

**PENGARUH ARUS AC DAN DC TERHADAP HASIL PENGELASAN
PADA LAS BUSUR LISTRIK**

SIKRIPSI

*Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk menyelesaikan
program Strata Satu pada Jurusan Pendidikan Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang*



Oleh :

DESPA WANDRI

1102217/ 2011

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2016**

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

PENGARUH ARUS AC DAN DC TERHADAP HASIL PENGELASAN
PADA LAS BUSUR LISTRIK

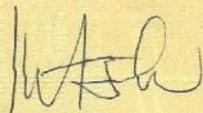
Nama : DESPA WANDRI
NIM : 1102217
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik

Padang, Februari 2016

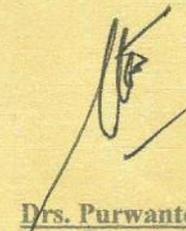
Disetujui Oleh

Pembimbing I,

Pembimbing II,



Dr. Waskito, MT
NIP: 19610808 198602 1 001



Drs. Purwantono, M.Pd
NIP: 19630804 198603 1 003

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Wizet K. ST, MT
NIP: 19690920 199802 1 001

PENGESAHAN

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

Judul : Pengaruh Arus AC Dan DC Terhadap Hasil Pengelasan Pada Las Busur Listrik

Nama : DESPA WANDRI

NIM : 1102217

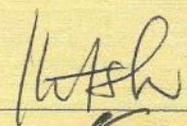
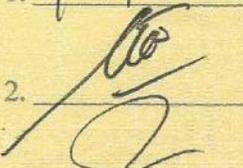
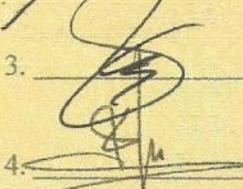
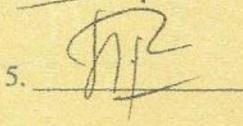
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Padang, Februari 2016

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
1. Ketua	: Dr. Waskito, MT	1. 
2. Sekretaris	: Drs. Purwantono, M.Pd	2. 
3. Anggota	: Drs. Ir. R. Muh. Enoh, M.Eng	3. 
4. Anggota	: Drs. Jasman, M. Kes	4. 
5. Anggota	: Drs. Novri Helmi, M. Kes	5. 

ABSTRAK

Despa Wandri : Pengaruh Arus AC Dan DC Terhadap Hasil Pengelasan Pada Las Busur Listrik.

Pengelasan merupakan salah satu bagian yang tak terpisahkan dari proses manufaktur. Produk-produk seperti pipa, plat, dan lembaran baja pada konstruksi dibuat dengan proses penyambungan las. Pemilihan polaritas arus las yang tepat merupakan salah satu faktor untuk mendapatkan mutu sambungan las yang baik. Plat baja ST37 adalah plat yang sering digunakan dalam konstruksi pada umumnya. Pengelasan pada plat baja ST37 Biasanya menggunakan jenis elektroda E-6013. Untuk mencegah terjadinya kegagalan, retak atau patah yang terjadi pada sambungan las akibat tumbukan atau pembebanan secara tiba-tiba, maka dibutuhkan kekuatan dan ketangguhan sambungan las yang baik. Semua itu tidak terlepas dari penetrasi, lebar, dan tinggi hasil las yang baik. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh arus AC dan DC terhadap hasil pengelasan.

Penelitian yang dilakukan adalah penelitian jenis eksperimen, dimana hasil penelitian didapatkan dari pengukuran langsung pada spesimen. Pengukuran yang dilakukan adalah kedalaman penetrasi, lebar jalur las, dan tinggi hasil pengelasan. Pengelasan dilakukan dengan polaritas arus AC dan DC, dengan variasi besar arus yang berbeda. Spesimen didapatkan dari bahan yang berupa plat baja ST37 yang telah dilas menggunakan elektroda E-6013 dengan diameter 2,6 dan 3,2. Untuk pengukuran kedalaman penetrasi plat telah di las ukuran 100 mm dipotong, dan dilakukan pengukuran dengan menggunakan jangka sorong, Untuk mengukur tinggi jalur menggunakan alat ukur welding gauge, dan untuk lebar jalur pengelasan menggunakan jangka sorong.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka didapat hasil pengukuran kedalaman penetrasi, lebar jalur pengelasan, dan tinggi jalur pengelasan dengan menggunakan polaritas arus AC jauh berbeda dengan hasil pengelasan menggunakan arus DC. Hal ini membuktikan bahwa hasil pengelasan polaritas arus DC jauh lebih baik dibandingkan hasil pengelasan dengan polaritas arus AC.

Kata Kunci : Pengukuran, penetrasi, lebar, tinggi hasil las, elektroda, baja ST37.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	i
ABSTRAK	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL	ix
PERSEMBAHAN.....	xv
SURAT PERNYATAAN	vxii
KATA PENGANTAR.....	xix
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah.....	4
C. Batasan Masalah	5
D. Rumusan Masalah.....	5
E. Tujuan Tugas Akhir	6
F. Manfaat Tugas Akhir	6
BAB II LANDASAN TEORI	
A. Pengertian Pengelasan	7
B. Klasifikasi Pengelasan	9
C. Sambungan Las.....	15
D. Las Busur Listrik	19

E. Arus Pengelasan.....	22
F. Arus AC (<i>Alternating Curren</i>) Dan DC (<i>Direct Curren</i>).....	25
G. Elektroda	32
H. Fungsi Elektroda	35
I. Kode Dan Penggunaan Elektroda	37
J. Komposisi Tambahan Bahan Kimia Pada Elektroda.....	39
K. Baja ST37	41
L. Hasil Pengelasan	42
M. Penelitian Yang Relevan.....	44
N. Kerangka Konseptual.....	45
O. Hipotesis	45

BAB III METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian	46
B. Jadwal Dan Tempat Penelitian	47
C. Objek Penelitian.....	48
D. Jenis dan Sumber Data.....	49
E. Instrumen Pengumpulan Data.....	49
F. Alat Dan Bahan.....	52
G. Prosedur Penelitian	53

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Objek Penelitian	56
B. Data hasil Penelitian	57
C. Grafik hasil Penelitian	59

D. Pembahasan	65
---------------------	----

BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan	71
---------------------	----

B. Saran	71
----------------	----

DAFTAR PUSTAKA.....	73
----------------------------	-----------

LAMPIRAN.....	74
----------------------	-----------

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Perlengkapan Mesin Las	8
Gambar 2. Posisi Bawah Tangan.....	11
Gambar 3. Posisi Pelat Horizontal.....	12
Gambar 4. Posisi Pelat Vertikal	13
Gambar 5. Posisi Pelat Atas Kepala.....	14
Gambar 6. Posisi Bawah Tangan	14
Gambar 7. Posisi Mendatar	14
Gambar 8. Posisi Berdiri (3F)	15
Gambar 9. Posisi Berdiri (4F)	15
Gambar 10. Jenis-Jenis Sambungan Tumpang	17
Gambar 11. Macam- Macam Posisi Pengelasan	19
Gambar 12. Skema Proses SMAW	20
Gambar 13. Diagram Gelombang Las	24
Gambar 14. Mesin Las Arus AC.....	26
Gambar 15. Grafik Polaritas ARus AC Yang Keluar	27
Gambar 16. Mesin Las Arus DC.....	28
Gambar 17. Grafik Polaritas Arus DC	29
Gambar 18. Salutan Elektroda	36
Gambar 19. Pemindahan Logam Cair	42
Gambar 20. Cacat Las	44
Gambar 21. Kerangka Konseptual	45

Gambar 22. Bahan Dasar Plat	48
Gambar 23. Diagram Penelitian.....	53
Gambar 24. Bahan Dasar Plat	54
Gambar 25. Spesimen Arus AC Dan DC.....	56
Gambar 26. Grafik Hubungan Penetrasi Dengan Polaritas Arus AC Dan DC	59
Gambar 27. Grafik Hubungan Penetrasi Dengan Polaritas Arus AC Dan DC	60
Gambar 28. Grafik Hubungan Lebar Jalur Las Dengan Polaritas Arus AC Dan DC	61
Gambar 29. Grafik Hubungan Lebar Jalur Las Dengan Polaritas Arus AC Dan DC	62
Gambar 30. Grafik Hubungan Tinggi Jalur Las Dengan Polaritas Arus AC Dan DC	63
Gambar 31. Grafik Hubungan Tinggi Jalur Las Dengan Polaritas Arus AC Dan DC	64
Gambar 32. Pengukuran Kedalaman Penetrasi.....	65
Gambar 34. Pengukuran Lebar Jalur Las	66
Gambar 37. Pengukuran Tinggi Jalur Las.....	68

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Klasifikasi Proses Pengelasan.....	9
Tabel 2. Nilai Besar Arus Untuk Pengelasan.....	23
Tabel 3. Karakteristik Arus Pengelasan.....	30
Tabel 4. Karakteristik Elektroda Nikel	31
Tabel 5. Pengaruh Arus Las	32
Tabel 6. Klasifikasi Elektroda Terbungkus.....	33
Tabel 7. Karakteristik Elektroda Mengelas Besi Tuang	34
Tabel 8. Jenis Selaput, Arus, Busur, Dan Penembusan	39
Tabel 9. Jadwal Penelitian.....	47
Tabel 10. Tabulasi Data Pengukuran Pelat Arus AC Dengan Elektoda Diameter 2,6	50
Tabel 11. Tabulasi Data Pengukuran Pelat Arus AC Dengan Elektoda Diameter 3,2	50
Tabel 12. Tabulasi Data Pengukuran Pelat Arus DC Dengan Elektoda Diameter 2,6	51
Tabel 13. Tabulasi Data Pengukuran Pelat Arus DC Dengan Elektoda Diameter 3,2	51
Tabel 14. Data Proses Pengelasan.....	56
Tabel 19. Perbedaan Hasil Pengelasan Arus AC Dan DC	70

PERSEMBAHAN

“sesungguhnya dalam kesulitan itu ada kemudahan maka apabila kamu telah selesai satu urusan, kerjakanlah dengan sungguh-sungguh urusan yang lain, dan hanya kepada Tuhanmulah kamu berharap” (Q.S Alam Nasyrh : 6-8)

“ya Allah berikanlah aku rahmat, ilham dan hidayah agar menjadi hamba yang selalu bersyukur atas segala nikmat-Mu, yang telah engkau berikan kepadaku dan kepada kedua orang tuaku dan agar aku selalu istiqamah mengerjakan amal shaleh dalam rangka mendekati diri kepada-Mu dan masukkanlah aku kedalam golongan hambamu yang beruntung”

Alhamdulillahil'alamin segala puji bagi-Mu ya Rabb, zat yang maha agung lagi maha penyayang. Izinkanlah hambamu yang lemah dan hina ini untuk mengucapkan rasa syukur di hadapan-Mu. Dalam sujud syukur ku, Atas izin dan kuasamu ya Rabb, Dengan tetesan keringat, air mata dan usaha kerasku, Sebuah karya kecil sederhana ini terwujud.

Seiring rasa syukur pada-Mu ya Rabb, yang maha pengasih dengan segala limpahan kasih sayang-Nya, yang maha pengampun atas segala kehilafan dan dosa ini. Engkau hadirkan disisi hamba sosok yang sangat berarti, kubanggakan dan kucintai, ayahanda Amirta dan Ibunda Isnaniar. Ayah, ketegaran dan tanggungjawabmu memimpin kami dan menjadikan kami anak-anak yang senantiasa mendekati diri terhadap-Nya, ayah, terimakasih atas kepercayaanmu, semoga menjadi kenangan dan bekal bagi kami kelak dalam mengarungi samudera kehidupan yang penuh tantangan ini.

Ibu, senyum, belaian, kasih sayang dan nasehatmu akan selalu terpatri dalam sanubariku, dalam lelap ku memimpikanmu, dalam do'aku merindukanmu, ibu terimakasih atas segala pengorbananmu untukku.

