekuatannya mengingat banyaknya bagian bahan las yang teroksidasi karena dipakainya zat asam sebagai sarana pemanasnya. Namun dengan ditemukannya fluks sebagai pencegah oksidasi maka mutu las ini dapat diperbaiki. Dari beberapa parameter pengelasan yang dipakai pada proses pengelasan menunjukkan hasil yang berbeda pada sifat mekanik las yang berbeda. Dari sini timbul permasalahan apakah dengan variabel logam pengisi yang berbeda pada baja St-37 mengakibatkan sifat mekanis yang berbeda pula dengan menggunakan pengujian uji tarik.

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perbedaan jenis logam pengisi kuningan dengan menggunakan mediator udara terhadap kekuatan tarik pada sambungan las plat baja ST 37. Diharapkan dari hasil penelitian ini dapat memberikan suatu masukan dan manfaat bagi juru las (industri las) pada penyambungan las tipis dengan variasi logam pengisi yang sesuai guna mendapatkan kekuatan tarik yang optimum pada pengelasan oksiasi-asetilen.

PENGELASAN BAJA KARBON RENDAH

a. Sifat Mampu Las Dari Baja Karbon Rendah

Faktor-faktor yang sangat mempengaruhi mampu las dari baja karbon rendah adalah kekuatan takik dan kepekaan terhadap retak las. Kekuatan takik pada baja karbon rendah dapat dipertinggi dengan menurunkan kadar karbon (C) dan menaikkan kadar mangan (Mn). Suhu transisi dan kekuatan takik menjadi turun dengan naiknya harga perbandingan Mn/C. Perubahan kekuatan takik ini ditunjukkan dalam gambar 1 di atas.

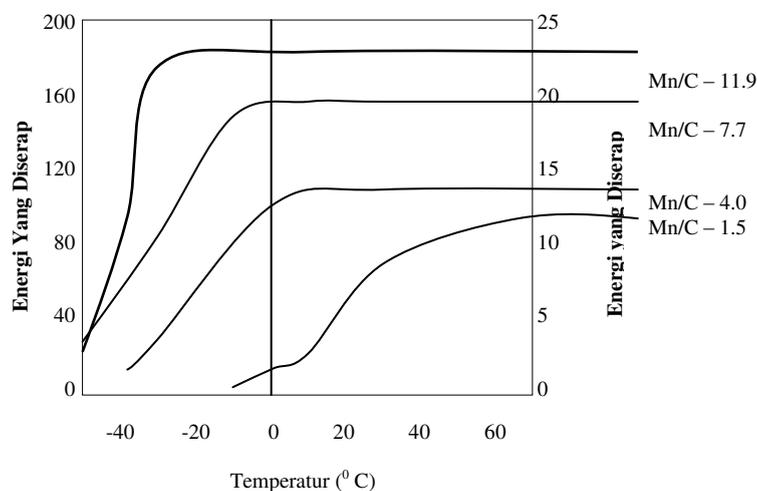
Baja karbon rendah mempunyai kepekaan retak las yang rendah bila dibandingkan dengan baja karbon lainnya atau dengan baja karbon paduan. Tetapi retak las pada baja ini dapat terjadi dengan mudah pada pengelasan plat tebal atau bila di dalam baja tersebut terdapat belerang bebas yang cukup tinggi.

b. Cara Pengelasan Baja Karbon Rendah

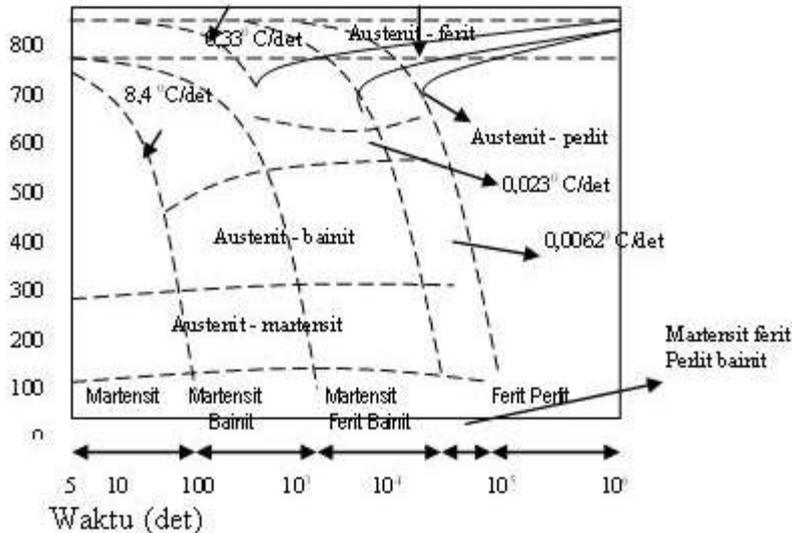
Baja karbon rendah dapat dilas dengan semua cara pengelasan yang ada didalam praktek dan hasilnya akan baik bila persiapannya sempurna dan persyaratannya dipenuhi. Pada kenyataannya baja karbon rendah adalah baja yang mudah dilas. Retak las yang mungkin terjadi pada pengelasan plat tebal dapat dihindari dengan pemanasan mula atau dengan menggunakan elektroda hidrogen rendah.

c. Efek Metalurgi Pada Pengelasan

Adalah akibat yang terjadi pada pengelasan, karena proses pemanasan dan pendinginan pada struktur logam yang dilas. Pada umumnya struktur mikro dari baja tergantung pada kecepatan pendinginannya dari austenit sampai suhu kamar. Karena perubahan struktur ini maka sifat-sifat mekanis yang dimiliki juga berubah. Hubungan antara struktur mikro dengan kecepatan pendinginan yang terbentuk biasanya digambarkan



