

**PENGARUH PERBEDAAN KUAT ARUS PENGELASAN SMAW PADA
BAJA ST 37 TERHADAP KEKUATAN IMPACK BAHAN**

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan Program Strata Satu (S1)
Pada Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang*



Oleh
HADI HIDAYATULLAH R
55505/2010

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2018**

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

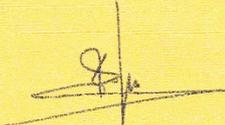
"PENGARUH PERBEDAAN KUAT ARUS PENGELASAN SMAW PADA
BAJA ST 37 TERHADAP KEKUATAN IMPACT BAHAN"

Nama : Hadi Hidayatullah R
NIM/BP : 55505 / 2010
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Fakultas Teknik

Padang, Februari 2018

Disetujui Oleh:

Pembimbing I



Drs. Jasman, M.Kes.
NIP. 19621228 198703 1 003

Pembimbing II



Drs. Svahrul, M.Si.
NIP. 19610829 198703 1 003

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin FT-UNP



Dr. Ir. Arwilet K, S.T., M.T.
TEK
NIP. 19690920 199802 1 001

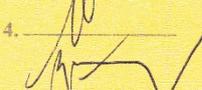
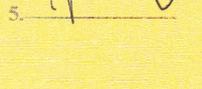
PENGESAHAN SKRIPSI

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Program Studi Pendidikan Teknik Mesin
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang

Judul : Pengaruh Perbedaan Kuat Arus Pengelasan SMAW pada
Baja ST 37 terhadap Kekuatan Impact Bahan.
Nama : Hadi Hidayatullah R
NIM / TM : 55505 / 2010
Prog. Studi : Pendidikan Teknik Mesin
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik

Padang, Februari 2018

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
1. Ketua	: Drs. Jasman, M.Kes.	
2. Sekretaris	: Drs. Syahrul, M.Si.	
3. Anggota	: Drs. Irzal, M.Kes.	
4. Anggota	: Drs. Purwantono, M.Pd.	
5. Anggota	: Ir. Zonny A. Putra, ST, MT.	

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini menerangkan bahwa:

Nama : Hadi Hidayatullah R
TM / NIM : 2010 / 55505
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin
Konsentrasi : Fabrikasi

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan tata penulisan karya ilmiah yang lazim.

Padang, Februari 2018

Yang menyatakan,



Hadi Hidayatullah R
NIM/BP. 55505/2010

Abstrak

Hadi Hidayatullah R (2010) : Pengaruh Perbedaan Kuat Arus Pengelasan SMAW Pada Baja ST 37 Terhadap Kekuatan Impact Bahan

Pengelasan memiliki peranan utama dalam rekayasa dan reparasi produksi logam. Kualitas hasil pengelasan ditentukan oleh beberapa faktor, diantaranya adalah kuat arus yang digunakan. Salah satu penyebab terjadinya kerusakan atau patah pangelasan adalah penggunaan arus pengelasan yang tidak sesuai dengan seharusnya ketika proses pengelasan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbedaan kuat arus pengelasan SMAW terhadap kekuatan *impact* baja karbon rendah (ST 37).

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen, dengan menggunakan bahan baja karbon rendah (ST 37) yang mengandung unsur karbon kurang dari 0,3%. Dimulai dengan membuat spesimen sesuai standar alat pengujian *impact*. Dengan pengambilan 4 kelompok spesimen yang masing-masingnya 3 spesimen, yaitu kelompok tanpa perlakuan, kelompok pengelasan dengan arus 150 ampere, kelompok pengelasan dengan arus 180 ampere, dan kelompok pengelasan dengan arus 200 ampere.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka didapat nilai ketangguhan yang paling tinggi pada sambungan las dengan arus pengelasan 180 ampere dengan harga *impact* $1,691.10^6$ N/m, sedangkan nilai ketangguhan pada pengelasan dengan menggunakan arus pengelasan 200 ampere dan 150 ampere menunjukkan penurunan dengan harga *impact* $1,354.10^6$ N/m dan $1,541.10^6$ N/m.

Kata kunci : *Kuat arus, SMAW, ST 37, Kekuatan impact*

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah, penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan taufik dan hidayah-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan judul : **“Pengaruh Perbedaan Kuat Arus Pengelasan SMAW pada Baja Karbon Rendah ST 37 terhadap Kekuatan Impact Bahan”**.

Dalam penulisan laporan ini penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis dengan segala kerendahan hati ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan penelitian ini :

1. Bapak Drs. Jasman, M. Kes. selaku Pembimbing 1
2. Bapak Drs. Syahrul, M.Si. selaku Pembimbing 2 dan Sekretaris Jurusan Teknik Mesin
3. Bapak Dr. Ir. Arwizet K, S.T., M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin
4. Bapak Drs. Irzal, M.Kes. selaku tim penguji.
5. Bapak Drs. Purwantono, M.Pd. selaku tim penguji.
6. Bapak Ir. Zonny Amanda Putra, S.T., M.T selaku tim penguji.
7. Staf, Dosen, serta Teknisi Jurusan teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

8. Kedua orang tua Penulis dan seluruh keluarga yang selalu memberikan motivasi serta semangat, baik berupa materil maupun spiritual.
9. Rekan-rekan sejurusan Teknik Mesin terutama angkatan 2010
10. Semua pihak yang turut membantu baik moril maupun materil yang mungkin tidak dapat penulis sebutkan satu persatu

Semoga segala bimbingan dan dorongan serta perhatian yang telah diberikan kepada penulis mendapatkan balasan dari Allah SWT, Aamiin.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun demi penyempurnaan skripsi ini. Atas kritik dan sarannya penulis ucapkan terima kasih. Harapan penulis semoga penelitian ini bermanfaat bagi semua pihak khususnya bagi penulis dan pembaca.

Padang, Februari 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Batasan Masalah	4
D. Rumusan Masalah	4
E. Tujuan Penelitian	4
F. Manfaat Penelitian	5
BAB II LANDASAN TEORI	
A. Pengelasan	6
B. Las Busur Listrik dengan Elektroda Berselaput (SMAW)	9
C. Elektroda	12
D. Mesin Las	17
E. Arus Las	20
F. Sambungan Las	21
G. Kampuh Las	22
H. Baja Karbon	24
I. Pengujian <i>Impact</i>	27

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

A. Metode Penelitian.....	31
B. Waktu dan Tempat	31
C. Objek Penelitian	32
D. Jenis dan Sumber Data	32
1. Jenis Data	32
2. Sumber Data.....	33
E. Alat dan Bahan	33
1. Alat.....	33
2. Bahan.....	33
F. Prosedur Penelitian.....	34
G. Metode Pelaksanaan	35
1. Proses Pemotongan Material	35
2. Proses Pengelasan.....	35
3. Proses Pembuatan Spesimen Uji Ketangguhan.....	35
4. Pembagian Spesimen Uji.....	36
H. Instrumen Pengumpulan Data	36
I. Teknik Analisis Data.....	37