“ya Rabb ampunilah dosaku dan dosa kedua orang tuaku, berikanlah ampunan dan kasih sayang-Mu untuk mereka, limpahkanlah rahmat, karunia dan hidayah bagi mereka, jadikan dan tempatkanlah kelak ditempat hamba-hamba-Mu yang engkau muliakan, amin ya rabbal'alamin”.

Ayah dan ibu, dengan do'a dan ridhomu kuraih prestasi, kupersembahkan karya mungil dan sederhana ini. Semoga bisa menjadi setitik bukti baktiku atas segala pengorbananmu, semoga bisa menjadi setetes obat atas rasa lelah, sakit dan sedihmu, semoga bisa menjadi sekilas jawaban atas besarnya harapanmu, meskipun aku takkan sanggup membalas semua pemberian dan pengorbananmu, meskipun tidak akan sanggupku mengobati rasa lelah, sakit dan sedihmu, meskipun tidak akan sanggupku mengobati rasa lelah, sakit dan sedihmu, meskipun tidak akan sanggupku mewujudkan segala harapan mulia darimu. Salam kasih sayang buat saudaraku tercinta karena Allah, kak tuti, Nando, Fikri dan semua keluarga besarku terimakasih atas do'a dan dukungannya, semoga kebahagiaan ini menjadikan kita selalu bersama dan menjadikan kita insan yang shaleh dan shalehah yang selalu berbakti dan menjadi kebanggaan bagi mereka, bangsa, negara dan agama. Rasa hormat dan terima kasih yang tak terhingga kepada Bapak Dr. Waskito, MT dan Bapak Drs. Purwantono, M.Pd yang telah membimbingku menyelesaikan karya mungil dan sederhana ini, dan kepada seluruh Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Mesin yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan kepadaku. Semoga Allah membalasnya dengan pahala yang berlipat ganda dan menjadikan kita sebagai para pewaris syurga-Nya.

Buat sahabatku Teknik Mesin 2011

Jangan pernah merasa lelah dan putus asa untuk senantiasa melakukan usaha, perubahan dan perbaikan diri. Dalam usaha memang kita tidak pernah tahu kapan ujungnya, namun yang pasti dia adalah sebuah proses yang panjang. Sesungguhnya resapan peristiwa masa lalu dan saat ini, tidak akan bisa lenyap dengan mudah dari hati, tidak bisa dengan sederhana diselesaikan melalui tulisan diatas kertas. Tidak bisa dituntaskan hanya dengan tausiyah ataupun ceramah. Karena perubahan yang kita inginkan memerlukan waktu yang panjang, keseriusan kita yang terus-menerus, kesabaran yang berlipat dan upaya kita yang tak kenal henti sebelum terwujudnya impian kita. Semangat dan teruslah semangat untuk mengejar impianmu, karena masa depanmu bukan orang yang menentukan tetapi kitalah yang bisa menentukan masa depan kita.

Buat Ina yang selalu memberikan semangat, dirimu sangat berarti dalam hidupku.
Buat Fikri, Veri, dan Jamin sahabat yang membuat aku mengerti apa itu arti sahabat walaupun kalian tidak tau betapa pedulinya diriku pada kalian.
Buat Fikri dan Jamin selamat berjuang terima kasih atas bantuan dan kerja samanya selama ini, semoga Allah memberikan kemudahan kepada kita semua untuk mencapai kesuksesan dunia dan akhirat, Amin.... .
Buat keluarga besar FORMIS FT dan LDF se-UNP terima kasih ilmu yang saya dapat selama 2 tahun tinggal diwisma. Bang Ihsan Nasution, bang hade, bang husni.
Terima kasih bimbingan abang selama ini. semoga kebersamaan kita ini, tidak membuat kita lelah dan menyerah dalam menghadirkan segala kebaikan dalam diri, keluarga, masyarakat, agama dan negara.
Buat Debi terima kasih sudah jadi mentor mikrosoft work dalam pembuatan sikripsi abang.
Buat HMI, BEM FT UNP, dan MPM UNP terima kasih sudah memberikan kesempatan berproses selama ini.
Saya mohon maaf atas segala kekurangan dan kelalaian selama menjalankan amanah kehilafan yang telah percayakan.
Banyak hati yang telah tersakiti, banyak jiwa yang terdzalimi, hanya maaf yang ku pinta untuk membersihkan jiwa ini. Semoga Allah selalu melimpahkan rahmat, karunia dan hidayahnya kepada kita semua. Tiada tempat berharap kecuali hanya kepada-Nya Allah yang maha pengasih lagi maha penyayang dan bijaksana.

“Sukes Dunia Beruntung Akhirat”

Hamba Allah

Despa Wandri

SURAT PERNYATAAN

Dengan saya menyatakan bahwa tugas akhir ini memang benar-benar karya saya sendiri. Sepengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang tulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau tata penulisan karya ilmiah yang lazim.

Padang, Februari 2016
Yang menyatakan

Despa Wandri

KATA PENGANTAR



Puji syukur, penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul **“Pengaruh Arus AC Dan DC Terhadap Hasil Pengelasan Pada Las Busur Listrik”** ini dengan baik. Shalawat beserta salam tidak lupa pula penulis hadiahkan kepada Rasulullah SAW yang telah membawa umat manusia dari zaman jahiliyah ke zaman yang berilmu pengetahuan seperti saat sekarang ini.

Penelitian ini ditulis dalam rangka memenuhi salah satu persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Dalam penyusunan dan penulisan

penelitian ini, penulis banyak mendapatkan bantuan, bimbingan dan perhatian dari berbagai pihak, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Drs. Syahril, ST, MSCE, Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Drs. Nelvi Erizon, M.Pd, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Padang.
3. Bapak Arwizet K, ST, MT, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Padang.

4. Bapak Dr. Waskito, MT, selaku Dosen Pembimbing I.
5. Bapak Drs. Purwantono, M.Pd, selaku Dosen pembimbing II.
6. Bapak Drs. Ir. R. Muh. Enoh. M.Eng selaku Dosen Penguji 1.
7. Bapak Drs. Jasman, M.Kes selaku Dosen Penguji 2.
8. Bapak Drs. Nofri Helmi, M.Kes selaku Dosen Penguji 3 dan sekaligus selaku Pembimbing akademik.
9. Seluruh Dosen, Teknisi dan Karyawan Universitas Negeri Padang.
10. Kedua orang tua tercinta yang selalu mendoakan dan memberi semangat, dukungan moril, materil, serta kasih sayang yang tidak ternilai harganya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal penelitian ini dengan baik.
11. Rekan-rekan seperjuangan di Jurusan Teknik Mesin, khususnya angkatan 2011 semoga sukses selalu.
12. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah memberikan bantuan dalam menyelesaikan proposal penelitian ini.

Semoga bantuan yang telah diberikan menjadi amal ibadah dan di terima serta di balas oleh Allah SWT, Amiin. Penulis menyadari dalam penulisan proposal penelitian ini masih jauh dari kesempurnaan. Untuk itu, kritik dan saran sangat di harapkan untuk perbaikan di masa yang akan datang.

Padang, Februari 2016

Penulis

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi yang berkembang pada saat ini salah satunya adalah bidang pengelasan. Ruang lingkup teknik pengelasan pada era industrialisasi saat ini banyak dipergunakan pada bidang konstruksi suatu pemesinan, bangunan, perkapalan, pesawat terbang dan bidang lainnya. Luasnya penggunaan teknologi pengelasan ini disebabkan karena konstruksi bangunan dan mesin yang dibuat dengan teknik pengelasan menjadi lebih ringan dan lebih sederhana dalam proses pembuatannya. Dalam hal ini didasarkan pada biaya yang murah, hemat tenaga dan penghematan energi.

Pengelasan yang sering ditemui dilapangan adalah las oksasi asetilin dan las listrik. Pengelasan SMAW (Sindokou, 1987) banyak di pergunakan dalam proses pengelasan busur. Proses ini mempunyai fleksibilitas maksimum dan mampu untuk pengelasan berbagai macam logam, pada api, industri otomotif, perkapalan dan lain-lain sebagainya.

Namun penggunaan las listrik lebih banyak diterapkan dalam pembuatan alat alat untuk mempermudah pekerjaan dalam kehidupan manusia sehari-hari. Pada las listrik diperlukan arus listrik untuk meleburkan elektroda dan baja yang akan di las. Kualitas hasil las sangat ditentukan oleh ukuran (ketebalan) benda, diameter elektroda, dan arus listrik. Bahkan cara pengelasan yang tidak baik akan

mengakibatkan kualitas sambungan yang tidak bagus, pemakaian arus listrik dan elektroda yang bagus.

Permasalahan yang sering dihadapi oleh para pengelas konstruksi dalam bidang Fabrikasi adalah banyak sekali elektroda yang habis dipakai dalam mengerjakan sesuatu, hal ini disebabkan karena pemakaian arus listrik yang tinggi oleh pengelas. Pemakaian arus listrik yang tinggi akan mengakibatkan elektroda - yang ukuran diameter kecil akan cepat melebur, dengan ini maka terjadi pemborosan dalam pemakaian elektroda tentunya hal ini akan merugikan perusahaan, bengkel bengkel las, dan juga industri yang tidak memperhatikan pemakaian arus listrik.

Penggunaan arus listrik yang rendah dengan diameter elektroda berukuran besar akan mengakibatkan elektroda lama melebur. Leburan elektroda kurang menyatu dengan benda kerja yang akan disatukan, elektroda yang kurang menyatu akan berakibat buruk terhadap hasil pengelasan. Diantaranya tampilan rigi las buruk, terjadi penumpukan elektroda, adanya lubang cacing (keropos), dan elektroda yang telah mencair tidak menyatu dengan benda kerja karena arus yang rendah tidak akan cukup untuk proses pemuatan pada benda kerja. Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan penguji kekeliruan penggunaan elektroda, arus listrik, dan ketebalan bahan yang akan dilas terjadi pada juru las pemula. Seperti pengelasan siswa saat pratikum disekolah, pengelasan mahasiswa di kampus, dan juru las yang ada dibengkel sekeliling pemukiman warga, mereka masih belum menguasai teknik pengelasan akibatnya kualitas pengelasan tidak baik.

Las busur listrik termasuk salah satu jenis pengelasan yang banyak dipakai dalam proses pengelasan konstruksi baja. Besarnya arus listrik dalam pengelasan ini sangat berpengaruh pada hasil pengelasan. Arus listrik yang tinggi dalam pengelasan makin tinggi pula kedalaman penetrasi serta kecepatan pencairan logam induk, tetapi arus listrik yang besar juga dapat memperbesar daerah HAZ (*Heat Affected zone*) . Akibat pemanasan yang tinggi pada proses pengelasan juga akan merubah sifat dan struktur material, di samping menghasilkan pengelasan yang cacat.

Untuk itu dalam pengelasan pada besi cor harus diberikan pemanasan awal agar tidak terjadinya retak dan cacat las, hal ini sejalan dengan pendapat Daryanto (2012:16) yang mengemukakan tujuan dari pemanasan mula disini adalah agar tidak terjadinya pendinginan cepat, sehingga tidak mudah retak. Dalam praktek pengelasan benda kerja dengan arus AC (*Alternating Current*) dan arus DC (*Direct Current*) sangat penting diperhatikan. Karena dengan penggunaan arus listrik dan prosedur pengelasan yang tepat akan mempengaruhi kualitas lasan. Penggunaan las busur arus AC ataupun DC ketika pengelasan, hal tersebut memiliki pengaruh terhadap kekuatan las.