Gambar 1. Pengaruh Perbandingan Mn/C terhadap Kurva Transisi



Gambar 2. Diagram CCT

dalam diagram CCT seperti gambar 2.

d. Pengaruh Perlakuan Panas Terhadap Kuningan

Di dalam kuningan terdapat beberapa bentuk struktur atom, kuningan α yang merupakan larutan padat seng dalam kisi kristal tembaga sangat ulet, lunak dan mudah dibentuk, oleh karena itu sangat cocok untuk membuat benda tipis seperti kawat. Bila kadar seng bertambah, kekuatan kuningan naik α naik dan diperoleh berbagai kombinasi sifat mekanik kuningan yang rata-rata akan mudah dibentuk, oleh karena itu kuningan α dapat mengalami pengerasan pengerjaan.

Sedangkan untuk kuningan β ulet pada suhu tinggi tetapi larutan padat menjadi teratur pada suhu sekitar 450°C dan kurang ulet pada suhu di bawahnya. Oleh karena itu kuningan β digunakan bila diperlukan untuk logam yang berkekuatan tinggi, tetapi paduan ini yang harus mengalami pengerjaan panas karena keuletannya terbatas pada suhu di bawah 450°C .

Sementara itu untuk kuningan τ kondisinya keras dan rapuh baik pada suhu rendah maupun pada suhu tinggi dan sulit dibentuk. Namun bila fase τ tercampur dengan fase paduan β maka pengerjaan panas akan dapat dilaksanakan.

e. Pemanasan dan Pendinginan dalam Proses Pengelasan

Pemanasan

Pengelasan adalah suatu pengerjaan yang menggunakan energi panas. Pemanasan logam

induk mencapai temperatur puncak (mencair), mempunyai karakteristik sesuai dengan sifat logam tersebut. Pada daerah las tertentu yang bersuhu kritis akan mengalami transformasi sebagian atau seluruhnya tergantung dair kecepatan pemanasan, sedangkan kecepatan pemanasan tergantung pada jenis prosesnya. Tinggi rendahnya temperatur puncak mempengaruhi transformasinya, lebih tinggi temperatur puncaknya lebih sempurna transformasinya. Pada pengelasan pemanasan yang lambat menyebabkan perambatan ke segala arah yang berarti memperlambat pencairan dan menambah kemungkinan terjadinya pengerutan logam.

Pendinginan

Struktur mikro dan sifat mekanik dari daerah HAZ sebagian besar tergantung pada lamanya pendinginan dari temperatur $800^{\circ}\text{C} - 500^{\circ}\text{C}$ sedangkan letak dingin di mana hidrogen memegang peranan penting yang terjadinya sangat tergantung oleh lamanya pendinginan dari temperatur $800^{\circ}\text{C} - 300^{\circ}\text{C}$ atau 100°C .

f. Heat Effected Zone (HAZ)

Daerah lasan terdiri dari tiga bagian yaitu logam lasan, daerah pengaruh panas yang disebut HAZ dan logam induk yang tak terpengaruh. Logam las adalah bagian dari logam yang pada waktu pengelasan mau mencair dan kemudian membeku. Daerah HAZ adalah logam dasar yang bersebelahan dengan las yang selama proses pengelasan mengalami siklus termal pemanasan dan pendinginan cepat.

Tabel 1. Perbandingan Penggunaan Las Oksi-Asetilen(OAW) dan Las Busur Elektroda Terbungkus (SMAW)

Besaran	Jenis Las	Las Oksi-Asetilen	Las Busur Elektroda terbungkus
Effisiensi		Rendah (suhu 3000 °C)	Tinggi (suhu 6000 °C)
Sifat mapu las		Kurang baik	Baik
Harga peralatan		Murah	Mahal
Harga bahan las		Sama	Sama
Keterampilan juru las		Sama	Sama
Penggunaan		Terbatas pada las tipis	Luas

g. Weldability

Weldability adalah suatu kemampuan logam untuk dilas. Proses pengelasan pada kondisi pabrikasi adalah kondisi pengelasan tanpa laku panas tambahan yang dapat memenuhi spesifikasi teknis. Komposisi bahan dasar, heat input dan laju pendinginan adalah faktor utama dari weldability suatu logam. Sedangkan heat input, laju pendinginan juga merupakan karakteristik dari suatu proses yang dipakai.

h. Hardenebility

Hardenebility adalah sifat kemampuan mengelas dari suatu logam bila terjadi laju pendinginan yang tepat. Hardenebility dari baja karbon lebih rendah dibanding dengan baja paduan, oleh karena biasanya baja karbon akan lebih mudah diproses dengan pengelasan dari baja paduan pada kandungan karbon yang sama. Semakin tinggi prosentase C dalam suatu logam semakin besar hardenebility dan sebaliknya semakin kecil weldability.

Pada baja karbon biasanya bila dikenai proses pengelasan akan terjadi kekerasan yang besar pada daerah HAZ walaupun laju pendinginan sudah diusahakan lambat dikarenakan hardenabilitynya tinggi.