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Analisa Data	39
1. Data Hasil Pengujian <i>Impact</i>	39
2. Analisa Data Pengujian <i>Impact</i>	40
B. Pembahasan	55

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan	58
B. Saran	58

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Pengelasan dengan Elektroda Berflux	11
2. Jenis-jenis Sambungan Dasar.....	21
3. Alur Sambungan Las Tumpul	23
4. Alat Uji <i>Impact</i>	27
5. Pengujian <i>Impact</i> Charpy	29
6. Spesimen Uji	32
7. Diagram Penelitian.....	34
8. Diagram Batang Analisis Uji <i>Impact</i> Setiap Spesimen.....	55
9. Diagram Batang Rata-rata Pengujian <i>Impact</i>	57

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kekuatan Tarik Menurut AWS	15
2. Jenis Selaput dan Pemakaian Arus.....	16
3. Hubungan Tebal Plat dan Diameter Elektoda dengan Arus Las.....	20
4. Komposisi Baja Karbon Rendah Type St 37	25
5. Tabulasi Data Pengujian	37
6. Data Hasil Nilai <i>Impact</i>	39

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Perkembangan zaman yang disertai oleh perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) yang pesat dewasa ini menciptakan era globalisasi dan keterbukaan yang menuntut setiap individu untuk ikut serta di dalamnya, sehingga sumber daya manusia harus menguasai ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) serta mampu mengaplikasikannya dalam setiap kehidupan. Pengembangan teknologi dibidang konstruksi yang semakin maju tidak dapat dipisahkan dari pengelasan.

Pengelasan merupakan bagian tak terpisahkan dari pertumbuhan peningkatan industri karena memegang peranan utama dalam rekayasa dan reparasi produksi logam. Sehingga hampir tidak mungkin pembangunan suatu pabrik tanpa melibatkan unsur pengelasan. Lingkup penggunaan teknik pengelasan dalam konstruksi sangat luas meliputi perkapalan, jembatan, rangka baja, sarana transportasi, pipa saluran dan lain sebagainya.

Pembangunan konstruksi dengan logam pada masa sekarang ini banyak melibatkan unsur pengelasan khususnya bidang rancang bangun karena sambungan las merupakan salah satu cara penyambungan yang sangat praktis. Sambungan ini secara teknis memerlukan keterampilan yang tinggi bagi para pekerjanya agar diperoleh sambungan dengan kualitas baik.

Las listrik merupakan suatu proses penyambungan logam dengan menggunakan tenaga listrik sebagai sumber panas dan menggunakan elektroda sebagai bahan tambalnya. Salah satu jenis las yang sering digunakan adalah pengelasan SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*). Las listrik kebanyakan dipilih karena proses yang mudah, ekonomis, dan hasil lasnya pun baik ditinjau dari sifat mekanik dan fisis. Namun kekurangan dari produk sambungan ini sangat tergantung oleh beberapa faktor.

Menurut Daryanto (2012:11) “Kualitas hasil pengelasan ditentukan beberapa faktor antara lain teknik pengelasan, bahan logam yang di sambung, kuat arus, pengaruh panas, dan jenis kampuh yang digunakan”. Dalam pengelasan, pengetahuan tentang cara-cara pengelasan, cara-cara pemeriksaan, bahan las, dan jenis las yang digunakan harus di pahami secara terperinci. Karena mutu dari pengelasan selain tergantung dari persiapan sebelum pelaksanaan pengelasan juga sangat tergantung dari pengerjaan las itu sendiri. Ketepatan pemakaian kuat arus adalah salah satu prosedur yang harus diperhatikan karena merupakan salah satu faktor penentu baik buruknya hasil pengelasan.

Dari hasil pengamatan saya dilapangan para pekerja las sering kali tidak memperhatikan tentang ketepatan pemakaian kuat arus terhadap elektroda yang dipakai dan ketebalan bahan yang digunakan, sehingga berpengaruh pada hasil pengelasan. Salah satu penyebab terjadinya kerusakan atau patah pada pengelasan adalah penggunaan arus las yang tidak sesuai dengan semestinya ketika proses pengelasan. Dimana penggunaan arus yang tinggi saat proses pengelasan akan menyebabkan terjadinya pencairan yang

berlebihan pada elektroda dan logam las sehingga menimbulkan cacat pada material las. Namun penggunaan arus yang rendah menyebabkan busur las jadi tidak mantap, penetrasi yang dangkal dan penyatuan pada logam las kurang baik. Penggunaan arus las yang sesuai dengan pembebanannya akan mempengaruhi ketangguhan dari hasil pengelasan tersebut.

Agar dapat mengetahui pengaruh kuat arus terhadap ketangguhan pada hasil pengelasan dengan las busur listrik, maka perlu dilakukan pengujian terhadap benda uji hasil dari pengelasan las busur listrik. Berdasarkan uraian di atas, maka penulis bermaksud untuk melakukan penelitian dengan judul : **“Pengaruh Perbedaan Kuat Arus Pengelasan SMAW Pada Baja ST 37 Terhadap Kekuatan Impact Bahan”**.

B. Identifikasi Masalah

Bertolak dari latar belakang di atas, maka dapat diidentifikasi beberapa permasalahan yang ada yaitu sebagai berikut :

1. Banyak para pekerja las yang sering kali tidak memperhatikan ketepatan pemakaian kuat arus, sehingga hasil pengelasan menjadi kurang baik.
2. Penggunaan arus las yang tinggi dapat menyebabkan terjadinya pencairan yang berlebihan pada elektroda dan logam las sehingga menimbulkan cacat pada material yang di las.
3. Penggunaan arus las yang rendah maka busur las yang terjadi tidak mantap, penetrasi las yang dangkal, dan penyatuan pada logam las kurang baik serta menimbulkan *over lapping* (cacat las).

C. Batasan Masalah

Dengan mengacu pada identifikasi masalah di atas, maka agar pembahasan dalam penelitian ini lebih terfokus serta dikarenakan keterbatasan yang dimiliki oleh peneliti, maka peneliti memberi batasan masalah yang akan diteliti adalah : Peneliti akan menggunakan las busur listrik dengan elektroda berselaput (SMAW) dengan memakai mesin las AC atau bolak-balik.

