

**PENGARUH VARIASI ARUS PADA PENGELASAN  
BAJA ST37 MENGGUNAKAN LAS SHIELD METAL  
ARC WELDING (SMAW) DENGAN POSISI  
PENGELASAN 3F**

*The effect of flow variation on ST37 steel welding using shield metal arc welding  
(SMAW) welding with 3F welding position*

Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi syarat menyelesaikan pendidikan  
Diploma IV Program Studi Teknik Mesin dan Manufaktur  
di Jurusan Teknik Mesin

Oleh :

Oktovalen Ferenza

NIM : 1041725



**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI**

**BANGKA BELITUNG**

**2021**

**BAJA ST37 MENGGUNAKAN LAS *SHIELD METAL ARC*  
*WELDING* (SMAW) DENGAN POSISI  
PENGELASAN 3F**

*The effect of flow variation on ST37 steel welding using shield metal arc welding  
(SMAW) welding with 3F welding position*

Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi syarat menyelesaikan pendidikan  
Diploma IV Program Studi Teknik Mesin dan Manufaktur  
di Jurusan Teknik Mesin

Oleh :

Oktovalen Ferenza

NIM : 1041725

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI  
BANGKA BELITUNG  
2021**

**BAJA ST37 MENGGUNAKAN LAS *SHIELD METAL ARC*  
*WELDING* (SMAW) DENGAN POSISI  
PENGELASAN 3F**

*The effect of flow variation on ST37 steel welding using shield metal arc welding  
(SMAW) welding with 3F welding position*

Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi syarat menyelesaikan pendidikan  
Diploma IV Program Studi Teknik Mesin dan Manufaktur  
di Jurusan Teknik Mesin

Oleh :

Oktovalen Ferenza

NIM : 1041725

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI  
BANGKA BELITUNG  
2021**

**PENGARUH VARIASI ARUS PADA PENGELASAN  
BAJA ST37 MENGGUNAKAN LAS SHIELD METAL  
ARC WELDING (SMAW) DENGAN POSISI  
PENGELASAN 3F**

Penulis :

Oktovalen Ferenza

NIM. 1041725

Penguji

1. Ketua : Tuparjono, S.S.T., M.T.

2. Anggota : Sugiyarto, S.S.T., M.T.

3. Anggota : Yulidarta, S.S.T., M.T.

Tugas Akhir ini telah disidangkan pada tanggal 22 februari 2021

Dan disahkan sesuai dengan ketentuan

Pembimbing Utama,

Tuparjono, S.S.T., M.T.

NIDN 0225037201

Pembimbing Pendamping,

Sugiyarto, S.S.T., M.T.

NIDN 0230107301

Ketua Jurusan,

Pristiansyah, S.S.T., M.Eng.

NIDN 0024018802

## MOTTO

*Artinya: “Hai orang-orang beriman apabila dikatakan kepadamu: “Berlapang-lapanglah dalam majlis”, maka lapangkanlah niscaya Allah akan memberi kelapangan untukmu. Dan apabila dikatakan: “Berdirilah kamu”, maka berdirilah, niscaya Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat. Dan Allah Maha Mengetahui apa yang kamu kerjakan.” (Al-Quran Q.S. Al-Mujadalah ayat 11)*

Jadikanlah ilmu yang kalian dapat hari ini sebagai penolong di akhirat nanti, karena sebaik-baiknya ilmu adalah yang bermanfaat bagi orang lain. ”Menuntut ilmu adalah taqwa. Menyampaikan ilmu adalah ibadah. Mengulang- ulang ilmu adalah zikir. Mencari ilmu adalah jihat.” ( Imam Ghazali )

## ABSTRAK

Pengelasan merupakan bagian yang sangat penting dalam pengembangan dan pertumbuhan industri karena memang memiliki peranan dalam rekayasa, reparasi dan konstruksi. Pengelasan SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) adalah proses penyambungan dua buah material atau lebih yang menggunakan elektroda terbungkus sebagai energi panas untuk mencairkan material tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dan cacat las yang timbul dengan variasi arus sehingga, didapatkan hasil pengelasan yang optimal dari 3 amper yang diuji dengan menggunakan elektroda E6013 diameter 3,2 pada sambungan *fillet* posisi pengelasan 3F. penelitian ini menggunakan baja St 37 dan variasi arus yang digunakan yaitu 90A, 100A, dan 110A. Dari penelitian yang dilakukan tidak didapatkan hasil pengelasan yang optimal dimana dari masing-masing amper yang diuji masih terjadi cacat las. Cacat yang timbulkan pada ketiga amper tersebut disebabkan busur, sudut elektroda, dan *arc length* yang melebihi batas normal dan juga dipengaruhi kecepatan pengelasan. Dari ketiga variasi amper yang digunakan didapatkan hasil pengelasan yang dominan tidak terjadi cacat las yaitu pada amper 90, sedangkan pada kaki las amper 100 menunjukkan hasil kaki lasan yang baik.