Pengelasan plat pada bengkel-bengkel mini tidak paham tentang bagaimana arus pengelasan. Hal ini dibuktikan dari penggunaan mesin las, sebagian besar juru las menggunakan mesin las AC dibandingkan penggunaan mesin las DC. Padahal penggunaan arus AC dapat mengakibatkan arus yang keluar tidak konstan. Akibatnya terjadi penumpukan elektroda, tampilan rigi las buruk, dan pencairan logam yg tidak bagus. Mutu dari pengelasan tergantung dari

pengerjaan lasnya sendiri dan juga tergantung dari persiapan sebelum pelaksanaan pengelasan. Kekuatan sambungan las juga dipengaruhi beberapa faktor antara lain : proses pengelasan, jenis kampuh, jenis elektroda, diameter elektroda dan arus listrik yang di gunakan dalam pengelasan. Keahlian juru las dalam pemakaian arus listrik atau diameter elektroda. Juru las yang ditunjuk dalam proses pengelasan haruslah mempunyai pengetahuan, keterampilan dan kualifikasi yang sesuai. Pemilihan arus pengelasan yang tepat akan menentukan pemilihan diameter elektroda, tebal benda, kampuh las, dan posisi pengelasan.

Setelah melihat permasalahan diatas, maka dirasa sangat berpengaruhnya pengaturan arus listrik dan juga penentuan pemakaian elektroda dalam pengelasan maka penulis memberi judul tugas akhir ini ” **Pengaruh Arus AC Dan DC Terhadap Hasil Pengelasan Pada Las Busur Listrik**”.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan dari latar belakang masalah diatas maka peneliti dapat mengidentifikasi masalah-masalah yang ada yaitu :

1. Panas yang dihasilkan oleh jenis pengelasan sangat berpengaruh pada hasil pengelasan.
2. Hasil pengelasan belum maksimal apabila pengaturan tinggi rendahnya arus listrik tidak sesuai dengan ukuran diameter elektroda.
3. Mutu dari suatu pengelasan sangat tergantung dari persiapan dan juga keahlian juru lasnya agar tidak terjadinya cacat pada hasil lasan.

4. Banyak juru las yang sering kali tidak memperhatikan pengaruh tinggi rendahnya arus listrik dengan pada pengelasan sehingga kualitas hasil las menjadi kurang baik.
5. Banyak juru las yang tidak tahu pemilihan arus pada pengelasan sehingga kualitas hasil las menjadi kurang baik.
6. Tinggi arus listrik sangat berpengaruh terhadap penetrasi serta kecepatan pencairan logam induk.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, maka agar pembahasan dalam penelitian ini lebih terfokus, maka peneliti membatasi masalah yang akan diteliti adalah : Pengaruh arus listrik dan diameter elektroda terhadap hasil pengelasan pada las busur listrik. Dalam penelitian ini penulis menggunakan:

1. Bahan yang dipakai jenis besi ST 37.
2. Proses pengelasan menggunakan las AC dan DC dengan posisi bawah tangan.
3. Elektroda yang dipakai Niko Steel E 6013 (\emptyset 2,6 dan \emptyset 3,2).
4. Arus listrik yang digunakan disesuaikan dengan diameter elektroda yang akan dilas.

D. Rumusan masalah

Berdasarkan batasan masalah di atas, maka rumusan masalah penelitian ini adalah: bagaimana pengaruh arus AC dan DC terhadap hasil pengelasan pada las busur listrik

E. Tujuan Tugas Akhir

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah:
Untuk mengetahui pengaruh arus AC dan DC dengan variasi arus dan diameter berbeda terhadap hasil pengelasan besi baja ST37 pada las busur listrik.

1. Untuk mengetahui pengaruh arus AC terhadap hasil pengelasan besi baja ST37 pada las busur listrik.
2. Untuk mengetahui pengaruh arus DC terhadap hasil pengelasan besi baja ST37 pada las busur listrik.

F. Manfaat Tugas Akhir

1. Bagi penulis untuk menambah wawasan keilmuan dan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
2. Sebagai informasi bagi pembaca bagaimana pengaruh tinggi rendahnya arus listrik dan ukuran diameter elektroda terhadap hasil pengelasan pada las busur listrik.
3. Sebagai referensi bagi para pekerja las untuk meningkatkan kualitas pengelasan.
4. Dari data-data ini dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya tentang pengelasan las busur listrik.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Pengelasan

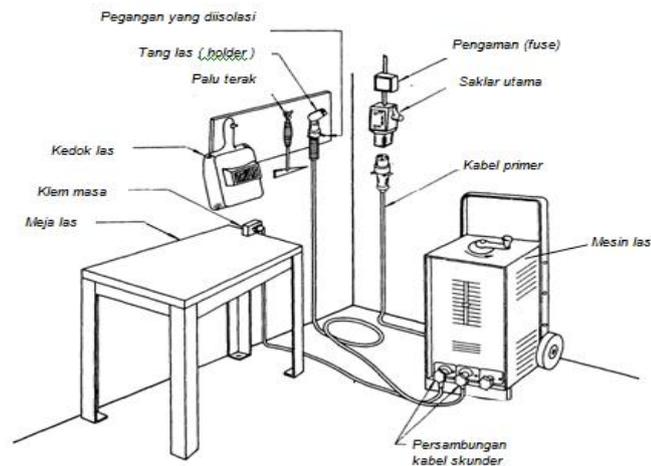
1. Pengertian Pengelasan

Menurut Daryanto (2006:122), Proses pengelasan adalah proses penyambungan bahan yang menghasilkan peleburan bahan dengan memanasinya hingga suhu yang tepat dengan tanpa tekanan dan dengan atau tanpa pemakaian bahan pengisi. Sedangkan menurut *Deutsche Industrie Normen (DIN)*, Suharno (2008:7) “las adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan cair”. Dari definisi tersebut dapat dijelaskan lebih lanjut bahwa las adalah suatu proses dimana bahan dengan jenis yang sama digabungkan menjadi satu sehingga terbentuk suatu sambungan melalui ikatan kimia yang dihasilkan dari pemakaian panas dan tekanan.

Menurut Harsono Wiryosumarto dan Toshie Okumura (2004:28) Pengelasan dapat diartikan dengan proses penyambungan dua buah logam sampai titik rekristalisasi logam, dengan atau tanpa bahan tambah dan menggunakan energi panas sebagai pencair bahan yang dilas. Pengelasan juga dapat diartikan sebagai ikatan tetap dari benda atau logam yang dipanaskan. Mengelas bukan hanya memanaskan dua bagian benda sampai dan membiarkannya membeku kembali, tetapi membuat lasan yang utuh dengan cara memberikan tambah atau elektroda pada waktu dipanaskan sehingga mempunyai kekuatan seperti yang dikehendaki. Kekuatan sambungan

dipengaruhi beberapa faktor antara lain: prosedur pengelasan, bahan, elektroda, dan jenis kampuh yang digunakan.

Perlengkapan Pengelasan secara umum



Gambar 1. Perlengkapan Mesin Las

Sumber: Suharno (2008:7)

Pelaksanaan proses pengelasan selain menggunakan mesin las digunakan pula peralatan pendukung lainnya, yaitu:

- a. Trafo las
- b. Kabel Las
- c. Pemegang Elektroda
- d. Klem Masa
- e. Palu Terak
- f. Sikat Baja
- g. Kaca mata las/ Topeng Las.
- h. Sarung Tangan
- i. Elektroda.

B. Klasifikasi Pengelasan

Menurut Irwan Yusril (2005 : 25), Penggunaan proses pengelasan di dunia industri dan kontruksi sangat luas antara lain : di bidang perkapalan, jembatan, rangka baja, bejana tekan, sambungan pipa, kontruksi kendaraan rel, perabotan dan sebagainya. Ada 3 bentuk pengelasan diantaranya:

- a. Pengelasan cair (*fusion welding*) : dimana kedua permukaan logam yang akan disambung di panaskan sampai mencair dengan sumber panas dari busur listrik atau sumber api yang mudah terbakar.
- b. Pengelasan tidak mencair (*Solid state welding*): dimana kedua permukaan logam yang di sambung di panaskan dan kemudian di tekan hingga menjadi satu. Proses ini tanpa elektroda atau logam pengisi.
- c. Pematiran (*soldering*) adalah cara pengelasan dimana sambungan di ikat dan disatukan dengan menggunakan paduan logam yang memiliki titik cair rendah dibanding logam yang akan disambung (Dalam hal ini logam induk tidak ikut mencair).

Tabel 1. Klasifikasi Proses Pengelasan

Kondisi Pengelasan	Jenis Pengelasan	Proses Pengelasan
Pengelasan cair	las Gas	Las karbit (<i>Oxy Acetyline Welding</i>)
	Las Busur	Las elektroda terbungkus fluk (<i>Shielded Metal Arc Welding</i>)
		las Busur pelindung gas ; 1. TIG (<i>Tungsten Inert Gas</i>) 2. MIG (<i>Metal Inert Gas</i>)

		Las busur terendam (<i>Submerged Arc Welding</i>)
		<i>Flux Core Arc Welding</i> (FCAW)
		<i>Electro Slag Welding</i>
		<i>Electro gas Welding</i>
		<i>Plasma Arc Welding</i>
		<i>Stud Welding</i>
Pengelasan Tidak cair	Pengelasan dengan tahanan listrik (Resistan Welding)	Pengelasan Titik (<i>Spot Welding</i>)
		Pengelasan dengan gesekan (<i>Friction Welding</i>)
		<i>Seam Welding</i>
		<i>R esistant Butt Welding</i>
		<i>Projection Welding</i>
	<i>Solid State Welding</i>	<i>Cold Welding</i>
		<i>Diffusion Welding</i>
		<i>Ultrasonic Welding</i>
		<i>Explosive Welding</i>
Pematrian	<i>Brasing</i>	
	<i>Sodering</i>	

Sumber: Irwan(2005:25)

1. Posisi Pengelasan Pelat Untuk Sambungan Tumpul (*Groove*)

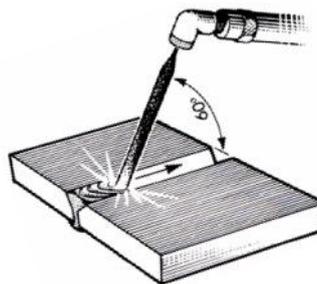
Berdasarkan standar Amerika ada empat posisi dasar pada pengelasan pelat yaitu :

- a. Posisi bawah tangan (*flat*)
- b. Posisi horizontal

- c. Posisi vertikal
- d. Posisi atas kepala (*over head*)

Tetapi berdasarkan standar Inggris dan India di tambahkan satu posisi lagi yaitu posisi miring, di mana kemiringannya berkisar antara 10° hingga 45° . Dan pada pengelasan pelat juga ada dua jenis bentuk sambungan yaitu pengelasan sudut (*Fillet*) dan pengelasan tumpul (*Groove*).

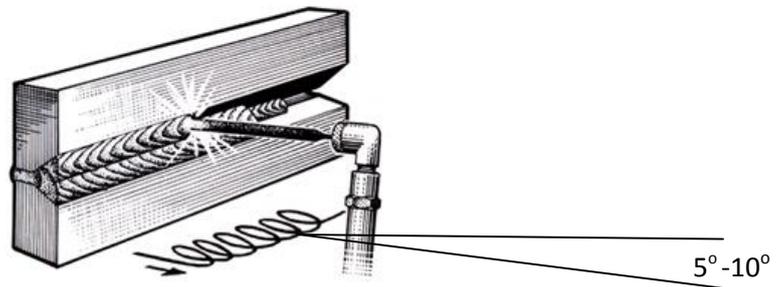
- a) Posisi di Bawah Tangan pada pelat (*Flat position*), kualifikasinya di nyatakan dengan 1G.



Gambar 2. Posisi bawah tangan
Sumber: Irwan(2005:32)

Posisi ini adalah posisi paling dasar dalam proses pengelasan. Pada tahap awal belajar selalu di dahului oleh posisi ini. Pengaturan posisi tangan atau elektroda terhadap benda kerja dipertahankan pada sudut 60° untuk arah pengelasan memanjang dan sudut elektroda 85° untuk arah pengelasan melintang.

- b) Posisi Mendatar (Horizontal) pada pelat (*Horizontal position*), kualifikasinya di nyatakan dengan 2G.