Bahan yang peneliti gunakan yaitu baja karbon rendah ST 37 dengan ketebalan 10 mm dengan kampuh V, proses pengelasan menggunakan las SMAW, kuat arus yang di gunakan 150 ampere, 180 ampere, dan 200 ampere, elektroda yang di gunakan E 7018 dengan diameter 4 mm, pengujian yang dilakukan adalah pengujian ketangguhan, posisi pengelasan bawah tangan.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu apakah ada pengaruh perbedaan kuat arus pengelasan SMAW pada baja karbon rendah (ST 37) dengan elektroda E7018 terhadap kekuatan impact bahan?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan yang ingin dicapai setelah penelitian ini adalah untuk mengetahui apa pengaruh perbedaan kuat arus

pengelasan SMAW pada baja karbon rendah (ST 37) terhadap kekuatan impact bahan.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan setelah penelitian ini adalah :

1. Dengan penelitian ini dapat menjadi informasi bagi akademisi dan praktisi dalam meningkatkan kualitas pengelasan.
2. Sebagai informasi penting guna meningkatkan pengetahuan bagi peneliti dalam bidang pengujian bahan, pengelasan dan bahan teknik.
3. Sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Pengelasan

Las menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, "adalah penyambungan besi dengan cara membakar". Definisi umum pengelasan adalah suatu proses penyambungan benda-benda kerja logam dengan cara memanasi sampai titik cairnya, dimana pada bagian benda kerja yang mencair atau meleleh akan menyatu menjadi satu dengan bahan tambah (elektroda) yang mencair atau meleleh, sehingga terbentuk suatu sambungan (kampuh). Berdasarkan definisi dari Deutsche Industrie Normen (DIN) dalam Harsono dkk (1991:1), mendefinisikan bahwa "las adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam paduan yang dilakukan dalam keadaan lumer atau cair". menurut Maman Suratman (2001:1) mengatakan tentang pengertian mengelas yaitu salah satu cara menyambung dua bagian logam secara permanen dengan menggunakan tenaga panas.

Dengan kata lain pengelasan adalah suatu proses penyambungan logam menjadi satu, akibat panas dengan atau tanpa pengaruh tekanan atau dapat juga didefinisikan sebagai ikatan metalurgi yang ditimbulkan oleh gaya tarik menarik antar atom. Pada tahap-tahap permulaan dari pengembangan teknologi las, biasanya pengelasan hanya digunakan pada sambungan-sambungan dari reparasi yang kurang penting. Tapi setelah melalui pengalaman dan praktek yang banyak dan waktu yang lama, maka sekarang

penggunaan proses-proses pengelasan dan penggunaan konstruksi-konstruksi las merupakan hal yang umum di semua negara di dunia. Terwujudnya standar-standar teknik pengelasan akan membantu memperluas ruang lingkup pemakaian sambungan las dan memperbesar ukuran bangunan konstruksi yang dapat di las. Dengan kemajuan yang dicapai sampai saat ini, teknologi las memegang peranan penting dalam masyarakat industri modern.

Ditinjau dari cara pengelasannya, pengelasan dibedakan menjadi beberapa bagian besar. Menurut Harsono Wiryosumarto dan Toshie Okumura (2008:7), pengelasan dapat dibagi dalam 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 dimana sambungan dipanaskan dan kemudian di tekan hingga menjadi satu.

3. Pematrian

Adalah cara pengelasan dimana sambungan diikat dan disatukan dengan menggunakan logam yang mempunyai titik cair yang lebih rendah, dan dalam hal ini logam induk tidak mencair.

Berdasarkan Drs. Syamsul Arifin (Las Listrik dan Otogen, 1997:23), pada garis besarnya pengelasan terbagi atas dua macam yaitu:

1. Pengelasan tekan (Pressure Welding)

Las tekan adalah pengelasan yang dilakukan dengan jalan mengalirkan arus listrik melalui bidang-bidang dari bagian benda kerja yang akan di las, dimana tahanan yang di timbulkan oleh arus listrik pada bidang-bidang sentuhan akan menimbulkan panas yang ,digunakan untuk melunakkan atau melumerkan bagian logam yang akan disambung dan logam yang telah di lumer diberi tekanan, sehingga kedua logam yang mengalami tekanan akan bersatu dan tidak dapat dipisahkan lagi.

2. Pengelasan cair atau lumer (Fusion Welding)

Las lumer disebut juga alas busur nyala adalah pengelasan yang dilakukan dengan jalan melelehkan logam yang akan dilas dengan busur nyala listrik atau nyala api gas. Jadi panas yang diperoleh untuk melelehkan benda kerja di dapat dari busur nyala listrik yang di bentuk dari arus listrik di antara elektroda dan benda kerja, sehingga terjadi masa yang kuat antara kedua bidang logam yang di sambung yang tidak dapat di pisahkan lagi. Adapun jenis-jenis las lumer adalah las tangan dan las otomatis. Kedua jenis las listrik tersebut adalah yang paling banyak di gunakan untuk menyambung bagian-bagian dari logam, dimana untuk menyambung dua bidang logam dengan cara las lumer di pergunakan bahan tambahan yang dinamakan elektroda las, sedangkan untuk las tekan hanya berdasarkan panas yang di dapat dari pengaliran arus listrik.

B. Las busur listrik dengan elektroda berselaput (SMAW)

Las busur listrik atau umumnya disebut dengan las listrik adalah termasuk suatu proses penyambungan logam dengan menggunakan tenaga listrik sebagai sumber panas.

Proses perkembangan pengelasan selalu berubah-ubah dari masa ke masa. Pada awalnya manusia hanya mengenal las tempa, proses ini berusia sekitar 300 tahun, kemudian manusia baru mengenal las tekan dan las cair, proses pengelasan ini merupakan pengembangan langsung dari las tempa, yang sampai sekarang proses ini masih dipergunakan. Kedua cara proses pengelasan ini digunakan untuk menyambung dua buah logam dengan jalan dipanaskan, dimana pada proses las tekan tidak mempergunakan bahan tambahan hanya penyambungan logam di lakukan dengan jalan pemanasan arus listrik dan penekanan pada bidang las, sedangkan las cair (lumer) menggunakan bahan tambahan seperti elektroda las (kawat las). Berikut para penemu dan pengembang proses pengelasan las busur listrik ini, berdasarkan (modul Las dan Fabrikasi, dikeluarkan oleh Drs. Sukaini, 26 januari 2006)

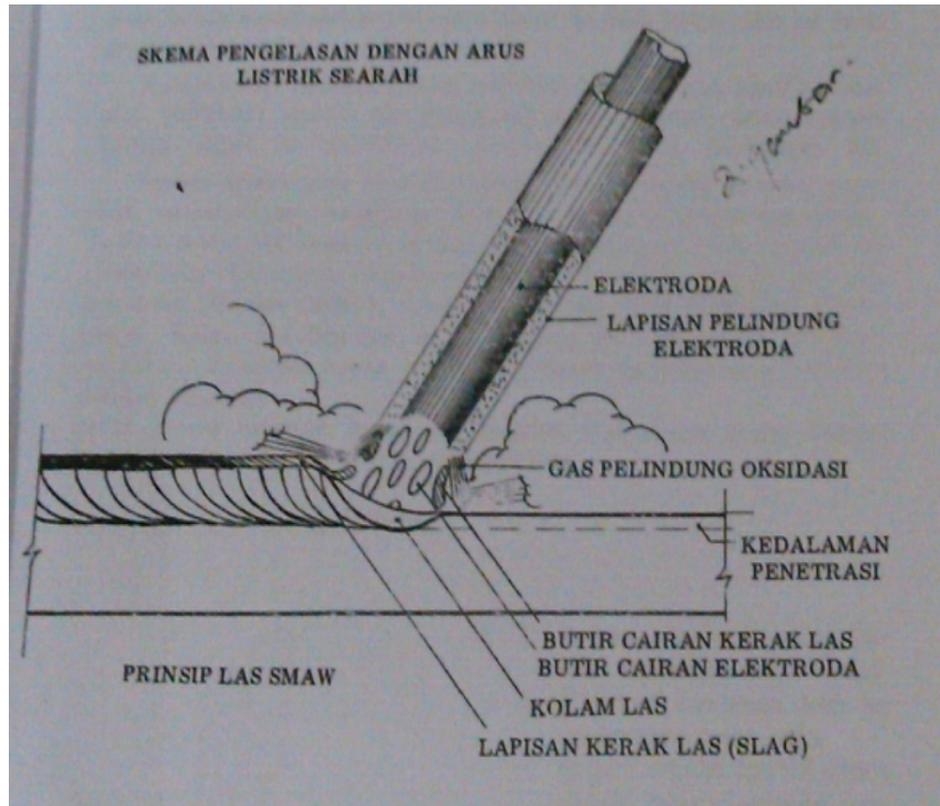
1. Benardos (Rusia,1885): Busur listrik terjadi antara elektroda karbon dengan benda kerja
2. Slavjanoff (Rusia,1892): Busur listrik terjadi antara elektroda yang digunakan dengan benda kerja.
3. Oskar Kejllberg (Swedia,1904): Crater forming, elektroda dengan salutan. Penemunya, dari Swedia.