**Kata kunci:** *Arus, pengelasan smaw, baja karbon rendah, posisi pengelasan 3F*

## **ABSTRACT**

*Welding is a very important part in the development and growth of the industry because it has a role in engineering, repair and construction. Shielded metal arc welding (SMAW) is the process of joining two or more materials using a wrapped electrode as heat energy to melt the material. The purpose of this study was to determine the effect and welding defects that arise with current variations so that the optimal welding results obtained from 3 amperes were tested using E6013 electrode diameter 3,2 at the 3F welding position fillet joint. This study uses St 37 carbon steel and the current variations used are 90A, 100A, and 110A. From the research conducted, it was not found optimal welding results where from each ampere tested there was still a weld defect. The defects that occur in the three amperes are caused by the arc, electrode angle, and arc length that exceed the normal limit and are also influenced by the welding speed. From the three variations of the amperage used, the dominant welding results did not occur, namely the 90 amperage, while the 100 amperage welding leg showed good results.*

**Keywords :** *Flow, SMAW welding, low carbon steel, 3f welding*

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur saya panjatkan atas khadirat Allah subhana wa taala karena atas rahmat dan karuniaNya lah saya dapat menyelesaikan makalah ini. Sholawat dan salam selalu tercurahkan kepada Nabi Besar Muhammad shalallah alaihi wasalam beserta para sahabat dan para pengikutnya hingga akhir zaman. Makalah tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan Diploma IV pada program studi Teknik Mesin dan Manufaktur. Penulis menyadari bahwa dalam menyelesaikan makalah tugas akhir ini memiliki banyak sekali rintangan dan tidak akan terwujud tanpa adanya bantuan, bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih sedalam - dalamnya kepada:

1. Ibu dan kakak saya yang telah banyak memberikan do'a dan dukungan serta motivasi semangat untuk menyelesaikan makalah tugas akhir ini.
2. Tuparjono, M.T, selaku dosen pembimbing utama yang telah banyak memberikan masukan dan bimbingan tentang pelaksanaan makalah tugas akhir ini.
3. Sugiyarto, M.T, selaku dosen pembimbing kedua yang telah banyak memberikan dukungan semangat dan masukan tentang pelaksanaan makalah tugas akhir ini.
4. Serta semua pihak yang telah ikut membantu dan memberikan dukungan moral dalam penyelesaian makalah tugas akhir yang sebagai salah satu syarat kelulusan.

Penulis menyadari bahwa makalah tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu segala kritik dan saran dari pembaca yang sifatnya membangun, diterima demi kemajuan penelitian ini bersama.

Sungailiat, Februari 2021

Penulis



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN MOTO</b> .....	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>ix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>I-1</b>
1.1. Latar Belakang .....	I-1
1.2. Identifikasi masalah .....	I-3
1.3. Pembatasan Masalah .....	I-3
1.4. Rumusan masalah.....	I-4
1.5. Tujuan Penelitian .....	I-4
1.6.manfaat .....	I-4
1.7. Sistematika Penulisan .....	I-5
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	<b>II-1</b>
2.1. Las SMAW ( <i>Shielded Metal Arc Welding</i> ).....	II-1
2.2. Posisi pengelasan sambungan T <i>joint</i> .....	II-2
2.3. Arus las .....	II-2
2.4. Elektroda las busur listrik SMAW .....	II-3
2.5. Cacat Las .....	II-4
2.6. Baja Karbon Rendah .....	II-5
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>III-1</b>

3.1. Pengumpulan data .....	I-1
3.2. Waktu dan tempat penelitian.....	III-2
3.3. Alat dan bahan.....	III-4
3.4. Sistematika pelaksanaan penelitian.....	III-5
<b>BAB IV PEMBAHASAN.....</b>	<b>IV-1</b>
4.1. Persiapan Percobaan.....	IV-1
4.2. Percobaan .....	IV-2
4.3. Pengamatan Hasil Percobaan .....	IV-4
4.4. Analisis Hasil Percobaan.....	IV-21
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>V-1</b>
5.1. Kesimpulan .....	V-1
5.2. Saran.....	V-2
DAFTAR PUSTAKA .....	xi
LAMPIRAN.....	xiii

Tabel 2.1 Hubungan diameter elektroda dengan arus listrik.....	I-2
Tabel 3.1 Tabel uji coba penelitian .....	III-2
Tabel 4.1 Parameter dan kondisi percobaan .....	IV-1
Tabel 4.2 Parameter dan variasi arus percobaan .....	IV-4
Tabel 4.3 Kecepatan rata-rata setiap amper .....	IV-5
Tabel 4.4 Pengamatan pada amper 90, 100, dan 110.....	IV-5
Tabel 4.5. Fenomena busur las amper 90 didetik 10, 15, 20, dan 25. ....	IV-23
Tabel 4.6. Fenomena busur las amper 100 didetik 10, 15, 20, dan 25. ..	IV-24
Tabel 4.7. Fenomena busur las amper 110 didetik 10, 15, 20, dan 25. ..	IV-25