Gambar 3. Posisi pelat horizontal
 Sumber: Irwan (2005:32)

Pada posisi ini kedudukan benda kerja berdiri tegak dan arah pengelasan mengikuti garis horizontal. Pada saat pengelasan elektroda tidak boleh terlalu miring kebawah, kemiringannya hanya sebatas menahan agar logam lasan meleleh kebawah. Kemiringan ke bawah itu sekitar 5° - 10° terhadap garis tegak lurus arah horizontal. dan 20° ke arah lintasan las. Seperti yang di tunjukan pada gambar 2.

- c) Posisi Tegak pada pelat (*Vertical position*), kualifikasinya di nyatakan dengan 3G. Pada posisi vertikal, letak benda kerja berdiri dan pengelasan dapat di lakukan dengan pergerakan naik turun. Ada dua arah pengelasan seperti yang terangkan pada gambar 3 yaitu ;

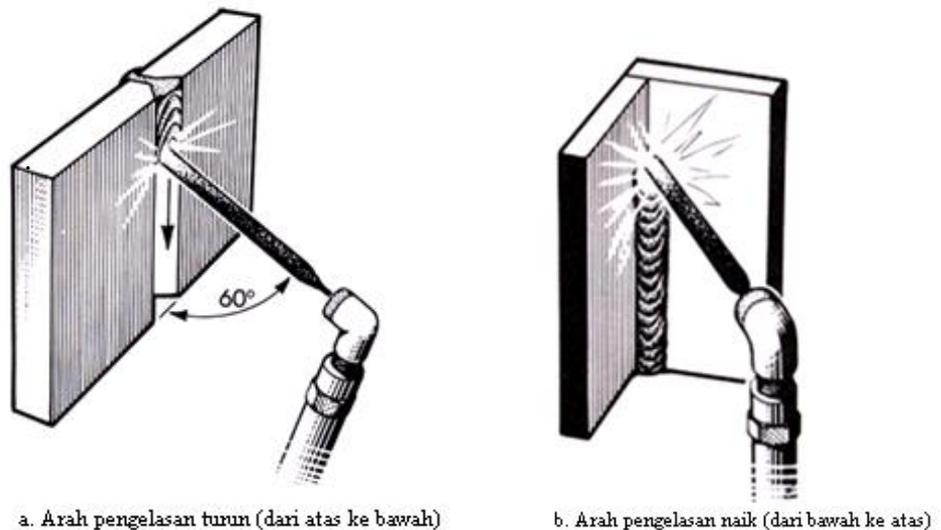
1. Pengelasan arah menurun.

Arah pengelasan dari atas ke bawah. Proses pengelasan lebih mudah, tapi karena posisi yang membuat logam cair akan meleleh turun akibat pengaruh gravitasi, membuat penembusan (penetrasi) pada posisi ini menjadi dangkal. Maka posisi ini lebih cocok untuk pengelasan pelat tipis. Cara ini di pakai untuk elektroda yang memiliki cairan terak yang

lebih banyak dan sudut pengelasan di pertahankan pada 60° untuk menahan lelehan logam cair.

2. Pengelasan arah naik atau keatas.

Arah pengelasan dari bawah ke atas. Proses ini lebih sulit di banding arah pengelasan turun, tetapi pengaruh grafitasi lebih rendah, sehingga penetrasi yang terjadi lebih dalam. Maka untuk pengelasan pelat tebal sebaiknya arah pengelasan keatas.



Gambar 4. Posisi pelat Vertikal

Sumber: Irwan(2005:33)

3. Posisi di Atas Kepala pada pelat (*Overhead position*), kualifikasinya di nyatakan dengan 4 G. Posisi ini adalah posisi paling sulit, di mana dalam pengelasan ini di butuhkan keahlian juru las (*welder*). Pada posisi ini pengaruh grafitasi cukup besar sehingga penembusan yang terjadi lebih dangkal.

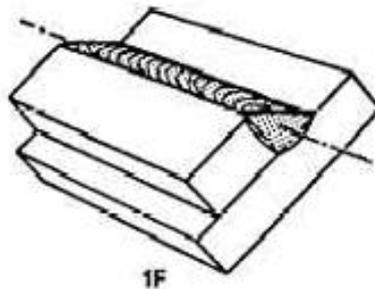


Gambar 5. Posisi pelat atas kepala
Sumber: Irwan(2005:33)

4. Pengelasan Pada Posisi Pengelasan Pelat Untuk Sambungan

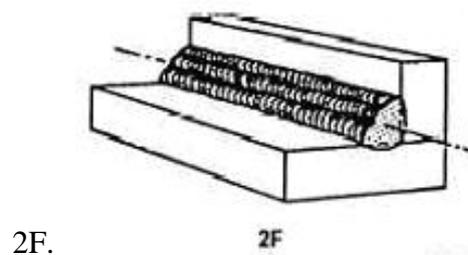
Sudut (*fillet*)

- a. Posisi bawah tangan (*flat*), kualifikasinya di nyatakan dengan 1F.



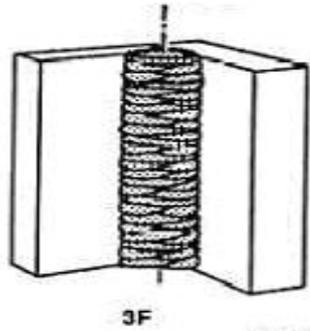
Gambar 6. Posisi bawah tangan (1F)
Sumber: Widharto (2013:52)

- b. Posisi mendatar (Horizontal), kualifikasinya di nyatakan dengan



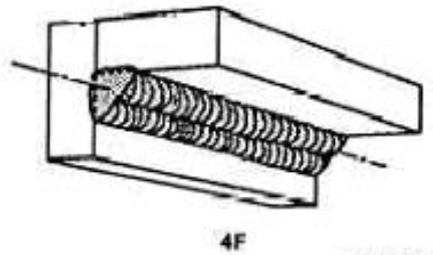
Gambar 7. Posisi mendatar (2F)
Sumber: Widharto (2013:52)

- c. Posisi Tegak (Vertikal), kualifikasinya di nyatakan dengan 3F.



Gambar 8. Posisi berdiri (3F)
 Sumber: Widharto (2013:52)

- d. Posisi atas kepala (Over head)), kualifikasinya di nyatakan dengan 4F.



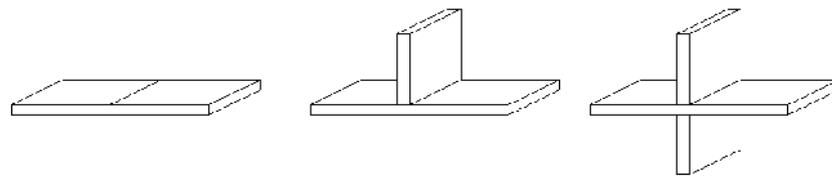
Gambar 9. Posisi berdiri (4F)
 Sumber: Widharto (2013:52)

C. Sambungan Las

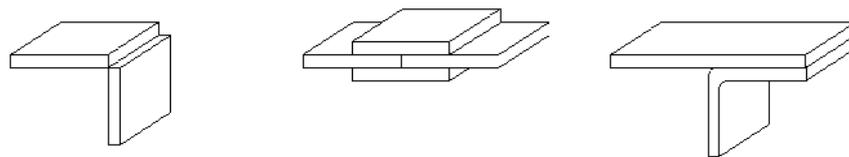
Menurut Muhammad Alip (1989:35) sambungan adalah” Bentuk pertemuan antar benda yang dipersiapkan sesuai dengan ukuran benda kerja dan dirangkai sedemikian rupa sehingga siap untuk dilas atau dibrazing”. Sambungan pada produk-produk pengelasan sangatlah penting agar hasilnya sesuai dengan yang diharapkan.

Dalam proses penyambungan logam dengan teknik pengelasan tidak hanya dilihat dari segi bisanya benda tersebut disambung, tetapi bagaimana membuat hasil lasan yang baik dan berkualitas sesuai dengan yang dikehendaki. Untuk mengetahui hasil yang lebih meyakinkan maka perlu dilihat mengenai kekuatan sambungan, perubahan sifat pada daerah sambungan, dan struktur pada sambungan. Pemilihan jenis sambungan harus disesuaikan dengan ketebalan bahan, metode pengelasan, dan lainnya.

Berdasarkan cara pengelasannya sambungan terdiri dari dua macam yaitu sambungan las cair dan sambungan las tekan. Sambungan las cair adalah yang paling banyak digunakan dalam konstruksi. Menurut Harsono Wiryosumarto dan Toshie Okumura (2004:157) “Sambungan las dalam konstruksi baja pada dasarnya dibagi dalam sambungan tumpul, sambungan T, sambungan sudut, dan sambungan tumpang”. Dalam perkembangannya sambungan dasar tersebut terjadi sambungan silang, sambungan dengan pemkuat, dan sambungan sisi.



Sambungan Tumpul Sambungan T Sambungan Silang



Sambungan Sudut Sambungan Dengan Penguat Sambungan Sisi



Sambungan Tumpang

Gambar 10. Jenis-jenis sambungan dasar

Sumber: (Harsono Wiryosumarto dan Toshie Okumura, 2004:157)

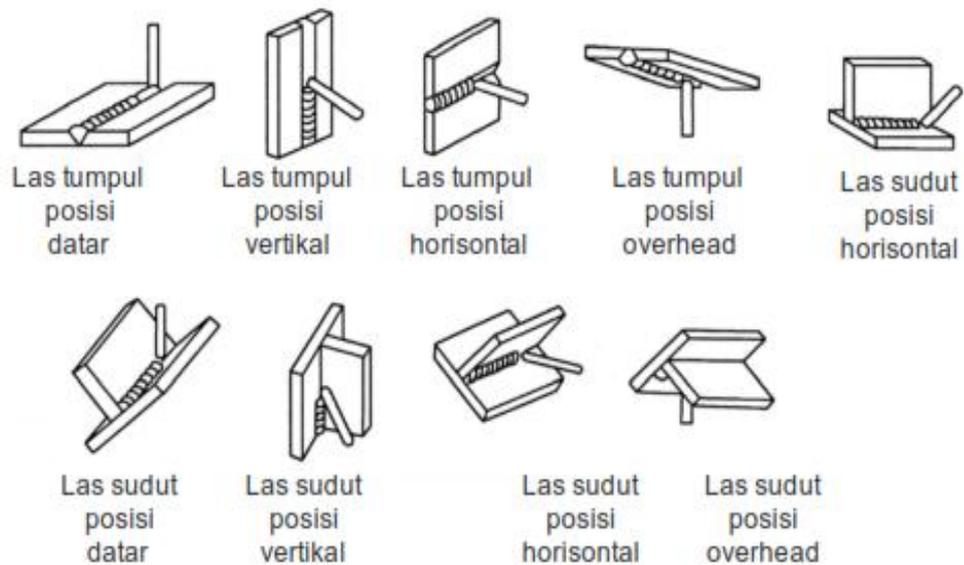
Dalam pengelasan sambungan tumpul adalah sambungan yang paling efisien. Sambungan ini dibagi menjadi dua yaitu sambungan penetrasi penuh dan sambungan penetrasi sebagian dengan pelat pembantu atau tanpa pelat pembantu yang akan menjadi bagian dari konstruksi, pelat pembantu yang hanya sebagai penolong pada waktu proses pengelasan saja.

Bentuk alur dalam sambungan tumpul mempengaruhi efisiensi pengerjaan, efisiensi sambungan dan jaminan sambungan. Pemilihan bentuk alur sangat penting, bentuk dan ukuran alur sambungan datar ini sudah distandarkan dalam standar AWS, BS, DIN, GOST, JSSC dan lain-

lainnya. Jenis alur dari lasan tersebut seperti alur persegi (I), V tunggal, V tirus tunggal, U tunggal, V ganda (X), Titus ganda (K), U ganda, J tunggal, dan J ganda.