Jenis sambungan dengan las busur listrik ini adalah merupakan sambungan tetap, Ada beberapa macam proses yang dapat digolongkan ke dalam proses las listrik antara lain yaitu :

1. Las Listrik dengan Elektroda Karbon
2. Las Listrik Dengan Elektroda Logam, misalnya: las listrik dengan elektroda berselaput (SMAW)

Pada pembahasan ini peneliti hanya membahas tentang las listrik dengan elektroda logam, karena pada penelitian peneliti menggunakan las listrik dengan elektroda berselaput (SMAW).

Las listrik dengan elektroda berselaput (SMAW) merupakan suatu teknik pengelasan dengan menggunakan arus listrik berbentuk busur arus dan elektroda berselaput. Di dalam pengelasan SMAW ini terjadi gas penyelimut ketika elektroda berselaput itu mencair, sehingga dalam proses ini tidak diperlukan tekanan (pressure) gas inert untuk mengusir oksigen atau udara yang dapat menyebabkan korosi atau gelembung-gelembung di dalam hasil pengelasan.



Gambar 1. Pengelasan dengan Elektroda Berflux
(Sriwidarto, 2003)

Pada proses pengelasan ini diperlukan arus listrik khusus, dimana arus listriknya dapat diatur dan tegangan bebas muatannya terbatas, serta tinggi tegangan maksimal, harus sampai dengan batas yang diijinkan. Alat yang digunakan untuk mengatur arus disebut dengan transformator las.

Pengelasan ini mempunyai ciri-ciri yaitu bahan yang di las (benda kerja) dan bahan tambah pada tiap sisinya terdiri dari material yang lebih kurang sama, dan bersama-sama dicairkan kemudian membeku membentuk satu unit padat yang disebut kampuh. Melelehnya benda kerja dan bahan tambah atau elektroda, disebabkan oleh panas yang dihasilkan dari busur listrik. Busur listrik ini terjadi pada waktu adanya perpindahan arus listrik dari batang elektroda ke benda kerja lewat udara.

C. Elektroda

Pengelasan dengan las listrik dengan elektroda berselaput dipergunakan elektroda las atau batang las yang digunakan sebagai bahan tambah di dalam pengisian kampuh las dan membuat busur las menyala melalui ujung elektroda.

Elektroda las terbuat dari bermacam-macam logam (logam ferro dan non ferro) seperti: logam-logam baja, baja tuang, tembaga, perunggu, aluminium, dan sebagainya atau tergantung dari pada tujuan dan komposisi kimia yang akan di las. Sewaktu pengelasan dilakukan terjadi pencairan pada elektroda dan benda kerja secara serentak atau bersamaan.

Menurut Syamsul Arifin (1997:37) elektroda yang dipergunakan pada pengelasan las listrik manual (SMAW) atau pada proses dengan busur nyala (las tangan) di buat dalam bentuk batang-batang, yang mempunyai diameter inti di atas 1,2 mm dengan panjang elektroda keseluruhan 350 mm, dan elektroda yang dipergunakan untuk mengelas baja karbon terbuat dari kawat baja lunak yang mengandung 0,1% - 0,18% P dan 0,025% - 0,04% S, sedangkan untuk mengelas baja campur dipergunakan elektroda yang terbuat dari kawat baja campur rendah yang mengandung di atas 0,25% C.

Menurut Sri Whidarto (2003) elektroda berfungsi sebagai logam pengisi pada logam yang di las sehingga jenis bahan elektroda harus disesuaikan dengan jenis logam yang di las. Elektroda las terdiri dari 2 jenis yaitu sebagai berikut:

a. Elektroda tidak berbalut (polos)

Elektroda yang tidak berbalut sangat jarang dipergunakan dalam proses mengelas karena elektroda ini sangat sukar memelihara kestabilan busur nyala dibandingkan elektroda berbalut.

Pada umumnya elektroda polos ini banyak digunakan dalam mengelas otomatis karena kampuh las mempunyai bahan pengisi tersendiri dan pemakaian elektroda polos pada mesin las tangan (trafo las) hanya pada mesin las yang mempunyai arus searah (D.C) yang digunakan untuk mengelas benda kerja yang tidak begitu penting dan berkualitas rendah seperti: mengelas pagar-pagar, jeruji, jendela rumah, dan lain sebagainya.

b. Elektroda berbalut (berselaput)

Elektroda berbalut banyak dipergunakan dalam proses mengelas dengan busur nyala listrik, dimana balutan dari kawat inti elektroda terbuat dari bahan-bahan seperti: aluminium silikat, besi mangan, kalsium karbonat, soda silikat, titan oksida, dan sebagainya. elektroda berbalut terdiri dari ujung (pemegang) elektroda yang mempunyai jarak dengan pembalut sekitar 3 cm.

Pada umumnya elektroda berbalut ini terdiri dari 2 bagian sebagai berikut:

1) Elektroda berbalut tipis

Elektroda berbalut tipis mempunyai tebal lapisan 0,1mm dan berat dari lapisan pembungkus sekitar 1 % – 5% dari berat seluruh elektroda.

Elektroda berbalut tipis dapat menambah kestabilan busur nyala tetapi hasil pengelasan mempunyai sifat-sifat mekanik yang kurang, karena kurangnya pemeliharaan dari cairan logam sewaktu pengelasan berlangsung.

2) Elektroda berbalut tebal

Elektroda berbalut tebal mempunyai tebal lapisan 1 – 3 mm dan berat dari lapisan pembungkus sekitar 15% – 30% dari berat seluruh elektroda. Elektroda berbalut tebal dapat mempertinggi kestabilan busur nyala dan memelihara lapisan logam cair yang dilakukan oleh gas-gas pelindung dan busur nyala di sekeliling terak.