Gambar 2.1 Las busur listrik elektroda terlindung.....	I-1
Gambar 2.2 Macam-macam cacat las .....	II-5
Gambar 2.3 Cacat las <i>undercut</i> .....	II-6
Gambar 3.1 Skema diagram alir.....	III-1
Gambar 3.2 Proses pengelasan 3F .....	III-3
Gambar 4.1 Skematika percobaan.....	IV-2
Gambar 4.2 pemasangan kamera perekaman.....	IV-2
Gambar 4.3 Fenomena nyala busur las pada amper 90, 100, dan 110....	IV-21
Gambar 4.4 Hasil kaki lasan di amper 90, 100, dan 110 .....	IV-22
Gambar 4.5 Kaki lasan amper 90.....	IV-27
Gambar 4.6 Sudut pengelasan yang tidak tepat .....	IV-27
Gambar 4.7 Kaki lasan amper 100.....	IV-28
Gambar 4.8 Sudut pengelasan yang kurang tepat .....	IV-28
Gambar 4.9 Kaki lasan amper 110.....	IV-29
Gambar 4.10 Sudut pengelasan yang kurang tepat .....	IV-29

Lampiran 1 Riwayat Hidup.....	xiii
Lampiran 2 Sertifikat Baja.....	xiv
Lampiran 3 Persiapan Percobaan.....	xv

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Di era perkembangan teknologi yang semakin pesat terutama didunia industri yang menuntun perkembangan sumber daya manusia. Dengan pertumbuhan dan perkembangan teknologi yang sekarang ini mengakibatkan semua bidang ikut berkembang dan memanfaatkan teknologi tersebut. Salah satunya dibidang konstruksi, dalam pengerjaan bidang konstruksi tidak terlepas dari proses penyambungan logam. Seperti halnya dunia pengelasan, menyambungkan dua atau lebih bagian logam dapat dilakukan dengan proses pengelasan.

Pengelasan adalah sebuah ikatan karena adanya proses metalurgi pada sambungan logam paduan yang dilakukan dalam keadaan cair. Dari pengertian tersebut dapat dijabarkan lebih lanjut bahwa sambungan dari beberapa batang logam dengan menggunakan energi panas baik sumbernya dari panas aliran listrik maupun api dari pembakaran gas [1].

Pengelasan SMAW, salah satu pengelasan yang banyak digunakan dari industri perkapalan, jembatan, rangka baja, bejana tekan, pipa pesat, pipa saluran serta bengkel sederhana diantaranya pembuatan pagar dan sebagainya. Proses pengelasan SMAW (*Shield Metal Arc Welding*) yang sering juga disebut Las Busur Listrik adalah proses pengelasan yang menggunakan panas untuk mencairkan material dasar atau logam induk dan elektroda sebagai bahan pengisi. Panas tersebut dihasilkan oleh lonjakan ion listrik yang terjadi antara katoda dan anoda ujung elektroda dan permukaan plat yang akan dilas. Panas yang dihasilkan dari lonjakan ion listrik ini besarnya dapat mencapai 4000 derajat C sampai 4500 derajat C. Sumber tegangan yang digunakan pada pengelasan SMAW ini ada dua macam yaitu AC (*Alternating current*) dan DC (*Direct Current*) [2].

Pada pengelasan SMAW, amper atau arus sangat mempengaruhi hasil pengelasan. Besar arus yang dipakai berdasarkan penyetelan pada amper meter yang ada pada mesin las dan harus disesuaikan dengan besar diameter elektroda yang akan dipakai untuk pengelasan. Besar arus biasanya dapat dilihat pada

bungkusan elektroda yang dikeluarkan oleh pabrik pembuat. Kesalahan dalam pemakaian amper merupakan salah satu faktor terjadinya cacat las. Selain amper Posisi pengelasan adalah faktor penentu dari keberhasilan pengerjaan pengelasan itu sendiri, sehingga posisi pengelasan mempunyai tingkat kesulitan yang harus dicapai, yang tidak sama satu sama lain. Misalnya pengelasan satu layer (*single pass*) atau dikenal dengan sebutan *fillet welding*, terutama pada posisi 3F. Banyak cacat las yang terjadi pada pengelasan posisi 3F yang disebabkan penggunaan amper yang kurang tepat. Cacat yang disebabkan oleh salahnya penggunaan amper, amper yang terlalu besar dapat mengakibatkan proses pencairan elektroda dan material akan terjadi dengan cepat sehingga lasan akan lumer dan jatuh kebawah dan juga akan terjadi cacat las seperti *undercut*, *undercat* adalah cacat las yang sering dialami pada pengelasan posisi vertikal dan horizontal. *Undercut* merupakan istilah yang menggambarkan sebuah cacat yang berada pada bagian permukaan atau akar (*root*) dengan bentuk cacat seperti curutan atau celah yang terjadi pada *base metal* (benda kerja). Cacat las *undercut* terjadi ketika adanya alur yang mencair kedalam logam induk yang berdakatan dengan takik logam las, atau termakannya dinding samping alur las. Penyebab terjadinya *undercut* adalah arus pengelasan terlalu tinggi, kecepatan pengelasan terlalu tinggi, busur nyala terlalu panjang, ukuran elektroda yang dipakai tidak sesuai, posisi elektroda yang tidak sesuai selama pengelasan, dan ayunan elektroda yang tidak teratur selama pengelasan [3].