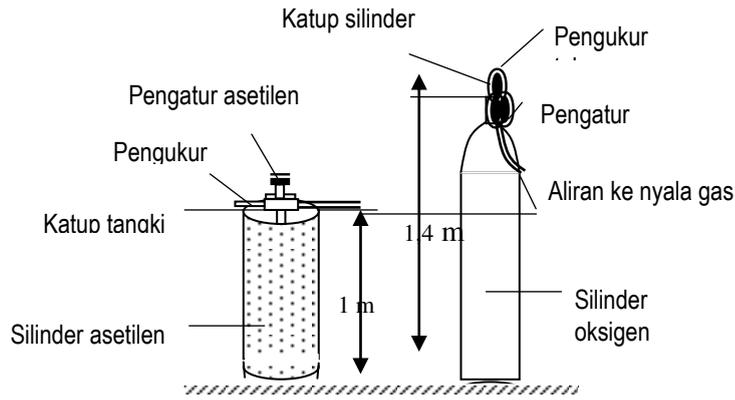
i. Teknologi Pengelasan

Pengelasan dengan gas

Kelompok ini mencakup semua proses pengelasan di mana digunakan campuran gas sebagai sumber panas. Pengelasan dengan gas dilakukan dengan membakar bahan bakar gas dengan O₂ sehingga menimbulkan nyala api dengan suhu yang dapat mencairkan logam induk dan logam pengisi. Nyala gas yang lazim digunakan adalah gas alam, asetilen dan hidrogen yang dicampur dengan oksigen. Dan yang paling banyak digunakan adalah gas asetilen, sehingga las gas pada umumnya diartikan sebagai las oksi-asetilen. Karena tidak memerlukan tenaga listrik, maka las oksi asetilen banyak dipakai di lapangan walaupun pemakaiannya tidak sebanyak las busur elektroda terbungkus. Selain itu gas welding proses dapat pula digunakan untuk braze welding dan cutting (Suharto : 83). Walaupun las jenis pengelasan oksi-asetilen tampaknya mudah namun sebenarnya jika kita menginginkan suatu hasil pengelasan yang sempurna yang kekuatannya dapat diandalkan. Pada berbagai jenis sambungan dan bahan akan diperlukan langkah-langkah persiapan yang teliti dan pelaksanaan pekerjaan

Tabel 2 : Perbandingan Antara Jenis Las OAW Dengan SMAW

Keterangan	O A W	S M A W
Pengaturan panas	Sangat luwes	(+) Terbatas (-)
Kecepatan pencairan	Agak lambat	(-) Sangat cepat (+)
Kemungkinan oksidasi	Agak besar	(+) Kecil (+)
Pemotongan bahan baja	Mudah dan rapi	(+) Agak sulit (-)
Pemotongan baja paduan	Sulit	(-) Mudah dan rapi dengan plasma (+)
Pemanasan pendahuluan	Mudah	(+) Perlu alat bantu (-)
Pengelasan pelat tebal	Agak lambat	(-) Relatif cepat (+)
Pengelasan pelat sangat tipis	Mudah	(+) Tidak dapat (-)
Sifat ujud	Kurang rapi	(-) Rapi (+)
Kekuatan	Sedikit Kurang	(-) Baik (+)
Sarana	Praktis	(+) Kurang (-)
Bahaya peledakan	Besar	(+) Kecil (+)



Gambar 3.

Silinder dan Katup Pengatur tekanan untuk Pengelasan Oksi – Asetilen.

yang harus sesuai dengan aturan-aturan yang telah ditentukan dan dipersyaratkan.

Jenis las ini dapat dipakai untuk mengelas hampir seluruh jenis bahan metal atau logam dan paduan-paduan dari berbagai logam tersebut dengan mutu dan kekuatan yang hampir sama dengan hasil pengelasan SMAW dengan ketelitian yang serupa dapat dilihat pada tabel 2.

Adapun pemakaiannya yaitu untuk keperluan : pengelasan produksi, kerja lapangan dan reparasi. Pada umumnya sangat memuaskan bila dipergunakan untuk pengelasan baja karbon terutama lembaran-lembaran logam serta pipa-pipa berdinding tipis.

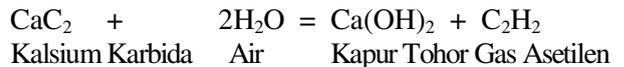
Nyala Oksi – Asetilen

Pengelasan dengan oksi – asetilen adalah proses pengelasan secara manual dimana permukaan logam yang akan disambung mengalami pemanasan hingga mencair oleh gas asetilen melalui pembakaran C₂H₂ dengan O₂ dengan atau tanpa logam pengisi dimana proses

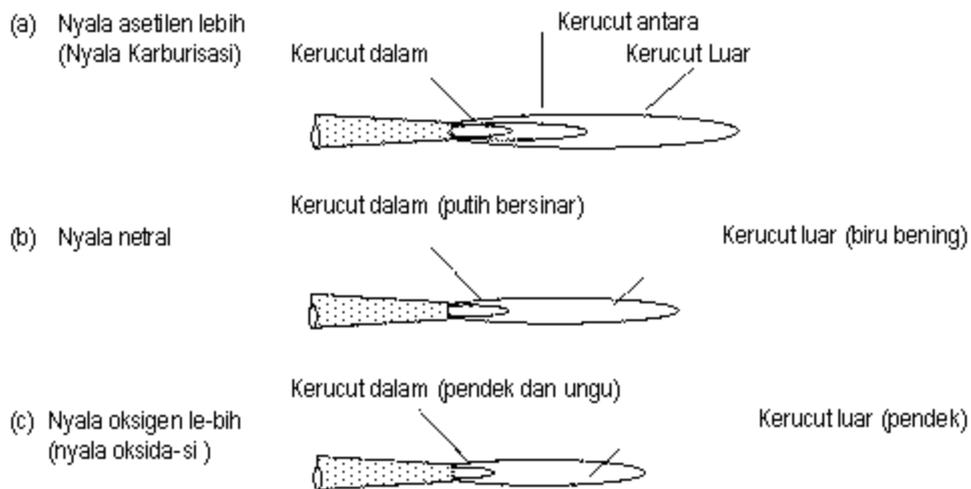
penyambungannya tanpa tekanan.