Dalam pemilihan bentuk alur dalam sambungan las harus sesuai agar tidak terjadi penurunan mutu dari sambungan las tersebut. Kekuatan dari sambungan itu sendiri ditentukan berdasarkan bahan las, cara pengelasan, cara pemeriksaan, jenis sambungan, jenis beban dan lainnya. Bentuk-bentuk alur dalam sambungan las yang telah distandarkan pada umumnya hanya meliputi pelaksanaan pengelasan saja, tetapi yang sering dilakukan oleh juru las itu sendiri sendiri berdasarkan pengalaman dilapangan.

Menurut Sunari (2007:142) “Hasil las yang baik, selain tergantung pada kebersihan benda las itu sendiri dan kebersihan lingkungannya”. Untuk itu selain pemilihan juru las yang berpengalaman dalam bidang pengelasan kebersihan dari bahan dan lingkungan sangatlah penting agar mutu dari sambungan tersebut tercapai. Selain pemilihan jenis sambungan, posisi pengelasan juga berpengaruh pada hasil pengelasan. Posisi pengelasan ada empat macam yaitu: posisi bawah tangan, posisi mendatar, posisi tegak, dan posisi di atas kepala. Dari keempat posisi yang ada, posisi di bawah tangan adalah yang paling mudah dilakukan.

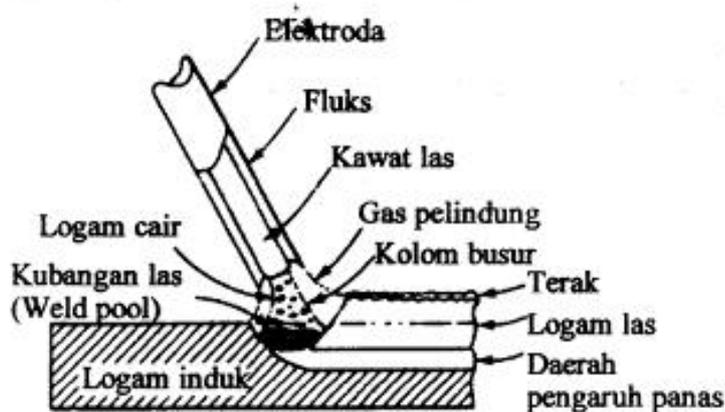


Gambar 11. Macam-macam posisi pengelasan

Sumber: (Heri Sunaryo,2008:244)

D. Las Busur Listrik

Las busur listrik atau SMAW (*Shield Metal Arc Welding*) adalah salah satu cara menyambung logam dengan jalan menggunakan nyala busur listrik yang diarahkan ke permukaan logam yang akan disambung. Menurut Daryanto (2012:51) “Pengelasan adalah suatu proses penyambungan logam dimana logam menjadi satu akibat panas dengan atau tanpa tekanan, atau dapat didefinisikan sebagai akibat dari metalurgi yang ditimbulkan oleh gaya tarik menarik antara atom-atom”.



Gambar 12. Skema proses SMAW

Sumber: (Hery Sonawan dan Rochim Suratman, 2006:3)

Las elektroda terbungkus atau pengelasan busur listrik logam terlindung (*Shielded Metal ArcWelding* atau SMAW) merupakan salah satu jenis yang paling sederhana dan paling canggih untuk pengelasan baja struktural. Proses SMAW sering disebut proses elektroda tongkat manual. Pemanasan dilakukan dengan busur nyala (listrik) antara elektroda yang dilapis dan logam yang akan disambung yang kemudian akan menjadi satu dan membeku bersama [Salmon, 1990].

Pengelasan las listrik menggunakan elektroda berselaput sebagai bahan tambahan untuk menyatukan logam yang dipanaskan. Pada bagian yang terkena panas tersebut akan mencair, demikian juga elektrodanya juga akan mencair. Cairan dari elektroda dan benda yang akan disambung tercampur dan mengisi celah dari kedua logam yang akan disambung, kemudian membeku dan tersambunglah kedua logam tersebut.

Keuntungan dari las busur listrik adalah serba guna dan prosesnya yang sederhana. Las listrik bisa dilakukan pada berbagai posisi dan jenis

sambungan-sambungan pada daerah dimana pandangan mata terbatas masih bisa dilakukan pengelasan dengan menggunakan elektroda yang dibengkokkan. Kelemahan dari las busur listrik ini terletak pada kekuatan sambungan las yang sangat dipengaruhi oleh kualitas pengelasan. Apabila pengelasan dilakukan sesuai dengan prosedur maka kekuatan dari lasan tersebut akan baik. Proses penggantian elektroda juga mengurangi efisiensi dari pengelasan karena memakan waktu, sewaktu akan melakukan pengelasan selanjutnya terak yang terbentuk harus dibersihkan terlebih dahulu agar lapisan berikutnya dapat menyatu dengan baik.

Logam induk dalam pengelasan ini mengalami pencairan akibat pemanasan dari busur listrik yang timbul antara ujung elektroda dan permukaan benda kerja. Busur listrik dibangkitkan dari suatu mesin las. Elektroda yang digunakan berupa kawat yang dibungkus pelindung berupa fluks. Elektroda ini selama pengelasan akan mengalami pencairan bersama dengan logam induk dan membeku bersama menjadi bagian kumpuh las. Proses pemindahan logam elektroda terjadi pada saat ujung elektroda mencair dan membentuk butir-butir yang terbawa arus busur listrik yang terjadi. Bila digunakan arus listrik besar maka butiran logam cair yang terbawa menjadi halus dan sebaliknya bila arus kecil maka butirannya menjadi besar.

Pola pemindahan logam cair sangat mempengaruhi sifat mampu las dari logam. Logam mempunyai sifat mampu las yang tinggi bila pemindahan terjadi dengan butiran yang halus. Pola pemindahan cairan

dipengaruhi oleh besar kecilnya arus dan komposisi dari bahan fluks yang digunakan. Bahan fluks yang digunakan untuk membungkus elektroda selama pengelasan mencair dan membentuk terak yang menutupi logam cair yang terkumpul di tempat sambungan dan bekerja sebagai penghalang oksidasi.

E. Arus pengelasan

Besar arus dalam pengelasan sangat memengaruhi dalam proses pengelasan. Apabila arus terlalu besar hal ini akan mengakibatkan elektroda akan lebih cepat mencair sehingga permukaan hasil lasan akan melebar. Sedangkan arus yang kecil akan mengakibatkan susah menyalakan busur listrik, panas yang terjadi rendah tidak cukup untuk melelehkan elektroda sehingga hasil rigi lasan yang kecil dan kurangnya penembusan. Besar arus pengelasan memiliki beberapa karakteristik operasional yang dikonfigurasi dengan metode kontrol yang digunakan. Hal ini penting untuk memilih sumber arus listrik pengelasan berdasarkan jenis material atau bentuk benda kerja yang dilas.

Besarnya arus pengelasan yang di perlukan tergantung dari bahan dan ukuran pengelasan, geometri sambungan, posisi pengelasan jenis elektroda dan diameter inti elektroda.

Table 2. Nilai Besaran Arus Untuk Pengelasan SMAW

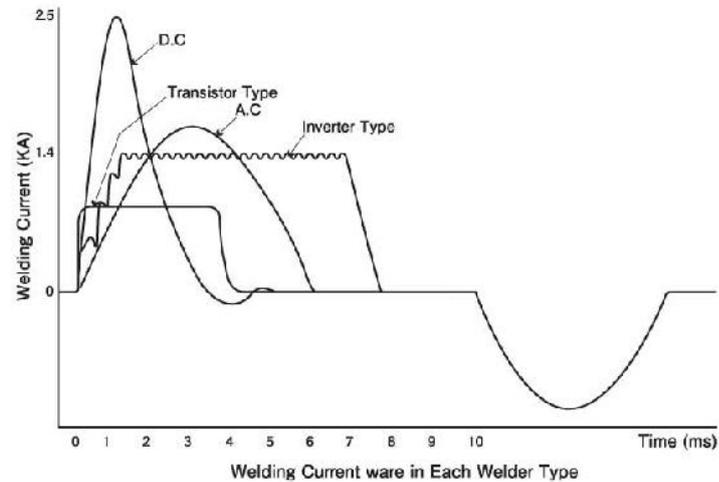
Diameter (mm)	Current Range (Ampere)	
	Minimum	Maximum
2.0	30	60
2.6	60	90
3.2	90	110
4.0	120	140
5.0	130	160

(Solih Rohyana dan Eka Yogaswara 2000:13)

Besarnya arus pengelasan yang diperlukan tergantung pada diameter elektroda, tebal bahan yang dilas, jenis elektroda yang digunakan, geometri sambungan, diameter inti elektroda, posisi pengelasan. Daerah las mempunyai kapasitas panas tinggi maka diperlukan arus yang tinggi.

Arus las merupakan parameter las yang langsung mempengaruhi penembusan dan kecepatan pencairan logam induk. Makin tinggi arus las makin besar penembusan dan kecepatannya. Besar arus pada pengelasan mempengaruhi hasil las bila arus terlalu rendah maka perpindahan cairan dari ujung elektroda yang digunakan sangat sulit dan busur listrik yang terjadi tidak stabil. Panas yang terjadi tidak cukup untuk melelehkan logam dasar, sehingga menghasilkan bentuk rigi-rigi las yang kecil dan tidak rata serta penembusan kurang dalam. Jika arus terlalu besar, maka akan menghasilkan manik melebar, butiran percikan kecil, penetrasi dalam serta penguatan matrik las tinggi.

Gelombang las untuk setiap jenis arus pengelasan



Gambar 13. Diagram gelombang las

Sumber: (<http://2015.solteccorp.com/resistance-welders-by-avio>)

1. Kecepatan Pengelasan

Kecepatan pengelasan (Messler, 1999) tergantung dari jenis elektroda, diameter inti elektroda, bahan yang di las, geometri sambungan, ketelitian sambungan dan lain-lain. Kecepatan pengelasan sangat menentukan kualitas hasil pengelasan, seorang welder harus bisa memahami bagaimana pengaruh kecepatan terhadap hasil pengelasan. Apabila welder terlalu cepat dalam menarik ujung elektroda maka akan terjadi cacat las diantaranya kedalaman penetrasi kurang, kurang menyatu antara logam induk dengan cairan elektroda, rigi las kasar dan lain sebagainya.

2. Kerusakan Las

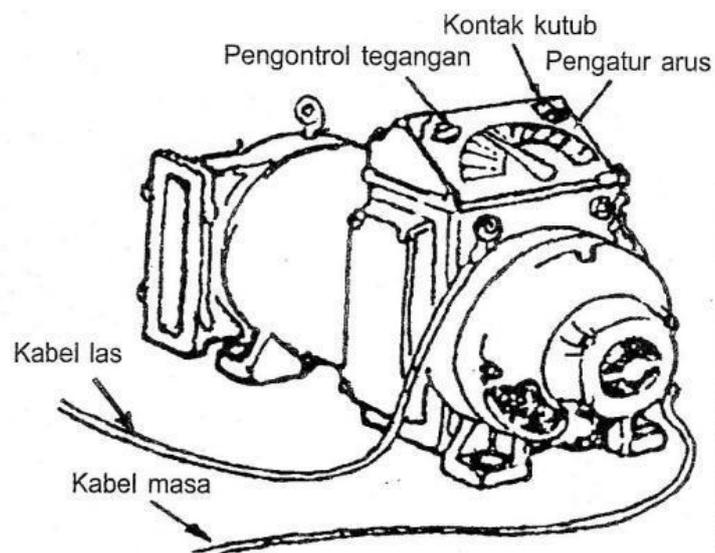
Dalam pengerjaan pengelasan (W. Keyon, 1985) diharapkan suatu las yang baik yaitu: las yang tidak bercacat. Ada beberapa hal penyebab kerusakan pada hasil pengelasan, ketelitian dari pengelas, pemilihan jenis bahan, elektroda, besar arus, dan juga posisi pengelasan. Apabila welder tidak memperhatikan hal hal diatas maka kualitas hasil pengelasan akan buruk sehingga terjadi kerusakan dalam pengelasan.