Pada penelitian ini penulis menggunakan elektroda berbalut, karena balutan (flux) memiliki beberapa kelebihan. Berdasarkan (modul las dan fabrikasi, dikeluarkan oleh Drs. Sukaini, 26 januari 2006) Fungsi selaput (flux) pada elektroda di antaranya :

1. Membuat busur nyala menjadi stabil
2. Menjaga busur nyala tetap baik selama pengelasan
3. Pengontrol reaksi yang terjadi selama pengelasan
4. Melindungi cairan logam selama pengelasan berlangsung
5. Menjaga karakteristik pengelasan dengan baik

6. Memelihara proses pembuatan terak sewaktu pendinginan benda kerja yang dilas
7. Menjamin lapisan (endapan) logam mempunyai susunan kimia, fisik dan sifat-sifat mekanik yang baik

Menurut Daryanto (2012:61) elektroda baja lunak dan baja paduan rendah untuk las busur listrik menurut klasifikasi AWS (*American Welding Society*) dinyatakan dengan tanda E XXXX yang artinya sebagai berikut:

E = Menyatakan elektroda busur listrik.

XX = (angka kedua dan ketiga) sesudah E menyatakan kekuatan tarik deposit las dalam ribuan lb/in^2 (lihat tabel 1).

X = (angka ketiga) menyatakan posisi pengelasan. Angka 1 untuk pengelasan segala posisi. Angka 2 untuk pengelasan posisi datar di bawah tangan.

X = (angka keempat) menyatakan jenis selaput dan jenis arus yang cocok yang dipakai untuk pengelasan (lihat tabel 2).

Tabel 1. Kekuatan tarik menurut AWS
(Drs. Solih Rohyana dan Drs. Eka Yogaswara, Las Busur Manual, 2000:10)

Klasifikasi	Kekuatan tarik	
	Lb/in^2	$\text{K}_\text{/mm}^2$
E 60xx	60.000,-	42
E 70xx	70.000,-	49
E 80xx	80.000,-	56
E 90xx	90.000,-	63

E 100xx	100.000,-	70
E 110xx	110.000,-	77
E 120xx	120.000,-	84

Tabel 2. Jenis selaput dan pemakaian arus
(Drs. Solih Rohyana dan Drs. Eka Yogaswara, Las Busur Manual, 2000:10)

Angka Keempat	Jenis selaput	Pemakaian Arus
0	Selulosa-Natrium	DC+
1	Selulosa-Kalium	AC,DC+
2	Rutil-Natrium	AC,DC-
3	Rutil-Kalium	AC,DC+ atau -
4	Rutil-Serbuk besi	AC,DC+ atau -
5	Natrium-Hydrogen rendah	AC,DC+
6	Kalium- Hydrogen rendah	AC,DC+
7	Serbuk besi-Oksidasi besi	AC,DC+ atau -
8	Serbuk besi- Hydrogen rendah	AC,DC+

Contoh E 6013 yang artinya:

E : Menyatakan elektroda

60 : Kekuatan tarik minimum dari deposit las adalah 60.000 lb/in^2 atau 42 kg/mm^2

1 : Dapat dipakai untuk pengelasan segala posisi

3 : Jenis selaput elektroda Rutil-Kalium dan pengelasan dengan arus AC atau DC

Untuk menjaga elektoda berbalut tidak menjadi lembab yang akan membuat busur nyala tidak stabil, maka sebaiknya elektroda berbalut ini harus disimpan di dalam sebuah lemari (tempat) yang mempunyai temperatur sekitar 10°C lebih tinggi daripada temperatur udara luar. Pemanasan elektroda di dalam tempat penyimpanan elektroda dilakukan dengan pemanasan listrik atau bahan kimia pemanas.

D. Mesin las

Mesin las digunakan untuk membagi tegangan agar mendapatkan busur nyala yang memberikan panas untuk digunakan mencairkan atau melumerkan logam-logam yang di las.

Mesin las digerakkan oleh :

1. Aliran listrik dari gardu listrik (jaringan listrik), dimana arus listrik dari gardu induk ini masih mempunyai tegangan tinggi yang belum dapat digunakan sebagai arus las. Oleh karena itu arus listrik yang mempunyai tegangan tinggi sebelum digunakan untuk mengelas terlebih dahulu arus listrik tersebut dirubah menjadi arus las searah melalui transformator.
2. Motor listrik atau Motor bensin, berdasarkan kegunaannya mesin las ini terdapat dalam bentuk stasioner (tidak bergerak atau diam) dan bentuk portable (bergerak) yang dapat dipindah-pindahkan, dimana mesin las bentuk stasioner hanya digunakan pada bengkel-bengkel las yang mempunyai jaringan listrik sedangkan bentuk mesin portable sangat baik

digunakan untuk pekerjaan lapangan atau pada bengkel-bengkel yang tidak mempunyai jaringan-jaringan listrik.

Berdasarkan arus yang keluar dari mesin las, maka mesin las dapat di golongkan dalam 3 jenis yaitu :

1. Mesin las arus bolak-balik (A.C)

Mesin las arus bolak-balik (A.C) memperoleh busur nyala listrik dari transformator, dimana di dalam pesawat ini arus dari jaring-jaring listrik di rubah menjadi arus bolak-balik oleh transformator yang sesuai dengan arus yang digunakan untuk mengelas, sehingga mesin ini disebut juga dengan mesin las transformator.

Transformator las mempunyai dua buah kumparan (coli) yaitu: kumparan primer dan kumparan sekunder, dimana kumparan primer dililit oleh kawat tembaga yang berukuran kecil dengan jumlah yang banyak dan sedangkan kumparan sekunder dililit oleh kawat tembaga yang berukuran besar dengan jumlah yang sedikit.

Pada mesin las bolak-balik (A.C) kabel-kabel yang berhubungan dengan benda kerja dan kabel elektroda dapat dipertukarkan dan tidak mempengaruhi perubahan temperatur yang timbul pada busur nyala.

2. Mesin las arus searah (D.C)

Mesin las arus searah (D.C) memperoleh busur nyala dari arus listrik yang diperoleh dari dynamo las arus searah dan pesawat perata arus sehingga berdasarkan hal tersebut, maka mesin las arus searah dapat dibagi 2 jenis yaitu sebagai berikut:

- a. Dinamo las arus searah adalah sebuah pesawat las yang digerakkan oleh motor listrik, motor besin, dan motor diesel.
 - b. Pesawat perata adalah pesawat las yang merubah arus bolak-balik (A.C) dari transformator menjadi arus searah (D.C) melalui regulator (pengatur) arus.
3. Mesin las arus ganda (AC/DC).

Mesin las arus ganda adalah sebuah mesin las yang mempunyai tranformator satu fasa dan sebuah alat perata dalam sebuah rangka. Pengeluaran arus bolak-balik (A.C) adalah mengambil dari kabel sekunder transformator melalui regulator arus, dan pengeluaran arus searah (D.C) adalah mengambil dari pengeluaran arus perata (pesawat perata). Jadi mesin arus ganda ini adalah berdasarkan arus bolak balik (A.C) dan arus searah (D.C), dimana dengan memutar alat pengatur pengeluaran arus dari mesin las dapat distel.