Guna meminimalisir terjadi cacat las *undercut* kita harus mengembangkan dalam mencari efisiensi-efisiensi yang lebih baik dalam bidang teknik pengelasan untuk mendapatkan hasil pengelasan yang baik, yaitu dengan melakukan pengujian terhadap arus. Penyetelan kuat arus pengelasan dapat mempengaruhi hasil las. Bila arus yang digunakan terlalu rendah akan menyebabkan sukarnya penyalaan busur listrik. Busur listrik yang terjadi menjadi 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 kurang dalam. Sebaliknya bila arus terlalu tinggi maka elektroda akan mencair terlalu cepat dan dapat menghasilkan permukaan las yang lebih lebar dan penembusan yang dalam

sehingga menghasilkan kekuatan tarik yang rendah dan menambah kerapuhan dari hasil pengelasan [4]. Cacat las *undercut* dipengaruhi besar arus, kecepatan pengelasan, nyala busur, ukuran elektroda yang tidak sesuai, dan posisi elektroda yang salah pada saat pengelasan. Penentuan besar arus dalam pengujian ini 90A, 100A, dan 110A. Pengambilan amper dimaksudkan mengambil interval nilai tengah pada arus yang merujuk pada elektroda yang digunakan. Proses pengelasan menggunakan polaritas DC (*Direct Current*) dengan pengkutuban DCRP (*Direct Current Revers Polarity*) yang akan menghasilkan pencairan elektroda lebih banyak, yang diharapkan dapat menghilangkan cacat las *undercut*. Proses pengelasan atau uji coba akan di rekam dengan kamera perekam dan pengamatan hasil pengelasan akan dilakukan secara visual dengan bantuan kaca pembesar.

## **1.2 Identifikasi Masalah**

1. Analisis pengaruh variasi arus pengelasan SMAW menggunakan material baja karbon St 37 untuk didapatkan hasil lasan yang optimal.
2. Adanya penggunaan arus pengelasan yang belum tepat digunakan untuk meningkatkan hasil sambungan 3F menggunakan pengelasan SMAW.

## **1.3 Batasan Masalah**

1. Penelitian ini dilakukan secara eksperimental.
2. Pengelasan yang dilakukan menggunakan pengelasan SMAW polaritas DC (*Direct Current*) dan pengkutuban DCRP (*Direct Current Revers Polarity*) dengan elektroda AWS E6013 diameter 3,2.
3. Variasi arus pengelasan yang digunakan 90A,100A,110A.
4. Proses pengelasan akan direkam menggunakan kamera perekam.
5. Pengujian hasil lasan dilakukan secara visual dengan bantuan kaca pembesar.



#### **1.4 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dampak yang diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh dari variasi arus pengelasan sebesar 90A, 100A, dan 110A dengan polaritas DC (*Direct Current*) dan pengkutuban DCRP (*Direct Current Revers Polarity*) terhadap hasil pengelasan?
2. Apakah cacat las *undercut* lebih dominan terjadi pada arus yang rendah atau yang tinggi pada saat pengelasan?

#### **1.5 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh dan cacat las yang timbul dengan variasi arus pada polaritas DC (*Direct Current*) pengelasan posisi 3F sehingga, didapatkan hasil pengelasan yang optimal dari 3 amper yang diuji dengan sedikitnya terjadi cacat las pada hasil pengelasan.

#### **1.6 Manfaat**

1. Agar hasil dari pengelasan dapat optimal.
2. Agar memperkecil kemungkinan terjadinya cacat las pada amper yang dilakukan proses pengelasan.

#### **1.7 Sistematika Penulisan**

Dalam penulisan tugas akhir ini sistematika penulisan sebagai berikut:

1. BAB I: Berisikan pendahuluan, penjelasan tentang latar belakang masalah, indentifikasih masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.
2. BAB II: Berisikan tinjauan pustaka, dasar teori (teori yang membahas tentang pengelasan SMAW, posisi pengelasan, cacat las, dan material baja karbon St 37).

3. BAB III: Berisikan tentang metodologi penelitian, menjelaskan tentang diagram alir penelitian, alat dan bahan penelitian, tempat penelitian, waktu penelitian jadwal penelitian, dan sistematika pelaksanaan penelitian.
4. BAB IV: Berisikan hasil dan pembahasan, menjelaskan tentang hasil penelitian dan analisa penelitian.
5. BAB V: Penutup, Menjelaskan tentang kesimpulan dan saran penelitian.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

#### 2.1 Pengelasan SMAW

Pengelasan SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) pengelasan busur listrik dengan menggunakan batang elektroda, yaitu proses pengelasan yang menggunakan busur listrik sebagai salah satu sumber panas yang dihasilkan dan batang elektroda logam yang terbungkus dengan *fluks* sebagai pelindung. Busur listrik yang terbentuk diantara ujung elektroda dan logam induk, karena panas dari busur ini maka logam induk dan ujung elektroda terbungkus akan mencair dan kemudian membeku [5].

Pengelasan SMAW merupakan teknik pengelasan yang dikelompokkan kedalam teknik pengelasan menggunakan busur gas dan fluk. Pada teknik pengelasan ini bahan atau material logam penyambung elektroda berupa logam yang telah dilapisi oleh *fluks* atau slag las. Fungsi dari lapisan ini untuk melindungi logam dari gas oksidasi luar [6].

Las busur listrik elektroda terlindung atau biasa disebut las SMAW merupakan pengelasan menggunakan busur nyala listrik sebagai panas pencair logam. Busur listrik terbentuk diantara elektroda terlindung dan logam induk seperti ditunjukkan pada Gambar 2.1 karena panas dari busur listrik maka logam induk dan ujung elektroda mencair dan membeku bersama.