Oksigen komersial biasanya berasal dari proses pencairan udara di mana oksigen dipisahkan dari nitrogen. Oksigen disimpan dalam silinder baja pada tekanan 14 Mpa: lihat gambar 3.

Gas asetilen (C₂H₂) dihasilkan oleh reaksi kalsium karbida dengan air,. Gelembung-gelembung gas naik dan endapan yang terjadi adalah kapur tohor. Menurut B.H. Amstead (1993 : 168) reaksi yang terjadi dalam tabung asetilen ialah :



Karbida kalsium keras, mirip batu, berwarna kelabu dan terbentuk sebagai hasil reaksi antara kalsium dan batu bara dalam dapur listrik. Hasil reaksi ini kemudian digerus, dipilih dan disimpan dalam drum baja yang tertutup rapat. Gas asetilen dapat diperoleh dari generator asetilen yang menghasilkan gas asetilen dengan mencampurkan karbida dengan air atau kini dapat dibeli dalam

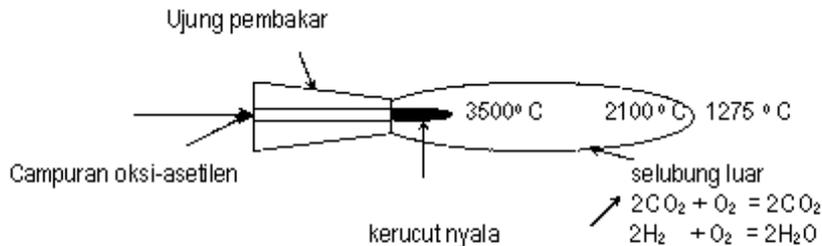


Gambar 4. Nyala Oksi – Asetilen

tabung gas siap pakai. Agar aman tekanan gas asetilen dalam tabung tidak boleh melebihi 100 Kpa dan disimpan tercampur dengan aseton. Tabung asetilen diisi dengan bahan pengisi berpori yang penuh dengan aseton, kemudian diisi dengan gas asetilen. Tabung jenis ini mampu menampung gas asetilen bertekanan sampai 1,7 Mpa. Harsono Wirjosumarto (1980 : 34) menjelaskan tentang nyala oksiasi-asetilen :

1. Nyala Netral : nyala ini terjadi bila

Suhu kerucut luar kira-kira 2500⁰ C. Suhu ini masih lebih rendah daripada yang terjadi pada busur listrik dan konsentrasi suhu juag kurang baik. Karena hal ini maka las Oksi-asetilen hanya dapat dipakai untuk mengelas dengan laju yang rendah saja sehingga terjadi perubahan bentuk pada hasil pengelasan. B.H. Amstead (1993 : 168) menjelaskan nyala netral dan suhu yang dapat dipakai pada ujung pembakar dapat dilihat pada gambar 5



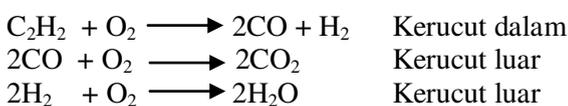
Gambar 5.
Nyala netral dan suhu yang dapat dicapai pada ujung pembakar

perbandingan antara oksigen dan asetilen sekitar satu. Nyala ini terdiri atas kerucut dalam yang berwarna putih bersinar dan kerucut luar yang berwarna biru bening, seperti pada gambar 4 (b).

2. Nyala asetilen lebih : bila asetilen yang digunakan melebihi daripada jumlah untuk mendapatkan nyala netral maka diantara kerucut dalam dan luar akan timbul kerucut nyala baru yang berwarna biru. Di dalam bagian nyala ini terdapat kelebihan gas asetilen yang menyebabkan terjadinya karburisasi pada logam cair, seperti pada gambar 4 (a).

Nyala oksigen lebih : bila gas oksigen lebih daripada jumlah yang diperlukan untuk menghasilkan nyala netral maka nyala menjadi pendek dan warna kerucut dalam berubah dari putih bersinar menjadi ungu. Bila nyala ini digunakan untuk mengelas maka akan terjadi proses oksidasi atau dekarburisasi pada logam cair, seperti pada gambar 4 (c).

Karena sifatnya yang dapat merubah komposisi logam cair maka nyala asetilen berlebih dan nyala oksigen berlebih tidak dapat digunakan untuk mengelas baja. Dalam nyala oksiasi – asetilen netral terjadi dua reaksi bertingkat yaitu :



i. Media Pendingin

Kecepatan pendinginan yang dialami oleh benda kerja banyak tergantung pada media pendingin yang digunakan untuk pendinginan tersebut, beberapa media untuk pendingin yang sering digunakan adalah sebagai berikut : Air, Udara, Oli, Air + garam

Di dalam penelitian ini menggunakan media pendingin udara.

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini pengumpulan data dilakukan dengan membuat 30 spesimen yang dibagi menjadi 3 kelompok perlakuan dengan jenis perlakuan yang sama diulang 10 kali.

a. Variabel Penelitian

Variabel yang diteliti dalam pengujian ini adalah :

- a. Variabel bebasnya adalah perbedaan logam pengisi kuningan.
- b. Variabel tak bebasnya adalah kekuatan tarik.