Pada penelitian ini penulis memakai arus bolak-balik (A.C) Karena proses pengelasan dilakukan di dalam bengkel (workshop), selain itu arus bolak-balik (A.C) memiliki dua keuntungan, yaitu:

1. Dapat menghasilkan rigi-rigi las yang baik dan dapat menghindarkan timbulnya keropos-keropos karena mempunyai busur nyala yang kecil.
2. Pengawasan, perawatan, dan berkelengkapan mesin las lebih murah.

E. Arus las

Besar arus pada pengelasan mempengaruhi hasil las. Bila arus terlalu rendah akan menyebabkan sukarnya penyalaan busur listrik sehingga busur listrik yang terjadi tidak stabil. Panas yang terjadi tidak cukup untuk melelehkan elektroda dan bahan dasar sehingga hasilnya merupakan rigi-rigi las yang kecil dan tidak rata serta penembusan yang kurang dalam. Sebaliknya bila arus terlalu besar maka elektroda akan mencair terlalu cepat dan menghasilkan permukaan las yang lebih lebar dan penembusan yang dalam.

Pemakaian arus pada pengelasan tergantung besarnya diameter elektroda las dan tipe elektroda las yang dipakai, posisi pengelasan serta tebal bahan dasar yang akan di las. Biasanya, tiap pabrik pembuat elektroda mencantumkan tabel variabel penggunaan arus las yang disarankan pada bagian luar kemasan elektroda, dan lain pihak seorang operator las yang berpengalaman akan dengan mudah menyesuaikan arus las dengan mendengarkan, melihat busur las atau hasil las. Namun secara umum pengaturan amper las dapat mengacu pada ketentuan berikut:

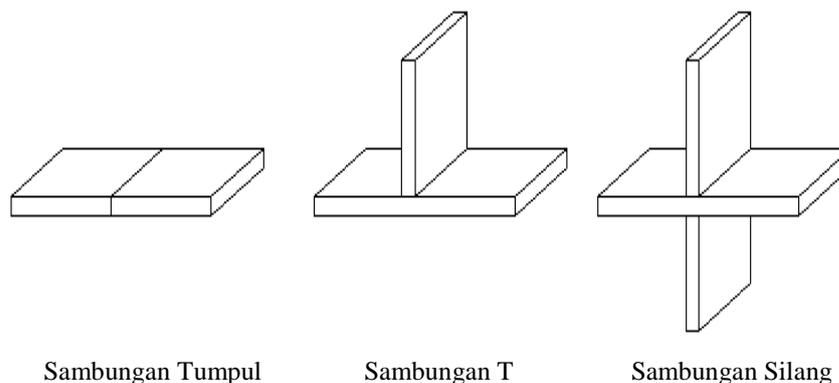
Tabel 3. Hubungan tebal plat dan diameter elektroda dengan arus las
(workshop fabrikasi UNP)

NO	TEBAL BAHAN (mm)	DIAMETER ELEKTRODA (mm)	KUAT ARUS (AMPER)
1	Sampai - 1	1,5	20 - 30
2	1 - 1,5	2	30 - 60

3	1,5 - 2,5	2,6	60 - 100
4	2,5 - 4,0	3,2	90 - 120
5	4 - 6,0	4	120 - 180
6	6 - 10	5	150 - 220
7	10 - 16	6	200 - 300
8	Diatas - 16	8	280 - 400

F. Sambungan las

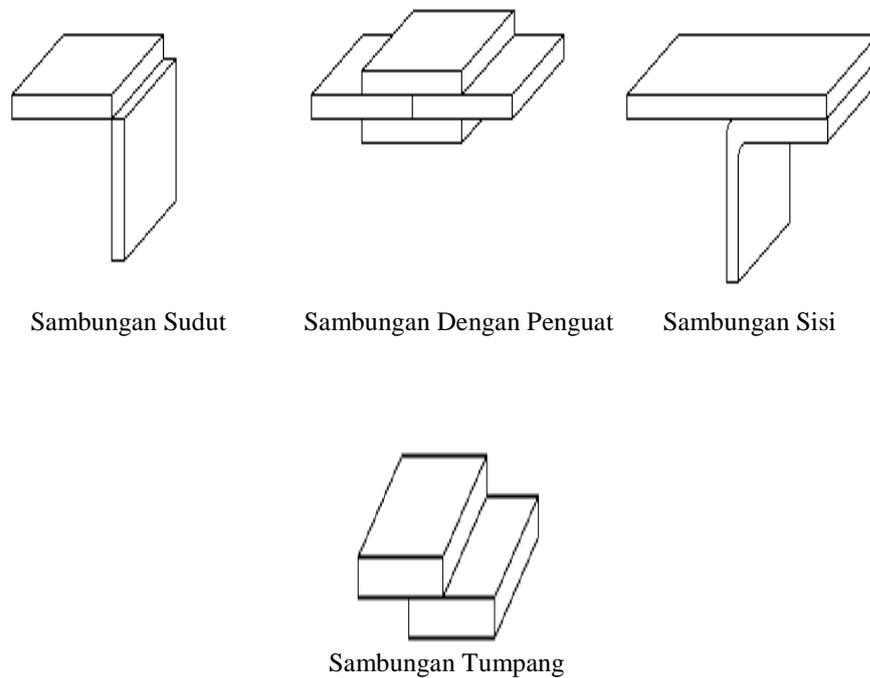
Pada sambungan las, sisi las (bentuk sisi kampuh las) dibentuk sesuai dengan rencana agar mendapatkan hasil pengelasan yang baik, kuat, memenuhi standar, serta efektif, dan efisien (mudah dikerjakan dan dengan harga yang murah). Harsono Wiryosumarto dan Toshie Okumura (2008:157), mengatakan bahwa sambungan las dalam konstruksi baja pada dasarnya dibagi dalam sambungan tumpul, sambungan T, sambungan sudut, dan sambungan tumpang. Sebagai perkembangan sambungan dasar tersebut di atas terjadi sambungan silang, sambungan dengan penguat, dan sambungan sisi.



Sambungan Tumpul

Sambungan T

Sambungan Silang



Gambar 2. Jenis-jenis sambungan dasar
(Harsono Wiryosumarto dan Toshie Okumura, 2008:157)

G. Kampuh las

Kampuh las adalah bentuk dari sambungan dan juga merupakan bagian dari logam induk yang nantinya akan diisi oleh logam las, kampuh las awalnya adalah berupa hubungan logam las yang kemudian di isi dengan elektroda las. Bentuk kampuh las disesuaikan dengan tebal benda kerja, posisi pengelasan, bahan yang dilas, dan kekuatan yang di inginkan. Macam-macam bentuk kampuh las yaitu kampuh tepi, kampuh I, kampuh T, kampuh V, kampuh K, kampuh X, kampuh U, dan sebagainya.

Pada bagian ini akan dibahas mengenai bentuk kampuh las pada sambungan tumpul yang dibatasi pada kampuh I.