Gambar 2.1 Las busur listrik elektroda terlindung [7].

## **2.2 Sambungan Pengelasan *Fillet***

Setiap proses pengelasan pasti memiliki desain sambungan yang berfungsi untuk mendapatkan hasil sambungan yang baik atau lolos pengujian sesuai standar atau code yang dianut. Oleh karena itu pemilihan jenis sambungan pengelasan sangat penting sebelum melakukan proses pengelasan. Jenis sambungan pada pengelasan sangat banyak macamnya, mulai dari sambungan *Butt Joint* atau sambungan tumpul, Sambungan *T Joint* atau sambungan *fillet*, Sambungan sudut atau *Corner Joint* atau juga sambungan tumpang atau *Lap Joint*. Jenis-jenis sambungan las tersebut mempunyai tujuan tertentu [8].

*T-joint* merupakan sambungan dimana salah satu benda kerja tegak lurus dengan benda kerja lainnya sehingga membentuk huruf T. Sambungan las yang dibuat dengan memotong dua bagian pada sudut 90° dan satu bagian yang terletak di tengah-tengah bagian lainnya secara tegak lurus. Sambungan ini disebut dengan *T-joint* karena dua bagian yang dilas berbentuk huruf “T”. Terdapat beberapa pengelasan sambungan T yaitu salah satunya sambungan 3F, pengelasan sambungan T yang dilakukan secara vertikal.

## **2.3 Arus Las**

Arus dari pengelasan yaitu besar kecilnya aliran listrik yang keluar dari mesin las. Pemakaian arus pengelasan yang akan digunakan dapat diatur pada alat mesin las. Arus pengelasan harus disesuaikan dengan jenis bahan dan diameter elektroda yang digunakan dalam proses pengelasan. Penggunaan arus yang terlalu kecil akan menyebabkan penembusan atau penetrasi las yang rendah, sedangkan arus yang terlalu besar akan menyebabkan terbentuknya manik las terlalu lebar dan deformasi dalam pengelasan [9].

Tabel 2.1. Hubungan diameter elektroda dengan arus listrik [9].

Diameter Elektrodo (mm)	Arus (Amper)
2,5	60-90
2,6	60-90
3,2	80-130
4,0	150-190
5,0	180-250

Pada proses pengelasan logam dengan teknik pengelasan SMAW kuat arus listrik yang digunakan dalam proses penyambungan logam merupakan indikator penting yang perlu diperhatikan, hal ini dikarenakan kuat arus listrik menentukan besarnya panas yang dihasilkan dari busur listrik pada nyala ujung elektroda yang digunakan, semakin besar kuat arus listrik yang diberikan maka semakin besar pula panas yang dihasilkan untuk mencairkan logam induk dan logam penyambung atau elektroda, dan sebaliknya semakin kecil kuat arus yang diberikan maka semakin kecil pula panas yang dihasilkan untuk mencairkan logam induk dan logam penyambung [10].

Arus las merupakan parameter las yang langsung mempengaruhi penembusan dan kecepatan pencairan logam induk, makin tinggi arus las maka makin besar penembusan dan kecepatannya. Besar arus pada pengelasan mempengaruhi hasil pengelasan, 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 pada logam induk kurang dalam. Jika arus terlalu besar, maka akan menghasilkan manik melebar, butiran percikan kecil, penetrasi dalam serta matrik las tinggi [11].

## 2.4 Elektroda Las Busur Listrik SMAW

Pengelasan dengan menggunakan las busur listrik atau SMAW menggunakan kawat pengisi atau elektroda yang tersusun dari suatu inti, terbuat dari suatu logam dilapisi dengan lapisan yang dikombinasikan dengan campuran zat kimia. Untuk bahan tambah atau bahan pengisi elektroda terdiri atas dua macam bagian penyusun, yaitu yang pertama kawat elektroda atau bagian inti elektroda yang terbungkus oleh *fluks*, dan bagian kedua selutan elektroda atau *fluks*. *Fluks* yang terdapat pada elektroda dalam melakukan proses pengelasan yaitu sebagai pelindung logam induk dari lingkungan udara bebas dan menghasilkan gas pelindung dan menstabilkan busur serta sebagai unsur panduan. Pada umumnya dilihat dari material yang akan dilakukan proses pengelasan, elektroda dapat dibagi menjadi elektroda digunakan pada baja lunak, baja panduan tinggi, baja panduan, besi tuang, dan logam non ferro. Material elektroda harus memiliki sifat yang sama dengan material yang akan dilakukan proses pengelasan [12].

Pembuatan elektroda dilihat dari standar sistem AWS (*American Welding Society*), dan ASTM (*American Society 20 Testing Material*). Elektroda dengan jenis E6013 dapat digunakan pada semua posisi dari pengelasan dengan kode elektroda E6013 pada setiap angkadaan setiap huruf memiliki arti tersendiri yaitu: E = Elektroda digunakan padalas busur listrik.

60 = yaitu nilai tegangan tarik minimum dari hasil pengelasan dikalikan dengan 1.000 Psi (60.000 Ib/in<sup>2</sup>).

1 = posisi pengelasan, 1 yaitu dapat aplikasikan pada semua posisi pengelasan.

3 = Jenis dari selaput elektroda Rutil-Kalium dan pengelasan menggunakan arus Lurus dan arus balik.