Urutan yang digunakan seperti diagram alir pada gambar 6.

b. Bahan atau Sampel

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini baja karbon rendah ST-37 dengan ketebalan 3 mm. Komposisi kimia baja karbon rendah jenis ST-37 adalah sebagai berikut :

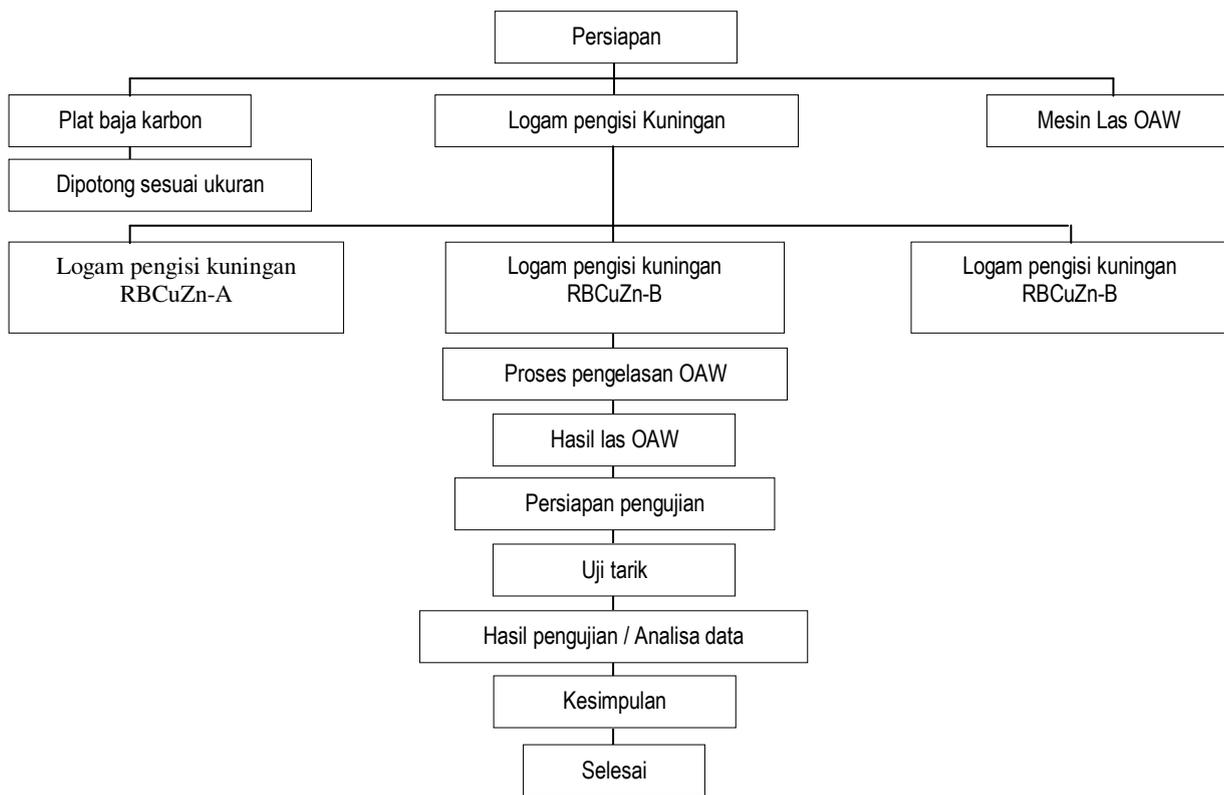
C = < 0,17 % , Mn = 0,6 % , P = 0,04 % , S = 0,04%

Tabel 3. Denah Data Hasil Uji Tarik

Logam pengisi Kuningan	Benda Uji	UTS (N/mm ²)	Regangan (%)	Reduksi Penampang(%)
RBCuZn-A	1, 2, 3, ..., 10	T 1 ... T 10	ϵ 1 ... ϵ 10	RA 1 ... RA 10
RBCuZn-B	1, 2, 3, ..., 10	T 1 ... T 10	ϵ 1 ... ϵ 10	RA 1 ... RA 10
RBCuZn-D	1, 2, 3, ..., 10	T 1 ... T 10	ϵ 1 ... ϵ 10	RA 1 ... RA 10

Tabel 4. Logam Pengisi Kuningan

Klasifikasi	Komposisi Kimia (%)					Temperatur Cair
	Cu	Zn	Sn	Fe	Ni	(Celcius)
AWS						
RBCuZn-A	60	39	1	-	-	889
RBCuZn-B	60	37.5	1	1	0.5	888
RBCuZn-D	50	40	-	-	10	935



Gambar 6. Diagram alir

Ukuran specimen uji tarik menurut standart JIS seperti gambar 7

c. Prosedur Penelitian
Perencanaan Pengelasan

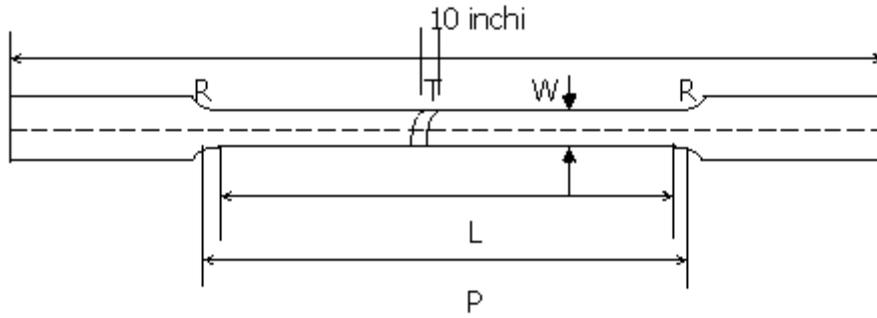
a. Jenis Pengelasan

Baja karbon rendah dapat dilas dengan semua cara pengelasan yang ada dalam praktek dan

hasilnya akan baik bila persiapannya sempurna dan persyaratannya dipenuhi. Untuk pengembangan penelitian yang sudah ada maka penelitian ini digunakan jenis pengelasan OAW dengan logam pengisi kuningan.

b. Perencanaan Alur

Pada perencanaan alur hal-hal yang perlu diperhatikan adalah kekuatan, biaya dan rupa.