Jenis lasan	Lasan dengan alur		
	Jenis Alur	Lasan Penetrasi penuh tanpa pelat penahan	Lasan Penetrasi penuh dengan pelat penahan
Persegi (I)			
V tunggal (V)			
Tirus tunggal (V)			
U tunggal (U)		—	
V ganda (X)		—	
Tirus ganda (K)		—	
U ganda (H) (DU)		—	
J tunggal (J)		—	
J ganda (D)		—	

Gambar 3. Alur sambungan las tumpul
(Harsono Wiryosumarto dan Toshie Okumura, 2008:158)

H. Baja karbon

Bahan logam merupakan salah satu jenis bahan yang paling banyak digunakan dalam proses manufaktur, salah satu jenis logam yang paling banyak digunakan adalah baja. Menurut Hari Amanto dan Daryanto (2003:22) “Baja dapat didefinisikan suatu campuran dari besi dan karbon, dimana unsur karbon (C) menjadi dasar campurannya”.

Menurut Harsono Wiryosumarto dan Toshie Okumura (2004:89) “Baja karbon adalah paduan antara besi dan karbon dengan sedikit silikon (Si), mangan (Mn), fosfor (P), sulfur (S), dan tembaga (Cu). Sifat dari baja karbon tergantung dari banyaknya unsur karbon yang terkandung didalamnya, apabila unsur karbon naik maka kekuatan dan kekerasannya juga bertambah tinggi. Secara kadar karbonnya, baja karbon terbagi atas tiga jenis yaitu baja karbon rendah, baja karbon sedang, dan baja karbon tinggi. Menurut Harsono Wiryosumarto dan Toshie Okumura (2008:90) “ Baja karbon rendah adalah baja dengan kadar karbon kurang dari 0,30%, baja karbon sedang mengandung unsur karbon antara 0,30% sampai 0,40%, dan baja karbon tinggi berisi antara 0,45% sampai 1,70% unsur karbon”.

1. Baja karbon rendah (*Low carbon steel*)

Baja karbon rendah bersifat lunak, ulet dan memiliki ketangguhan yang sangat baik. Baja karbon rendah dapat digunakan untuk keperluan tempa, pekerjaan mesin, dan keperluan umum dalam bidang pembangunan. Salah satu jenis baja karbon rendah adalah baja ST 37. Baja ini banyak dijumpai di pasaran karena sifatnya yang kuat dan ulet

sehingga banyak digunakan sebagai bahan bangunan. Baja ST 37 merupakan salah satu logam yang mudah untuk di las karena baja karbon ini mengandung kadar fosfor dan belerang rendah, sekitar 0,04% P dan tidak lebih dari 0,07% S. karena pada pengelasan logam yang banyak mengandung kadar fosfor (P) dan belerang (S) akan berpengaruh buruk terhadap hasil pengelasan.

Arti dari ST itu sendiri adalah singkatan dari stell (baja) sedangkan angka 37 berarti menunjukkan kekuatan tarik maksimum 37 Kg/mm². Baja ST 37 adalah baja karbon rendah yang mempunyai unsur karbon kurang dari 0,3% dan lebih dari 99% Fe seperti pada tabel di bawah ini.

Tabel 4. Komposisi baja karbon rendah type ST 37
Sumber. (Rusianto dan Sigit,2002)

Unsur	Kandungan (%)	Unsur	Kandungan (%)
Fe	99,310	S	0,015
Mn	0,375	Co	0,007
C	0,118	Nb	0,006
Si	0,055	Cu	Max. 0,004
W	0,046	Mo	Max. 0,005
Ni	0,026	Al	Max. 0,002
Cr	0,021	V	Max. 0,001
P	0,017	-	-

1. Baja karbon sedang (*Medium Carbon Steel*)

Baja karbon sedang mengandung unsur karbon lebih banyak dari pada baja karbon rendah, tetapi memiliki keuletan serta ketangguhan yang lebih rendah, tapi memiliki sifat mekanis yang lebih kuat dengan tingkat kekerasan yang lebih tinggi dari pada baja karbon rendah. Baja karbon sedang merupakan baja karbon dengan persentase kandungan karbon pada besi sebesar 0,30% C – 0,40% C. Besarnya kandungan karbon yang terdapat dalam besi memungkinkan baja untuk dapat dikeraskan dengan memberikan perlakuan panas (*heat treatment*) yang sesuai.

Baja karbon sedang biasanya digunakan sebagai alat-alat perkakas, poros engkol, roda gigi, ragum, rel kereta api, baut, pegas, dan komponen mesin lainnya. Salah satu aplikasi penggunaan baja karbon sedang adalah baja profil I yang banyak dipakai untuk konstruksi jembatan.

2. Baja karbon tinggi (*High Carbon Steel*)

Baja karbon tinggi merupakan baja karbon yang paling keras dan kuat serta tidak ulet. Baja ini mengandung kadar antara 0,45% C – 1,70% C, baja jenis ini mempunyai tegangan tarik yang tinggi dibandingkan dengan baja lainnya. Baja karbon tinggi banyak digunakan untuk keperluan alat-alat potong, landasan, palu, gergaji, pahat, kikir, bantalan, peluru dan sebagainya.

I. Pengujian *Impact*

Uji *impact* digunakan dalam menentukan kecenderungan material untuk rapuh atau ulet berdasarkan sifat ketangguhannya. Uji ini akan mendeteksi perbedaan yang tidak diperoleh dari pengujian tegangan regangan. Hasil uji *impact* juga tidak dapat membaca secara langsung kondisi perbatangan batang uji, sebab tidak dapat mengukur komponen gaya-gaya tegangan tiga dimensi yang terjadi pada batang uji. Hasil yang diperoleh dari pengujian *impact* ini, juga tidak ada persetujuan secara umum mengenai interpretasi atau pemanfaatannya.

Uji *impact* adalah pengujian dengan menggunakan pembebanan yang tiba-tiba atau dinamik. Menurut Bondan T Sofyan (2010), Beban *impact* (beban kejut) adalah beban yang diberikan secara cepat dan tiba-tiba. Pengujian *impact* merupakan suatu pengujian yang mengukur ketahanan bahan terhadap beban kejut. Uji *impact* termasuk juga dalam uji merusak, pengujian ini bertujuan untuk mengukur kegetasan atau keuletan bahan terhadap beban kejut pada beberapa macam kondisi suhu.



Gambar 4. Alat Uji *Impact*

Metode pengujian *impact* ini ada dua jenis yaitu pengujian *impact Charpy* dan pengujian *impact Izod*.