## 2.5 Cacat Las

Jika proses dari pengelasan direncanakan atau dilakukan tidak sesuai prosedur, maka beberapa macam cacat las akan timbul. Dalam hal ini dapat menyebabkan hasil sambungan las yang buruk dan tampilan struktur yang

dilakukan proses pengelasan tidak memuaskan. Jenis-jenis cacat las yang akan timbul jika pengelasan yang dilakukan tidak sesuai prosedur:

- a. Tampilan dari rigi las yang buruk, terjadinya takikan, tidak lurus, penumpukan.
- b. Keropos, lubang akan memanjang dan jurang.
- c. Penetrasi kurang, peleburan kurang, terak terperangkap.
- d. Retak.

Gambar 2.2. Macam-macam cacat las [13].

Cacat las adalah hasil dari pengelasan yang tidak memenuhi syarat keberterimaan yang sudah dituliskan distandar (ASME IX, AWS, API, ASTM). Penyebab cacat las dapat dikarenakan adanya prosedur pengelasan yang salah, persiapan yang kurang dan juga dapat disebabkan oleh peralatan serta *consumable* yang tidak sesuai standar. Ada dua jenis cacat pada pengelasan, yaitu cacat las internal atau yang berada didalam hasil lasan dan cacat las visual, yang dapat dilihat dengan mata. Untuk mengetahui cacat pengelasan internal maka memerlukan alat uji seperti *Ultrasonic Test* dan *Radiography Test* untuk pengujian las yang tidak merusak, sedangkan untuk pengujian yang merusak dapat menggunakan uji bending atau makro. Untuk jenis-jenis cacat pengelasan visual dapat dilakukan pengujian *Penetrant Test*, *Magnetic Test* atau kaca pembesar. Salah satu jenis cacat las visual dan penyebabnya serta cara mengatasinya:

## **1. Cacat Las Undercut**

*Undercut* adalah sebuah cacat las yang berada di bagian permukaan atau akar, bentuk cacat ini seperti cerukan yang terjadi pada base metal atau logam induk. Gambar cacat las *undercut* dapat di lihat pada gambar 2.3 dibawah ini.

Gambar 2.3. Cacat las *undercut* [14].

Jenis cacat pengelasan ini dapat terjadi pada semua sambungan las, baik *fillet*, *butt*, *lap*, *corner* dan *edge joint*. Penyebab cacat las *undercut*, yaitu:

- Arus pengelasan yang digunakan terlalu besar.
- *Travel speed* / kecepatan las terlalu tinggi.
- Panjang busur las terlalu tinggi.
- Posisi elektroda kurang tepat.
- Ayunan tangan kurang merata atau tidak stabil saat proses pengelasan.

Untuk mencegah supaya tidak terjadinya cacat las *undercut* dapat dilakukan dengan cara:

- Kecepatan las diturunkan.
- Panjang busur diperpendek atau setinggi 1,5 x diameter elektroda.
- Sudut kemiringan 70-80 derajat (menyesuaikan posisi).
- Lebih sering berlatih untuk mengayunkan yang sesuai dengan kemampuan [14].



## 2.6 Material St 37

Baja adalah paduan yang mengandung unsur utama besi (Fe) dan karbon (C), serta unsur-unsur lain seperti mangan (Mn), molybdenum (Mo), vanadium (V), silicon (Si), nikel (Ni), dan lain-lain dalam nilai presentasi yang kecil [15].

Baja karbon menurut kandungan kimianya dibedakan yaitu antara lain:

- a. Baja karbon rendah memiliki kadar karbon 0,05-0,3% (*low carbon steel*) sifatnya mudah ditempa dan mudah dimesin, biasanya digunakan untuk body mobil, bus dan lain sebagainya.
- b. Baja karbon sedang memiliki kadar karbon 0,3-0,5% (*medium carbon steel*), kekuatannya lebih besar dari pada baja karbon rendah sifatnya sulit dibengkokkan, dipotong dan dilas. Penggunaannya untuk konstruksi bangunan, konstruksi jembatan, bahan pada komponen mesin, golok, dan lain sebagainya.
- c. Baja karbon tinggi memiliki kadar karbon 0,5-1,5% (*high carbon steel*). Sifatnya sulit dibengkokkan, dipotong, dan dilas. Pengaplikasiannya seperti pada baja kawat, kabel tarik dan angkat, kikir, pahat bubut, dan gergaji.
- d. Baja yang memiliki kadar karbonnya sangat rendah yaitu kurang dari 0,025% disebut baja feritik dan yang mengandung 0,8% disebut baja *pearlitik*. Baja feritik hampir sama dengan besi murni atau hanya sedikit mengandung karbon. Karbon member bersifat kuat dan keras. Ferrit sifatnya lemah akan tetapi mempunyai sifat ulet hanya terbentuk pada temperatur yang rendah dan bersifat magnetik. Sementit yaitu senyawa antara besi dan karbon yang dikenal dengan besi karbida (memiliki karbon 6,67% bersifat kuat dan keras serta magnetik. Perlit yaitu baja yang fasanya terdiri dari campuran ferrit dan sementit ( $\alpha+Fe_3C$ ), bersifat keras dan magnetik [16].