Gambar 7.

Ukuran Batang Uji Tarik Menurut Standar JIS

Keterangan : R = 15 mm, P = 60 mm, L = 50 mm, W = 19 mm, T = 3 mm

Benda kerja yang akan dilas mempunyai ketebalan 3 mm, maka type alur yang digunakan adalah alur persegi (Harsono Wiryosumarto : 395)

Perubahan yang terjadi diharapkan hanya dari parameter logam pengisi yang digunakan.

Pelaksanaan pengujian tarik adalah sebagai berikut :

Tabel 5. Perencanaan Alur

Simbol	Skema	T	PP	Dimensi	
MC - BI - 2		≤ 6	F H V O	G	$\frac{T}{2}$

T : Tebal plat, PP : Posisi Pengelasan

Langkah Pengelasan

Setelah ditentukan parameter-parameter yang akan digunakan yaitu mulai dari pemilihan logam pengisi, pembuatan alur las pada benda kerja, kemudian dilakukan langkah pengelasan.

Hal-hal yang perlu diamati dalam cara pengelasan adalah sebagai berikut :

1. Pemotongan benda uji dengan menggunakan mesin potong hidrolik.
2. Dibersihkan dengan amplas atau kikir.
3. Dilakukan pengelasan dengan jarak antara benda yang dilas yaitu 1 – 2 mm.
4. Dengan memasang piranti pengatur pada botol asetilen yaitu sebesar 0.5 bar sedangkan tekanan pada botol oksigen yaitu sebesar 2.5 bar.
5. Setelah terbentuk, lasan didinginkan dengan udara dan permukaan hasil lasan dibersihkan.
6. Pembentukan bidang uji tarik dengan menggunakan gerinda tangan.
7. Finishing.

d. Metode Pengambilan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan membuat 30 spesimen uji tarik untuk pengujian uji tarik. Pada penelitian ini selain logam pengisi yaitu laju aliran gas dan benda kerja dianggap konstan.

- a. Memeriksa grips mesin tarik untuk uji pelat.
- b. Menyalakan tombol (ON) pada instalasi mesin tarik dan mendiampkannya selama 25 menit.
- c. Menyalakan tombol dataletty, melakukan penyetelan kertas printer.
- d. Memasang benda kerja pada grips.
- e. Mengeset skala pembebanan pada sistem kontrol dan load display meter.
- f. Menekan tombol ready pada panel manual unit load. Menghidupkan power detality.
- g. Menekan tombol recorder on dan kemudian menekan tombol enter pada numerical key (monitor lamp menyala).
- h. Mengatur besarnya load kontrol knop 75 % pada manual kontrol panel.
- i. Proses uji tarik berjalan sambil menunggu spesimen patah.
- j. Menekan tombol power detality dalam posisi off.
- k. Menekan tombol down pada manual kontrol panel sampai spesimen uji tarik posisi berjarak 250 mm dari grips atas.
- l. Lepaskan spesimen hasil uji tarik dari grips.
- m. Mengembalikan posisi load kontrol seperti semula 0 %.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Data Hasil Penelitian

Pada penelitian ini diperoleh 3 data pengelasan dari 3 variasi logam pengisi kuningan pengelasan yaitu data dari logam pengisi kuningan RBCuZn-A, RBCuZn-B dan RBCuZn-D.

Data Pengujian Tarik

Dengan cara yang sama untuk data selengkapnya yang lain diperoleh hasil perhitungan seperti tabel berikut :

c. Analisa Statistik

Analisa Varian Untuk Data Uji Tarik :

- Hipotesis
 $H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$ $H_1 : \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$
- Tingkat signifikan (α) = 5 %
- Derajat bebas perlakuan $V1 = n - k = 3 - 1 = 2$

Tabel 6. Data Hasil Uji Tarik

No.	Logam Pengisi Kuningan	P maks (Kg)	Ao (mm ²)
1.	RBCuZn-A (A1)	2284	57
2.	RBCuZn-A (A2)	2504	57
3.	RBCuZn-A (A3)	2340	57
4.	RBCuZn-A (A4)	2540	57
5.	RBCuZn-A (A5)	2690	57
6.	RBCuZn-A (A6)	2668	57
7.	RBCuZn-A (A7)	2422	57
8.	RBCuZn-A (A8)	2632	57
9.	RBCuZn-A (A9)	2656	57
10.	RBCuZn-A (A10)	2372	57
<hr/>			
1.	RBCuZn-B (A1)	2502	57
2.	RBCuZn-B (A2)	2842	57
3.	RBCuZn-B (A3)	2710	57
4.	RBCuZn-B (A4)	2878	57
5.	RBCuZn-B (A5)	2778	57
6.	RBCuZn-B (A6)	2872	57
7.	RBCuZn-B (A7)	2594	57
8.	RBCuZn-B (A8)	2708	57
9.	RBCuZn-B (A9)	2762	57
10.	RBCuZn-B (A10)	2872	57
<hr/>			
1.	RBCuZn-D (A1)	3190	57
2.	RBCuZn-D (A2)	2986	57
3.	RBCuZn-D (A3)	3114	57
4.	RBCuZn-D (A4)	2982	57
5.	RBCuZn-D (A5)	3098	57
6.	RBCuZn-D (A6)	2838	57
7.	RBCuZn-D (A7)	3024	57
8.	RBCuZn-D (A8)	3100	57
9.	RBCuZn-D (A9)	3062	57
10.	RBCuZn-D (A10)	3128	57