1. *Impact Charpy*

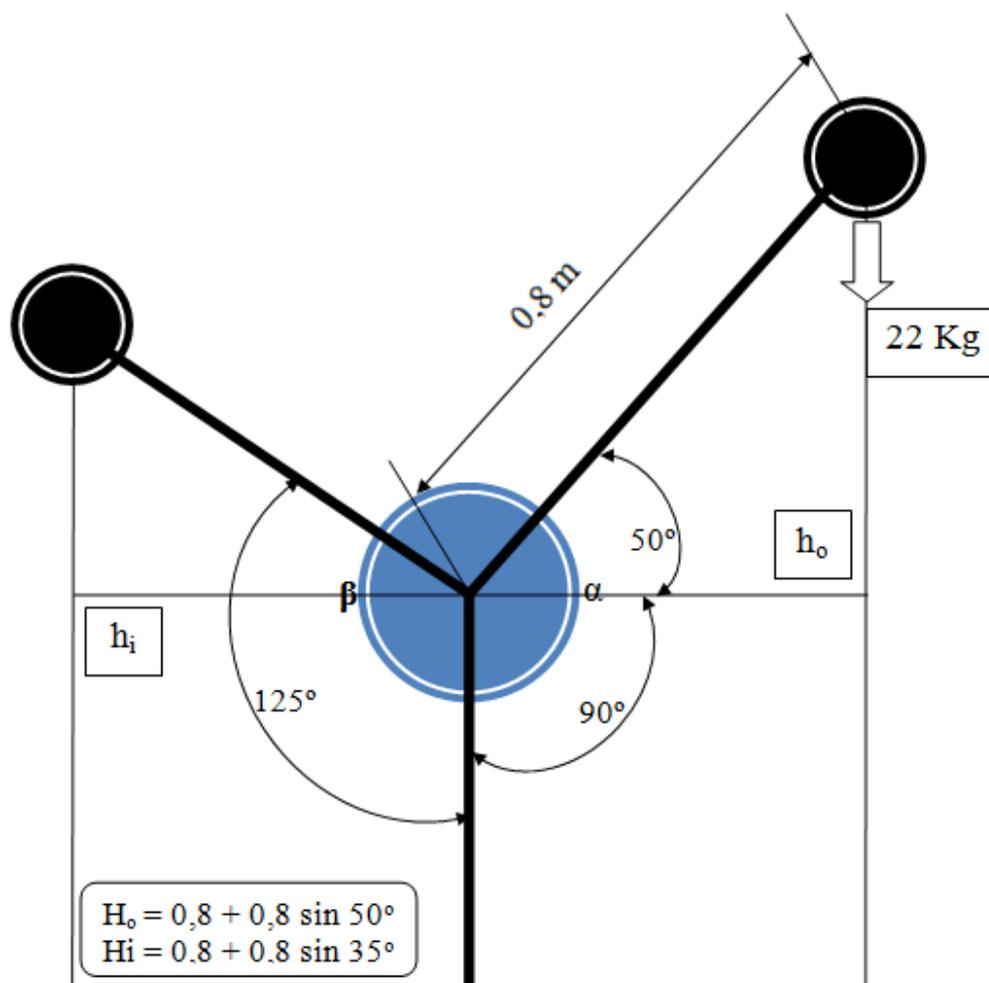
Batang uji metode charpy diletakkan horizontal pada batang penumpu dan diberi beban secara tiba-tiba di belakang sisi takik oleh pendulum berat berayun (kecepatan pembebanan ± 5 m/s), batang uji beri energi untuk melengkung sampai kemudian patah pada laju regangan. Batang uji metode charpy memiliki spesifikasi, luas penampang 10 mm x 10 mm, takik berbentuk V dengan sudut 45°, kedalam takik 2 mm dengan radius pusat 0,25 mm. Takikan digunakan untuk memudahkan patahnya batang uji, agar dapat melihat struktur ulet atau getasnya batang uji. Metode charpy banyak digunakan di Amerika Serikat.

2. *Impact Izod*

Metode izod lebih sering digunakan di sebagian besar dataran eropa. Pada metode izod batang uji dijepit pada satu ujung sehingga takikan berada didekat penjepitnya. Bandul atau pemukul yang di ayunkan pada ketinggian tertentu akan memukul ujung yang lain dari arah takikan. Batang uji izod memilki luas penampang berbeda dan takik berbentuk V yang lebih dekat pada ujung batang.

Beban impact pada pengujian ini diberikan secara cepat dan tiba-tiba. Pada pengujian ini menggunakan tipe pendulum dengan pukulan tunggal. Setelah spesimen patah, bandul pembentur akan berayun dan

berhenti pada posisi tertentu. Maka alat akan menunjukkan besar serapan energi, posisi dari pantulan bandul akan memberikan beberapa informasi seperti: sudut pantulan bandul setelah benturan dan ketinggian pantulan bandul.



Gambar 5. Pengujian *Impact Charpy*

Usaha yang dilakukan pendulum waktu memukul benda uji atau energi yang diserap benda uji sampai patah dapat diketahui melalui rumus sebagai berikut:

$$E_o = m.g.h_o$$

$$E_i = m \cdot g \cdot h_i$$

$$E = E_o - E_i$$

dimana:

E = Besar energi serapan (Nm)

m = massa pendulum (22 kg)

g = Percepatan gravitasi (9,81 m/s²)

h_o = Ketinggian jatuh pendulum

h_i = Ketinggian pantulan pendulum

Harga *impact* di definisikan sebagai besar energi yang diserap oleh spesimen sampai patah persatuan luas penampang patahan dan besarnya nilai *impact* dapat diketahui dari rumus berikut ini:

$$HI = \frac{E}{A} \quad A = p \times l$$

dimana:

HI = Harga *impact* (N/m)

E = Besar energi serapan (Nm)

A = Luas penampang (mm²)

L = Lebar

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan analisa data dan pembahasan pada pengujian ini, maka dapat diambil kesimpulan bahwa perbedaan arus pengelasan SMAW memberikan pengaruh yang berbeda terhadap kekuatan *impact* baja karbon rendah (ST 37) dengan memakai elektroda E 7018 diameter 4 mm.

Dari analisis data dan pembahasan dapat dilihat bahwa nilai ketangguhan pada spesimen yang dilakukan pengelasan mengalami nilai ketangguhan yang tidak jauh berbeda. Dari semua spesimen yang telah dilakukan pengujian ternyata didapat nilai ketangguhan yang paling tinggi pada sambungan las dengan arus pengelasan 180 ampere dengan harga *impact* $1,691 \cdot 10^6$ N/m, sedangkan nilai ketangguhan pada pengelasan dengan menggunakan arus pengelasan 200 ampere dan 150 ampere menunjukkan penurunan dengan harga *impact* $1,354 \cdot 10^6$ N/m dan $1,541 \cdot 10^6$ N/m.

B. Saran

Sesuai dengan hasil penelitian ini, maka disarankan beberapa hal sebagai berikut:

1. Untuk mengoptimalkan hasil pengelasan dan berkualitas maka perlu memperhatikan prosedur pengelasan yang tepat, terutama dalam penggunaan arus las.

2. Dituntut ketelitian dalam proses persiapan spesimen, mulai dari pembentukan spesimen, penggunaan alat ukur, serta pembacaan hasil pengujian. Keakuratan sangat berpengaruh terhadap hasil data pengujian.
3. Perlu diadakannya penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh perbedaan kuat arus pengelasan SMAW terhadap kekuatan *impact* dengan posisi dan metode pengelasan yang berbeda, sehingga hasil yang di dapatkan lebih baik.
4. Perlu dilakukan penambahan variasi ampere pengelasan yang bertujuan untuk mengetahui nilai terendah dan tertinggi dari pengujian impact.