Baja merupakan paduan yang terdiri dari unsur utama besi (Fe) dan karbon (C), serta unsur-unsur lain, seperti: Mn, Si, Ni, Cr, V dan lain sebagainya yang

tersusun dalam prosentase yang sangat kecil. Dan unsur-unsur tersebut akan berpengaruh terhadap mutu dari baja tersebut. Pada baja karbon rendah mempunyai kandungan karbon 0,1% -0,3 %. Sifat kekerasannya relatif rendah, lunak dan keuletannya tinggi. Baja karbon rendah biasanya digunakan dalam bentuk pelat, profil, sekrup, ulir dan baut [17].

Secara umum baja dikatakan mempunyai sifat mampu las yang baik jika memiliki nilai karbon kurang dari 0,45%. Pada dasarnya logam pengisi yang akan digunakan dalam proses pengelasan harus sejenis dengan logam induk [18].

Untuk melihat kandungan baja yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada lampiran 2.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode eksperimental untuk melihat pengaruh amper dan cacat las pada pengelasan 3F yang dilakukan satu atau lebih eksperimental. Skema sistem metodologi penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.1.

#### **3.1 Diagram Alir**

Berikut ini diagram alir yang menggambarkan proses alur penelitian:

Gambar 3.1. Skema Diagram Alir Penelitian

### A. Study Riteratur

Dalam penelitian ini data-data di dapatkan dari sumber pustaka , seperti karya ilmiah, jurnal, dan buku.

### B. Merancang Instrumen Penelitian

Parameter yang digunakan dalam penilitian ini adalah:

1. Pengelasan yang dilakukan dengan posisi pengelasan 3F.
2. Besar arus pengelasan yang digunakan 90A,100A ,110A.
3. Mesin las SMAW dengan polaritas DC (arus searah).
4. Elektroda AWS E6013 dengan diameter 3,2.
5. Baja karbon rendah St 37.

Benda kerja yang digunakan adalah pelat baja St 37 dengan ketebalan 10mm, lebar 40mm, dan panjang 100mm. Pegelasan dilakukan dengan tipe arus DC dan menggunakan elektroda E6013 diameter 3,2. Pengelasan dilakukan dengan posisi 3F dan direkam dengan kamera perekam. Setelah proses pengelasan dilakukan pengujian kualitas pengelasan secara visual untuk melihat kualitas pengelasan apakah menagalami cacat las atau tidak.

### C. Uji Coba

Peneliti melakukan percobaan terhadap benda kerja yang akan diuji dengan menggunakan amper yang berbeda. Data uji coba penelitian dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 uji coba penelitian

Jenis Pengelasan	Pengkutuban	Variasi amper yang digunakan	Jumlah Percobaan	Benda kerja
SMAW( <i>Shielded Metal Arc Welding</i> )	DCRP ( <i>Direct Current Revers Polarity</i> )	90A,100A,110A	5 Kali percobaan untuk masing-masing amper yang digunakan	Baja St 37

#### D. Analisis hasil uji coba

Menganalisis hasil pengujian yaitu, penganruh variasi amper terhadap cacat las dan melihat hasil pengelasan yang optimal secara visual.

Untuk lebih memperjelas penelitian ini dapat dilihat pada skematika proses uji coba pengelasan 3F da gambar 3.2.

Gambar 3.2 Proses Pengelasan 3F

#### E. Kesimpulan

Setelah didapatkan hasil dari analisis dan uji coba diambil kesimpulan dari setiap hasil tersebut.

### **3.2 Waktu dan Tempat Penelitian**

#### 3.3.1 Waktu Penelitian

Lama pelaksanaan tugas akhir ini dimulai dari bulan september 2020 sampai dengan bulan Februari 2021.

### 3.3.2 Tempat Penelitian

1. Lokasi pelaksanaan kegiatan dikerjakan di Laboratorium Teknik Mesin, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Yang beralamat di Kawasan Industri Air Kantung Sungailiat 33211 Bangka Induk Provinsi Kepulauan Bangka Belitung.
2. Laboratorium Las dan Pabrikasi Logam, Jurusan Teknik Mesin, Prodi DIV Teknik Mesin dan Manufaktur, Polman Negeri Bangka Belitung.

## 3.3 Alat dan Bahan

### 3.2.1 Alat

Alat yang diperlukan dalam proses pengerjaan tugas akhir ini antara lain sebagai berikut:

1. Transformator DC.
2. Kabel massa dan kabel elektroda.
3. Holder dan klem massa.
4. Elektroda.
5. Palu cipping.
6. Sikat kawat dan alat perlindungan diri yang sesuai.

### 3.2.2 Bahan

Adapun bahan yang digunakan dalam pelaksanaan tugas akhir yaitu sebagai berikut:

1. Elektroda E6013 diameter 3,2 mm.
2. Baja karbon St 37 dengan ukuran panjang 90mm, lebar 80mm, dan tinggi 10mm.

## 3.4 Sistematika Pelaksanaan Penelitian

Sebelum melakukan penelitian selanjutnya maka perlu adanya studi literatur yang berarti mencari informasi atau data dari buku, jurnal, teori-teori penelitian sebelumnya. Hal ini dilakukan bertujuan untuk mendapatkan data-data sebagai acuan dalam penyusunan dan pembuatan tugas akhir yang lebih relevan.