F. Arus AC (*Alternating Curren*) dan DC (*Direct Curren*)

1. Mesin las arus bolak-balik (mesin AC)

Arus listrik bolak-balik atau arus AC yang dihasilkan pembangkit listrik (PLN atau generator AC), dapat digunakan sebagai sumber tenaga dalam proses pengelasan. Tegangan listrik yang berasal dari pembangkit listrik belum sesuai dengan tegangan yang digunakan untuk pengelasan. Bisa terjadi tegangan terlalu tinggi atau terlalu rendah, sehingga besarnya tegangan perlu disesuaikan terlebih dahulu dengan cara menurunkan atau menaikkan tegangan. Alat yang digunakan untuk menaikkan atau menurunkan tegangan disebut *transformator* atau *trafo*. Kebanyakan *trafo* yang digunakan pada peralatan las adalah *trafo step-down*, yaitu *trafo* yang berfungsi untuk menurunkan tegangan. Hal ini disebabkan listrik dari pembangkit listrik mempunyai tegangan yang tinggi (110 *volt* sampai 240 *volt*), padahal kebutuhan tegangan yang dikeluarkan oleh mesin las untuk pengelasan hanya 55 *volt* sampai 85 *volt*.

Gambar 14. Mesin las arus AC

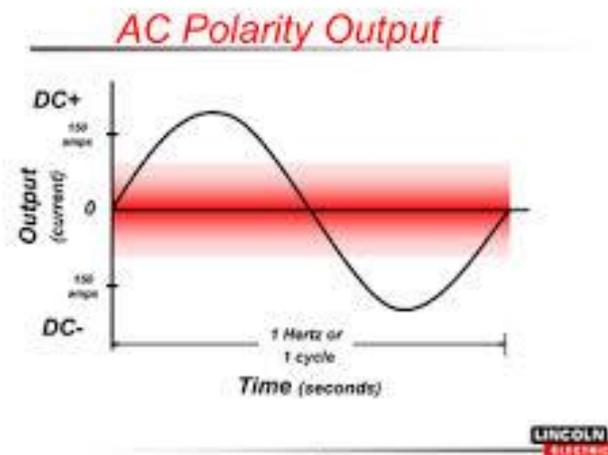


Sumber: (Bintoro,2000)

Travo yang digunakan untuk pengelasan mempunyai daya yang cukup besar. Untuk mencairkan sebagian logam induk dan elektroda dibutuhkan energi yang besar. Untuk menghasilkan daya yang besar maka perlu arus yang besar. Dengan aliran arus yang besar maka perlu kabel lilitan sekunder yang berdiameter besar. Arus yang digunakan untuk pengelasan busur listrik berkisar antara 10 *ampere* sampai 500 *ampere*. Besarnya arus listrik dapat diatur sesuai dengan keperluan pengelasan.

Las listrik yang digunakan dalam penelitian ini yaitu listrik menggunakan arus AC (Alternating Current). Arus AC adalah arus yang sifatnya mempunyai dua arah atau lebih di kenal dengan sebutan arus bolak-balik yang tidak memiliki sisi negatif, dan hanya mempunya ground (bumi). Proses terjadinya pengelasan menggunakan arus AC dimulai dari digoreskannya elektroda ke material dasar sehingga terjadi hubungan

pendek dan saat terjadi hubungan pendek tersebut pengelas menarik elektroda sehingga terbentuk busur listrik yaitu lompatan ion yang menimbulkan panas.



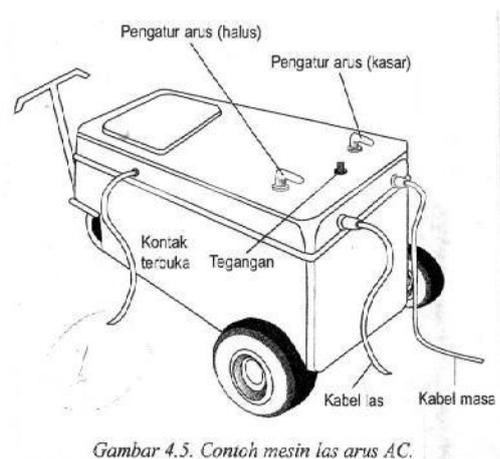
Gambar 15. Grafik polaritas arus AC yang keluar
*Sumber: (Tom Myers
 Senior Application Engineer, Lincoln Electric
 7 Articles)*

Grafik diatas sering disebut sebagai Grafik sinus gelombang arus AC. Perhatikan bahwa arus las yang keluar setiap 120 kali/detik melintasi garis tengah, mewakili nol ampere atau tidak ada arus keluar. Hasilnya dengan banyak elektroda, busur cenderung *pop out* (memadam pada AC polaritas).

2. Mesin las arus searah (mesin DC)

Arus listrik yang digunakan untuk memperoleh nyala busur listrik adalah arus searah. Arus searah ini berasal dari mesin las yang berupa dinamo listrik searah. Dinamo dapat digerakkan oleh motor listrik, motor bensin, motor diesel, dan penggerak mula lainnya. Mesin arus searah

yang menggunakan penggerak mula memerlukan peralatan yang berfungsi sebagai penyearah arus. Penyearah atau *rectifier* berfungsi untuk mengubah arus bolak-balik (AC) menjadi arus searah (DC).



Gambar 4.5. Contoh mesin las arus AC.

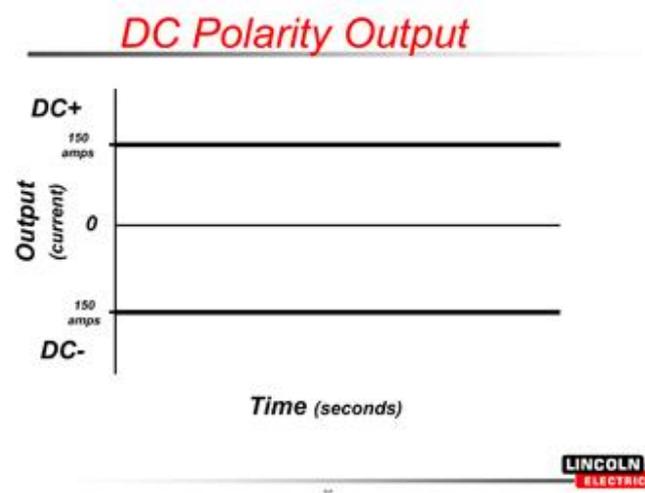
Gambar 16. Mesin las arus DC

Sumber: (Bintoro,2000:35)

Arus DC (Direct Current) adalah merupakan arus searah dimana arus ini harus benar-benar searah dan memiliki kutub positif dan negatif atau lebih dikenal lagi plus minusnya dengan simbol + dan simbol (-), Arus DC disini benar-benar sudah disearahkan dengan menggunakan rangkaian penyearah seperti adaptor, fungsi penyearah disini dipakai untuk komponen-komponen elektronika seperti: IC, Resistor, Capacitor, Transistor dan lainnya yang semuanya itu menggunakan arus searah.

Perlu adanya pengaturan kecepatan pengumpanan kawat las yang dapat diubah-ubah untuk mendapatkan panjang busur yang diperlukan. Bila menggunakan sumber listrik DC dengan tegangan tetap, kecepatan pengumpanan dapat dibuat tetap dan biasanya menggunakan polaritas balik (DCRP). Mesin las dengan listrik DC memiliki percikan api yang

lebih kecil bila di bandingkan dengan mesin las listrik AC. Sehingga las listrik DC sangat cocok untuk pengelasan konstriksi bangunan, karena memiliki tingkat keamanan yang lebih tinggi.



Gambar 17. Grafik polaritas arus DC yang keluar

Sumber: (Tom Myers

Senior Application Engineer, Lincoln Electric

7 Articles)

Pada grafik DC output arus yang keluar mendatar(konstan). Arus yang keluar konsisten setiap waktu.Semua elektroda dapat dioperasikan pada arus DC.

Mesin las AC dan mesin DC mempunyai kelebihan masing – masing seperti terlihat pada tabel 2.

Tabel 2. Kelebihan mesin AC dan DC

Mesin Las AC	Mesin Las DC
<ol style="list-style-type: none"> 1. Perlengkapan dan perawatan lebih murah 2. Kabel massa dan kabel elektroda dapat ditukar 3. Hasil pengelasan tidak keropos dan pada rigi – rigi las. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Nyala busur listrik yang dihasilkan stabil 2. Dapat menggunakan semua jenis elektroda 3. Dapat digunakan untuk pengelasan las tipis

. Sumber: (Daryanto, 2012:191)

Gangguan – gangguan yang sering timbul dari mesin las yaitu tegangan melemah atau turun dan mesin las terlalu panas. Gangguan – gangguan tersebut menyebabkan mesin las tidak mengeluarkan arus listrik atau nyala busur listrik melemah.

Tabel 3. Karakteristik arus pengelasan.

Type	A.C.	D.C.	Transistor	Inverter
<i>Performance</i>	<i>No weld Splatter*</i>			
	<i>Stability to Power Fluctuation</i>			
	<i>Welding Speed (Cycle Time)</i>			
<i>Power Source Capability</i>				
<i>Price</i>				
<i>Main Application</i>	<i>Between weldable plates</i> <i>Magnetic head</i>	<i>For the parts requiring no deformation nor</i>	<i>Super fine wire</i> <i>Lead wire of sensors</i>	<i>For the parts requiring no weld splatter*</i> <i>Electron</i>

		<i>discoloring</i>		<i>Gun</i>
		<i>Motor brush</i>		

Ket : © Baik Bagus Kurang Bagus

(<http://2015.solteccorp.com/resistance-welders-by-avio>)

Tabel 4. Karakteristik elektroda nikel untuk mengelas listrik besi tuang.

Kelas elektroda	Komposisi kimia			Diameter Elektroda (mm)	Kuat arus amper	
	Nikel	Besi	Karbon		AC	DC
E Nikel	92,9	3,16	1,24	2,5	50-70	40-70
				3,2	90-110	80-70
				4	120-	100-
E	53,4	43,6	1,83	5	140	130
					130-	120-
					160	150

Sumber: (Solih Rohyana dan Eka Yogaswara 2000:13)

Menentukan kuat arus yang dalam pengelasan harus benar, karena akan mempengaruhi hasil pengelasan. Dalam menentukan kuat arus harus memperhatikan beberapa hal penting, diantaranya diameter elektroda, tebal bahan yang dilas, jenis elektroda yang digunakan, posisi pengelasan, polaritas (sifat) pengutuban.

Menurut Daryanto (2012: 60) “Besarnya arus pengelasan tergantung pada jenis kawat las yang dipakai, posisi pengelasan, serta tebal bahan dasar”. Tabel berikut meringkas pengaruh arus las terhadap hasil pengelasan.

Tabel 5. Pengaruh Arus Las.

Arus las terlalu tinggi		Arus las terlalu rendah	
1.	Kemungkinan terjadi tarikan tinggi	1.	Kurang penembusan
2.	Percikan sangat banyak	2.	Pengurangan kecepatan las
3.	Elektroda las panas dan kemerahan	3.	Kemungkinan terjadi penumbukan tinggi
4.	Penutupan terak tidak cukup dan tampilan rigi las buruk	4.	Kemungkinan terak terperangkap tinggi
5.	Kemungkinan terjadi lubang cacing dan tetak tinggi	5.	Rigi las sempit dan mengembang
6.	Daerah panas rapuh akibat panas berlebihan		

Sumber: (Daryanto, 2012:189)

G. Elektroda

Elektroda merupakan bagian terpenting dari proses pengelasan. Pemilihan elektroda yang benar akan mempengaruhi hasil dari lasan tersebut, sehingga sangatlah penting untuk mengetahui jenis-jenis, serta sifat-sifat dari elektroda tersebut. Jenis elektroda yang paling banyak

digunakan adalah elektroda jenis logam. Elektroda berfungsi sebagai logam pengisi pada bahan logam yang akan di las, untuk itu pemilihan jenis elektroda harus disesuaikan dengan bahan logam yang akan dilas.