b. Perhitungan Data Pengujian Tarik

Dengan pengambilan data no. 1 pada logam pengisi kuningan RBCuZn-A sebagai contoh perhitungan, maka diperoleh hasil sebagai berikut :

$$UTS.(\sigma) = \frac{P_{maks}}{A_0} = \frac{2284}{57} = 40,070Kg / mm^2$$

- Derajat bebas galat $V2 = n - k = 30 - 3 = 27$
- Batas uji $F(2,27) = 3,36$

H_0 akan diterima apabila $F_{hitung} < F_{tabel}$ yaitu berarti terjadi perbedaan pada pemakaian variasi logam pengisi kuningan terhadap kekuatan tarik.

H_1 akan diterima apabila $F_{hitung} > F_{tabel}$ yaitu berarti tidak terdapat perbedaan pada pemakaian

Tabel 7 Hasil Perhitungan Uji Tarik

Logam Pengisi Kuningan	Benda Uji	UTS (Kg/mm ²)	Ao (mm ²)
RBCuZn-A	A1	40,070	57
RBCuZn-A	A2	43,93	57
RBCuZn-A	A3	41,053	57
RBCuZn-A	A4	44,561	57
RBCuZn-A	A5	47,193	57
RBCuZn-A	A6	46,807	57
RBCuZn-A	A7	42,491	57
RBCuZn-A	A8	46,175	57
RBCuZn-A	A9	46,596	57
RBCuZn-A	A10	41,614	57
RBCuZn-B	A1	43,895	57
RBCuZn-B	A2	49,860	57
RBCuZn-B	A3	47,544	57
RBCuZn-B	A4	50,491	57
RBCuZn-B	A5	48,737	57
RBCuZn-B	A6	50,386	57
RBCuZn-B	A7	45,509	57
RBCuZn-B	A8	47,509	57
RBCuZn-B	A9	48,456	57
RBCuZn-B	A10	50,386	57
RBCuZn-D	A1	55,965	57
RBCuZn-D	A2	52,386	57
RBCuZn-D	A3	54,631	57
RBCuZn-D	A4	52,316	57
RBCuZn-D	A5	54,351	57
RBCuZn-D	A6	49,789	57
RBCuZn-D	A7	53,053	57
RBCuZn-D	A8	54,386	57
RBCuZn-D	A9	53,719	57
RBCuZn-D	A10	54,877	57

variasi logam pengisi kuningan terhadap kekuatan tarik.

Dari data yang didapat pada pengujian tarik dengan menggunakan rumus-rumus perhitungan pada persamaan diatas, maka didapat hasil sebagai berikut :

1. Nilai rata-rata sampel kelompok ke I :

$$\bar{Y}_1 = 44,049, \bar{Y}_2 = 48,277, \bar{Y}_3 = 53,547$$

2. Varian dari kelompok ke-I :

$$S_1^2 = \frac{61,939}{9} = 6,882$$

$$S_2^2 = \frac{44,537}{9} = 4,949$$

$$S_3^2 = \frac{26,426}{9} = 2,936$$

3. Rata-rata berdasarkan pengamatan seluruh sampel

$$Y = \frac{145,873}{3} = 48,624$$

4. Jumlah kuadrat galat

$$JKG = 9 (6,882) + 9 (4,949) + 9 (2,936) = 61,938 + 44,541 + 26,424 = 132,903$$

5. Jumlah kuadrat perlakuan

$$JKP = 3 (53,547 - 48,624)^2 + 3 (44,049 - 48,624)^2 + 3 (48,277 - 48,624)^2 = 72,708 + 62,792 + 0,361 = 135,861$$

6. Harga F hitung

$$= \frac{JKP / k - 1}{JKG / n - k} = \frac{135,861 / 2}{132,903 / 27} = \frac{67,931}{4,922} = 13,802$$

Dari tabel dibawah ternyata F hitung > F tabel atau 13,802 > 3,36, maka HO ditolak berarti ada

Tabel 8. Data Analisa Varian

Pengulangan Ke-I	Variasi Logam pengisi			Σ
	RBCuZn-A	RBCuZn-B	RBCuZn-D	
1	40,070	43,895	55,965	139,930
2	43,930	49,860	52,386	146,176
3	41,053	47,544	54,631	143,228
4	44,561	50,491	52,316	147,368
5	47,193	48,737	54,351	150,281
6	46,807	50,386	49,789	146,982
7	42,491	45,509	53,053	141,053
8	46,175	47,509	54,386	148,070
9	46,596	48,456	53,719	148,771
10	41,614	50,386	54,877	146,877
ΣY_i	440,490	482,773	535,473	1458,736
\bar{Y}	44,049	48,277	53,547	145,873
S_i^2	6,882	4,949	2,936	14,767

perubahan kekuatan tarik akibat penggunaan variasi logam pengisi Kuningan pada proses pengelasan dengan resiko kesalahan 5 %.

d. Uji Beda Nyata (BNJ)

Untuk mengetahui perlakuan yang optimum dari pemakaian variasi logam pengisi kuningan pada proses pengelasan digunakan uji BNJ sebagai berikut :

Rata-rata nilai kekuatan tarik terkecil/perlakuan T3 diberi tanda huruf a. Perlakuan T2 diberi notasi b karena berbeda nyata dengan perlakuan T3. Perlakuan T1 diberi tanda huruf c karena berbeda nyata dengan perlakuan T2.