Agar tidak terjadi cacat dan kerusakan pada hasil lasan pada pengelasan besi cor digunakan elektroda khusus, menurut Harsono Wiryosumarto dan Toshie Okumura (2004:97) ” Pemilihan elektroda harus didasarkan pada jenis dan sifat logam induk serta kegunaan sambungannya”. Pemilihan jenis elektroda yang tepat untuk besi cor dikarenakan sifat dari besi cor yang memiliki unsur karbon tinggi.

Tabel 6. Klasifikasi elektroda terbungkus untuk pengelasan besi cor (JIZ 3552-1976).

Klasifikasi	Komposisi kimia							
	C	Mn	Si	P	S	Ni	Fe	Cu
DFC Ni	1,8	1,0	2,5	0,04	0,04	92	-	-
DFC	maks	maks	maks	maks	maks	min	Sisa	-
NiFe	2,0	2,5	2,5	0,04	0,04	40-	2,5	25-
DFC	maks	maks	maks	maks	maks	60	maks	35
NiCu	1,7	2,0	1,0	0,04	0,04	60	Sisa	-
DFC CI	maks	maks	maks	maks	maks	min	sisa	-
DFC Fe	1,0-5,0	1,9	2,5-	0,20	0,04	-		
	0,15	maks	9,5	maks	maks	-		
	maks	0,8	1,0	0,03	0,03			
		maks	maks	maks	maks			

Sumber: Harsono Wiryosumarto dan Toshie Okumura (2004:97)

Menurut Solih Rohyana dan Eka Yogaswara (2000:13), Elektroda yang biasa dipakai dalam proses pengelasan besi tuang seperti: elektroda nikel, elektroda baja, elektroda perunggu, dan elektroda dengan hydrogen rendah.

a. Elektroda nikel

Elektroda jenis ini digunakan mengelas besi cor, apabila hasil las masih dikerjakan lagi dengan mesin. Elektroda nikel dapat dipakai dalam segala posisi pengelasan rigi-rigi las yang dihasilkan elektroda ini pada besi cor adalah rata dan halus.

Tabel 7. Karakteristik elektroda nikel untuk mengelas listrik besi tuang.

Kelas elektroda	Komposisi kimia			Diameter Elektroda (mm)	Kuat arus amper	
	Nikel	Besi	Karbon		AC	DC
E				2,5	50-70	40-70
Nikel	92,9	3,16	1,24	3,2	90-110	80-70
				4	120-	100-
E	53,4	43,6	1,83	5	140	130
					130-	120-
					160	150

Sumber: (Solih Rohyana dan Eka Yogaswara 2000:13)

a. Elektroda baja

Elektroda jenis ini bila dipakai untuk mengelas besi tuang akan menghasilkan deposit las yang kuat sehingga tidak dapat dikerjakan dengan mesin

b. Elektroda perunggu

Hasil las dengan memakai elektroda ini tahan terhadap retak, sehingga panjang las dapat ditambah.

c. Elektroda hydrogen rendah.

Elektroda jenis ini pada dasarnya dipakai untuk baja yang mengandung karbon kurang dari 1,5%. Tetapi dapat juga dipakai pada pengelasan besi tuang dengan hasil yang baik. Hasil lasnya tidak dapat dikerjakan dengan mesin.

H. Fungsi Elektroda

Elektroda secara umum mempunyai fungsi:

a. Inti elektroda

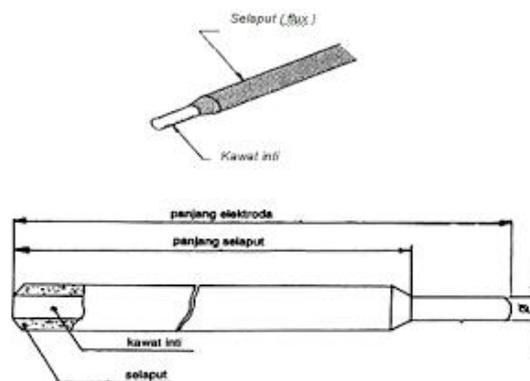
Sebagai penghantar arus listrik dari tang elektroda ke busur yang terbentuk, setelah bersentuhan dengan benda kerja Sebagai bahan tambah. Adapun bahan inti elektroda dibuat dari logam ferro dan non ferro misalnya :

- a) Baja karbon
- b) Baja paduan
- c) Aluminium
- d) Kuningan. dll

e) paduan

b. Salutan elektroda

- a) Untuk memberikan gas pelindung pada logam yang dilas, melindungi kontaminasi udara pada waktu logam dalam keadaan cair.
- b) Membentuk lapisan terak, yang melapisi hasil pengelasan dari oksidasi udara selama proses pendinginan. Mencegah proses pendinginan agar tidak terlalu cepat.
- c) Memudahkan penyalaan, Mengontrol stabilitas busur.
- d) Salutan elektroda peka terhadap lembab, oleh karena itu elektroda yang telah di buka dari bungkusnya disimpan dalam kabinet pemanas (oven) yang bersuhu kira-kira derajat lebih tinggi dari suhu udara luar.



Gambar 18. Salutan elektroda

c. Ukuran Elektroda

Elektroda diproduksi dengan standar ukuran panjang dan diameter, Diameter elektroda diukur pada kawat intinya. Ukuran

diameter elektroda secara umum berkisar antara 1,5 sampai dengan 7 mm, panjang antara 250–450 mm serta dengan tebal salutan antara 10%-50% dari diameter elektroda. Dalam perdagangan elektroda tersedia dengan beratnya 25 kg, 20 kg, atau 5 kg. Dibungkus dalam dus atau kemasan yang terbuat dari kertas dan lapisan plastic pada bagian luarnya. Biasanya pada tiap kemasan dituliskan ukuran elektroda, yaitu : berat per kemasan/kotak dan diameter elektrodanya, disamping identitas atau keterangan lain, antara lain : merk / pabrik pembuat, kode produksi dan kode elektroda, ketentuan-ketentuan penggunaan, dll.

I. Kode Dan Penggunaan Elektroda

Kode elektroda digunakan untuk mengelompokkan elektroda dari perbedaan pabrik pembuatnya terhadap kesamaan jenis dan pemakaiannya. Kode elektroda ini biasanya dituliskan pada salutan elektroda dan pada bungkusnya. Menurut *American Welding Society* (AWS) kode elektroda dinyatakan dengan E diikuti dengan 4 atau lima digit yang artinya adalah sebagai berikut: **E**=elektroda *Dua atau tiga digit pertama* : menunjukkan nilai **kekuatan tarik (*tensile strength*) minimum x 1000 psi** pada hasil pengelasan yang diperkenankan.

Digit ke tiga atau empat : tentang **posisi pengelasan** yang artinya sbb :

1 = elektroda dapat digunakan untuk semua posisi (E xx1x)

2 = elektroda dapat digunakan untuk posisi di bawah tangan (*flat*) dan mendatar pada sambungan sudut/*fillet* (E xx2x)

3 = hanya untuk posisi di bawah tangan saja (E xx3x)

4 = untuk semua posisi kecuali arah turun (E .xx4x)

Digit terakhir (ke empat/ lima) menunjukkan tentang jenis arus dan tipe salutan. Digit (angka) tersebut mulai dari 0 s.d. 8 yang menunjukkan tipe arus dan pengkutuban (*polarity*) yang digunakan, di mana ada empat pengelompokan yang dapat menunjukkan tipe arus untuk tiap tipe elektroda, yaitu:

- a. Elektroda dengan digit terakhirnya 0 dan 5 dapat digunakan hanya untuk tipe arus DCRP Elektroda dengan digit terakhirnya 2 dan 7 dapat digunakan untuk arus AC atau DCSP.
- b. Elektroda dengan digit terakhirnya 3 dan 4 dapat digunakan untuk arus AC atau DC (DCRP dan DCSP).Elektroda dengan digit terakhirnya 1, 6 dan 8 dapat digunakan untuk arus AC atau DCRP. Khusus untuk tipe salutan (flux) elektroda, secara umum adalah sebagai berikut :
 - a) 0 dan 1 = tipe salutannya adalah : **celluloce** (E xxx0 atau E xxx1)
 - b) 2, 3 dan 4 = tipe salutannya adalah : **rutile** (E xxx2, E xxx3 atau Exxx4)
 - c) 5, 6 dan 8 = tipe salutannya adalah : **basic/ base** (E xxx5, E xxx6 atau E xxx8)
 - d)7=tipe salutannya adalah: **oksidabesi** (E xxx7).

Table 8. Jenis selaput, arus, busur, penembusan, dan kadar

Golongan	Selaput	Jenis arus	Busur arus	Daya tembus	Kadar besi
E XXX 0	Cellulose sodium	DCRP	Penggali	Dalam	0 – 10%
E XXX 1	Cellulose potasium	AC, DC RP	Penggali	Dalam	tanpa
E XXX 2	Rutil sodium	AC, DC SP	Sedang	Sedang	0 – 10%
E XXX 3	Rutil potasium	AC, DC SP, DC RP	Lunak	Lemah	0 – 10%
E XXX 4	Rutil serbuk besi	AC, DC SP, DC RP	Lunak	Lemah	25 – 40%
E XXX 5	Low hydrogen sodium	DC RP	Sedang	Sedang	tanpa
E XXX 6	Low hidrogen potasium	AC, DC RP	Sedang	Sedang	tanpa
E XXX 7	Besi oksid, serbuk besi	AC, DC RP, DC SP	Sedang	Lemah	50%
E XXX 8	Hidrogen rendah, serbuk besi	AC, DC RP	Sedang	Sedang	30 – 50%
E XXX 9					
Untuk angka akhiran O ada pengecualian					
E 6010	Cellulose sodium	DC RP	Penggali	Dalam	0 – 10%
E 6020	Besi oksid sodium	AC, DC SP		Sedang	0 – 10%
E 6030	Besi oksid	AC, DC SP		Lemah	

(Sumber: Maman Suratman, S.pd, 2007)

Keterangan:

AC = *Alternating Current*

DCSP = *Direct Current Strainght Polarity* pada pada metode ini elektroda dihubungkan dengan katup negatif

DCRP = *Direct Current Reverse polarity* Pada metode ini elektroda dihubungkan dengan katup positif.

J. Komposisi Tambahan bahan kimia (paduan) pada elektroda

Tambahan bahan kimia pada elektode ditunjukkan dengan dua digit setelah empat/ lima digit terakhir kode elektroda. Seperti contoh E 8018-B2 dimana B2 tersebut menunjukkan % bahan paduan elektroda tersebut. Berikut ini adalah simbol komposisi bahan paduan yang biasa ditambahkan pada elektrode.

Tabel 8. Komposisi tambahan bahan kimia pada elektroda

A1	C, 0,5 Mo
B1	0,5 Cr, 0,5 Mo
B2	1,25 Cr, 0,5 Mo
B3	2,25 Cr, 1 Mo
C1	2,5 Ni
C2	3,5 Ni
C3	1 Ni
D1	1,5 Mn, 0,25 Mo
D2	1 Mn, 0,25 Mo

Catatan :

C = Karbon
 Cr = Chromium
 Mo = Molybdenum
 Ni = Nikel
 Mn = Mangan

Contoh pembacaan kode elektroda las busur manual :

1. E 6013

E = elektroda.

60 = kekuatan tarik minimum = 60×1000 psi = 60.000 psi

1 = elektroda dapat dipakai untuk semua posisi

3 = tipe salutan adalah *rutile* dan arus AC atau DC.

2. E 8018-B2

E = elektroda.

80 = kekuatan tarik minimum = 80.000 psi

1 = elektroda dapat dipakai untuk semua posisi

8 = tipe salutan adalah *basic* dan arus AC atau DCRP.

B2 = bahan paduan adalah 1,25 Cr, 0,5 Mo.

K. Baja St 37

Baja 37 merupakan salah satu baja karbon rendah atau sering juga disebut baja lunak. St 37 menunjukkan bahwa baja ini memiliki kekuatan tarik maximum 37 kg/mm². Baja St 37 memiliki kandungan karbon kurang dari 0,3 % .

Tabel 2. Komposisi baja karbon rendah tipe St 37

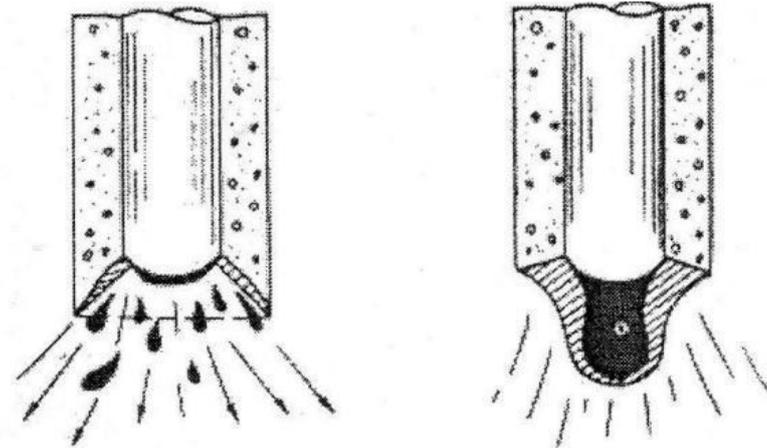
Unsur	Kandungan %	Unsur	Kandungan %
Fe	99,310	S	0.015
Mn	0,118	Co	0,007
C	0,284	Nb	0,006
Si	0,055	Cu	Max. 0,004
W	0,046	Mo	Max. 0,005
Ni	0,026	Al	Max 0,002
Cr	0,021	V	Max 0,001
P	0,017	-	-

(sumber: Rusianto dan Sigit,2002)

Baja ini dapat dijadikan mur, baut, ulir sekrup, peralatan senjata, alat pengangkat presisi, batang tarik, perkakas silinder, bahan baku pengelasan dan penggunaan yang hampir sama (Hari Amanto dan Daryanto, 1999).

L. Hasil Pengelasan

Hasil pengelasan yang mempunyai sifat yang baik yaitu pemindahan terjadi dengan butiran yang halus.



Gambar 19. Pemindahan Logam cair (Wiryosumarto, 1996)

1. Penetrasi

Penetrasi merupakan kedalaman penembusan logam las dalam logam induk. Penetrasi kampuh yang tidak memadai adalah dimana kedalaman las kurang dari tinggi alur yang ditetapkan. Keadaan ini diperlihatkan pada gambar 19b yang seharusnya merupakan penetrasi sempurna. Cacat ini terjadi akibat perencanaan alur yang tidak sesuai dengan proses pengelasan yang dipilih, elektroda yang terlalu besar, arus listrik yang tidak memadai, atau laju pengelasan yang terlalu cepat.

2. Peleburan tidak sempurna

Peleburan terjadi karena logam dasar (induk) dan logam las yang berdekatan tidak melebur bersama secara menyeluruh. Ini dapat

terjadi jika permukaan yang akan disambung tidak dibersihkan dengan baik dan dilapisi kotoran, terak, oksida, atau bahan lainnya. Penyebab lain dari cacat ini adalah pemakaian peralatan las yang arus listriknya tidak memadai, sehingga logam dasar tidak mencapai titik lebur yang sempurna. Laju pengelasan terlalu cepat juga dapat menimbulkan pengaruh yang sama.

3. Porositas

Porositas terjadi bila rongga – rongga gas yang kecil terperangkap selama proses pendinginan. Cacat ini ditimbulkan oleh arus listrik yang terlalu tinggi, busur nyala yang terlalu panjang dan prosedur pengelasan yang buruk.

4. Peleburan yang berlebihan

Peleburan yang berlebihan adalah terjadinya alur pada logam induk didekat ujung kaki las yang tidak terisi logam las. Cacat ini mudah terliha dan dapat diperbaiki dengan memberi las tambahan.

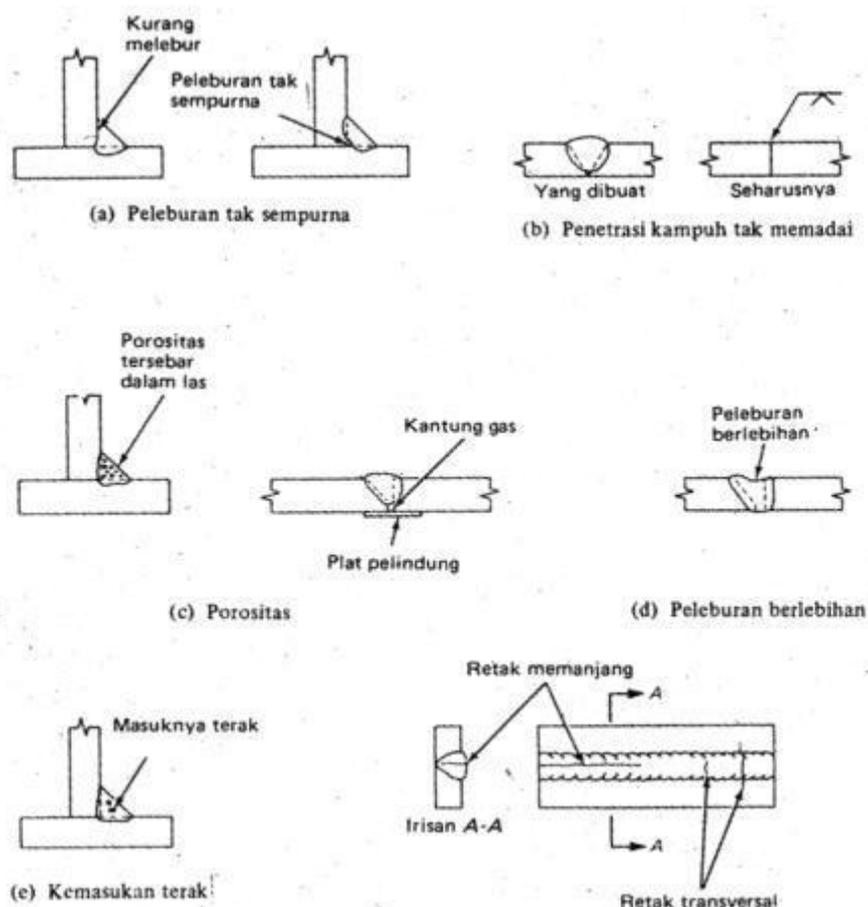
5. Kemasukan terak

Kerapatan terak lebih kecil dari logam las yang mencair, oleh karena itu terak biasanya berada pada permukaan dan dapat dihilangkan dengan mudah setelah dingin. Namun pendinginan yang terlalu cepat dapat menjerat terak sebelum naik ke permukaan.

6. Retak

Retak adalah terjadi pecah pada logam las baik searah ataupun transversa terhadap garis las, yang ditimbulkan oleh

terganggan internal. Retak merupakan cacat las yang paling berbahaya. Namun retak halus umumnya tidak mempunyai pengaruh yang berbahaya.



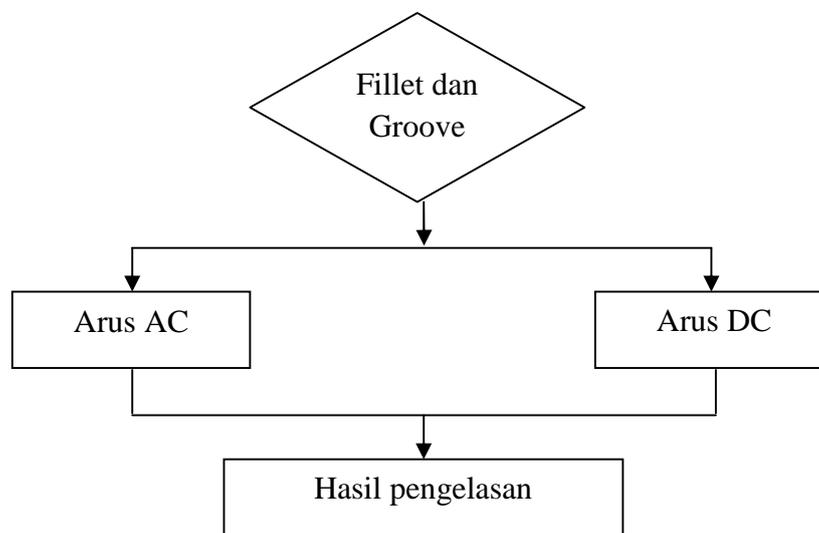
Gambar 20. Cacat las (Salmon, 1990)

L. Penelitian yang relevan

Penelitian yang relevan yang pernah dilakukan oleh peneliti yang lain yaitu: Fenoria Putri (2009) yang berjudul Pengaruh Besar Arus Listrik, Panjang Busur Api, Dan Diameter Elektroda Terhadap Hasil Pengelasan, dengan hasil untuk memperoleh jalur las yang baik diperlukan pengaturan arus (ampere) yang tepat sesuai dengan type dan ukuran elektroda.

M. Kerangka konseptual

Dari uraian di atas telah dijelaskan bahwa arus las, diameter elektroda, dan ketebalan benda tiga bagian yang sangat berpengaruh dalam pengelasan. Pemilihan arus pengelasan dan diameter elektroda harus tepat. Pada penelitian ini penulis ingin mengungkapkan pengaruh arus AC dan DC terhadap hasil pengelasan pada las busur listrik.



Gambar 21. Bagan kerangka konseptual

N. Hipotesis

Berdasarkan landasan teori dari kerangka konseptual diatas, maka dapat dirumuskan hipotesis penelitian ini adalah “ **Ada Pengaruh Arus AC Dan DC Terhadap Hasil Pengelasan Pada Las Busur Listrik**”.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan penulis dapat menyimpulkan bahwa terdapat pengaruh jenis arus AC dan DC terhadap kualitas pengelasan sebagai berikut:

1. Kedalaman penetrasi Las DC lebih bagus daripada Kedalaman penetrasi las AC.
2. Lebar busur las yang dihasilkan polaritas arus DC lebih kecil dibandingkan lebar busur las AC.
3. Tinggi busur las yang dihasilkan polaritas arus DC lebih kecil dibandingkan polaritas las AC.
4. Polaritas arus DC lebih bagus dibandingkan polaritas arus AC dalam pengelasan.

B. SARAN

1. Sebaiknya dalam melakukan penelitian harus ada teman diskusi agar mendukung suksesnya penelitian.
2. Adanya penelitian selanjutnya tentang Pengaruh Arus AC Dan DC Terhadap Hasil Pengelasan Las Busur Listrik.
3. Jika ingin melakukan penelitian tentang las sebaiknya lakukan terlebih dahulu penelitian terhadap benda yang akan dilas agar kita bisa mendapatkan data hasil penelitian yang valid.
4. Didalam melakukan penelitian uji tarik selanjutnya agar pembuatan spesimen, pengujian, langkah-langkahnya harus sesuai dengan prosedur yang tepat agar hasil penelitian sesuai dengan harapan.

5. Jika mengelas dengan Elektroda 6013 RB – 26 mm Merk Nikko Steel dengan diameter elektroda 2,6 dengan polaritas arus AC dan DC sebaiknya menggunakan mesin las AC dan DC dengan arus 60 – 80 amper, karena jika kurang maka penembusan yang terjadi akan kecil dan jika lebih dari 80 Amper akan menyebabkan busur listrik yang terjadi tinggi sekali sehingga akan menyebabkan pencairan logam induk besar.
6. Jika ingin memperoleh hasil Las yang berkualitas maka sebaiknya melakukan pengelasan yang sesuai dengan prosedur.