Dari ketiga perlakuan tersebut, perlakuan T1 merupakan perlakuan yang menghasilkan rata-rata kekuatan tarik tertinggi, karena setelah dilakukan uji BNJ pada taraf 5 % berbeda nyata dengan

Tabel 9. Hasil Uji BNJ dalam Notasi Huruf

Logam Pengisi Kuningan	Rata-rata Kekuatan Tarik (N/mm ²)
RBCu Zn – A	44,094 a
RBCu Zn – B	48,277 b
RBCu Zn – D	53,547 c

$$1. \text{BNJ } 5\% = q_{\alpha} (P, n_2) \quad S_y = q_{\alpha} (P, n_2) \cdot \sqrt{(KTGalat / r)} = q_{\alpha} (3, 27) \\ \sqrt{(4,922 / 10)} = 2,461$$

2. Selisih nilai antara rata-rata nilai kekuatan tarik dari variasi logam pengisi kuningan pada proses pengelasan yang mungkin dibandingkan adalah :

$$|T1 - T2| = |53,547 - 48,277| = 5,27, \quad |T1 - T3| = |53,547 - 44,049| = 9,498$$

$$|T2 - T3| = |48,277 - 44,049| = 4,228$$

Nilai tersebut diatas dibandingkan dengan nilai BNJ (pada taraf 5 %) apabila lebih besar berarti berbeda nyata, apabila lebih kecil berarti tidak nyata.

3. Mengurutkan nilai rata-rata dari nilai terkecil sampai nilai yang terbesar

- Perlakuan : T3(RBCuZn-A) : T2(RBCuZn-B) : T1(RBCuZn-D)

- Rata-rata : 44,049 : 48,277 : 53,547

- Notasi huruf : a : b : c

Keterangan :

perlakuan yang menghasilkan nilai rata-rata kekuatan tarik terendah.

e. Pembahasan

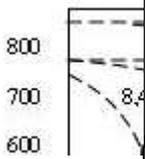
Analisis Pengamatan Visual :

- RBCu Zn – D = Mengkilat, bersih tanpa ada kotoran
- RBCu Zn – B = Buram / agak gelap, agak setengah porosity (bintik-bintik)
- RBCu Zn – A = Lebih gelap, lebih porosity

Analisis Pengujian Tarik :

Analisis Statistik dan Uji BNJ

Dari analisis varian pada tabel 4.4 dengan derajat signifikan 5 % menunjukkan bahwa F hitung > F tabel (13,802 > 3,36). Hal tersebut menunjukkan bahwa pemakaian variasi logam pengisi kuningan pada proses pengelasan Oksi-asetilen memberikan pengaruh nyata terhadap besarnya nilai kekuatan tarik. Dalam artian bahwa dengan pemakaian logam pengisi kuningan yang berbeda, akan menghasilkan kekuatan tarik yang berbeda pula.



Variasi uji BJJ pada taraf 5 % yang dilakukan menunjukkan bahwa untuk memperoleh nilai kekuatan tarik lewat pemakaian variasi logam pengisi kuningan yang digunakan adalah RBCu Zn – D.

Peningkatan kekuatan tariknya akan mencapai maksimum pada logam pengisi kuningan RBCu Zn – D dan kekuatan tariknya akan menurun pada logam pengisi kuningan RBCu Zn – B dan RBCu Zn – A.

Dengan demikian pengelasan Oksi-Asetilen pada plat baja St 37, 3 mm mempunyai kekuatan tarik optimal pada logam pengisi kuningan RBCu Zn – D.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh jenis logam pengisi kuningan pada pengelasan baja St-37 dengan tebal pelat 3 mm dengan las Oksi-Asetilen dengan menggunakan logam pengisi RBCu Zn – A, RBCu Zn – B dan RBCu Zn – D maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pemakaian variasi logam pengisi kuningan pada proses las Oksi-Asetilen memberikan pengaruh nyata terhadap besarnya nilai kekuatan tarik dengan kata lain bahwa dengan pemakaian variasi logam pengisi kuningan yang berbeda, akan menghasilkan kekuatan tarik yang berbeda pula.
2. Pada variasi logam pengisi kuningan RBCu Zn – D didapatkan kekuatan tarik rata-rata yang paling besar yaitu sebesar $53,547 \text{ Kg/mm}^2$.

DAFTAR PUSTAKA

- Harsono Wiryosumarto. (1980), **Teknologi Pengelasan Logam**, Pradya Paramita, Jakarta.
- B.H. Amstead. (1993), **Teknologi Mekanik Jilid I**, Erlangga, Jakarta.
- Lawrence. H Van Vlack (1991), **Ilmu dan Teknologi Bahan**, Erlangga, Jakarta
- Tedy Tri. T.(1993), **Mengelola Bengkel Las**, Puspa Swara, Jakarta.
- Sriwidharto. (1993), **Petunjuk Kerja Las**, Pradnya Paramita, Jakarta.