Dalam penelitian tugas akhir ini pengelasan yang digunakan adalah pengelasan SMAW (shielded metal arc welding) dengan menggunakan elektroda E6013 dan variasi arus pengelasan 90A, 100A dan 110A setelah didapatkan data

dari hasil penelitian kemudian dilakukan pengamatan. Pengamatan yang dilakukan terhadap hasil percobaan meliputi pengamatan terhadap kondisi busur las, arus, dan as length pada awal proses pengelasan dengan cara mengamati setiap detik fenomena busur yang terjadi pada proses pengelasan berupa cuplikan video yang telah terekam oleh kamera untuk mendapatkan informasi waktu terjadinya cacat las serta pengamatan terhadap hasil las pada benda kerja.

Berikut langkah-langkah pengelasan pada baja karbon St 37 dengan menggunakan posisi pengelasan 3F variasi amper:

1. Pemotongan baja ST37 berbentuk persegi dengan ukuran panjang 90mm, lebar 80mm dan tebal 10mm yang akan dilakukan pengelasan sambungan awal berbentuk profil T kemudian akan dilakukan proses pengelasan 3F. Sebelumnya Bahan yang akan las masih dalam bentuk lonjoran/plat panjang.
2. Mempersiapkan mesin las SMAW dengan polaritas DC dan menggunakan elektroda E6013 diameter 3,2 mm.
3. Mempersiapkan bahan yang akan diperlukan untuk proses pengelasan pada meja las.
4. Posisi pengelasan yang digunakan adalah 3F atau vertikal.
5. Tahap pengelasan yang dilakukan sesuai dengan variabel yaitu dengan menggunakan dua layer pengelasan.
6. Dari tahap pengelasan yang sama dengan 5 percobaan dari setiap variasi amper yang berbeda.
7. Dari proses pengelasan yang telah dilakukan selanjutnya akan dilakukan visual tes dengan bantuan kaca mata pembesar untuk melihat cacat las yang terjadi.

## BAB IV

### PEMBAHASAN

#### 4.1 Persiapan Percobaan

Persiapan percobaan ini meliputi, persiapan mesin dan perlengkapannya dengan menggunakan tipe arus DC, polaritas elektroda positif (EP). Persiapan yang dilakukan pengaturan arus yang akan digunakan, pengkondisian posisi kamera dan benda uji. Parameter dan kondisi untuk percobaan ini dapat ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. parameter dan kondisi percobaan pengelasan

No	Uraian	Keterangan
1	Mesin las dan perlengkapan	Mesin las SMAW ( <i>Shielded Metal Arc Welding</i> ) dengan polaritas DCRP
2	Elektroda	AWS E 6013 diameter 3,2
3	Benda uji pelat baja karbon rendah ST37	Dimensi 90 x 80 x 10mm
4	Jenis sambungan pengelasan	Pengelasan sambungan sudut ( <i>fillet joint</i> ) kampuh T
5	Posisi pengelasan	3F ( <i>vertical fillet</i> )
6	Variasi arus	Dengan variasi arus yang digunakan 90A, 100A, 110A
7	Pengaturan posisi kamera	Kamera berada di atas benda kerja dengan jarak yang sudah ditentukan



## 4.2 Percobaan

Percobaan ini merupakan pengelasan sambungan sudut (*fillet joint*) posisi vertical (3F) dengan proses pengelasan SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) yang dilakukan di Laboratorium Pengelasan dan pabrikan logam Bengkel Mekanik Polman Negeri Bangka Belitung. Percobaan yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan parameter arus pengelasan berbeda dengan 3 variasi amper yang berbeda dan masing-masing amper dilakukan sebanyak 5 (lima) kali percobaan.

Percobaan amper yang pertama yaitu dengan arus sebesar 90A melakukan pengelasan sepanjang 90 mm, kecepatan rata-rata pengelasan 2 – 4 mm/s dengan kondisi pengelasan vertical dimana benda kerja dicekam pada tiang yang terdapat pada meja las dan awal pengelasan dimulai dari bawah ke atas. Pengamatan proses pengelasan pada busur las yang terjadi diamati dengan menggunakan sebuah kamera untuk menentukan pengamatan terhadap busur, waktu, sudut dan jarak *arc length* akan dijadikan sebagai data pada penelitian ini.

Percobaan arus proses pengambilan data berikutnya hampir sama hanya mengganti amper yang akan kita gunakan. Untuk lebih memperjelas skematika proses percobaan dapat dilihat pada gambar 4.1

Gambar 4.1 Skematika percobaan pengambilan data 90A, 100A, dan 110A.

Untuk kondisi pemasangan kamera perekaman pada saat proses pengelasan dapat dilihat pada gambar 4.2.

Gambar 4.2. Pemasangan kamera perekaman pengambilan data.

Hasil dari rekaman tersebut akan memperlihatkan busur, sudut kemiringan elektroda, *arc length* dan kecepatan dalam pengelasan. Untuk busur, sudut kemiringan elektroda dan *arc length* dilakukan pengukuran dengan mengambil data dari hasil rekaman. Setelah proses pengelasan dan mendapat hasil percobaan maka akan dilakukan uji *visual test* terhadap hasil las untuk melihat jenis cacat las dan penyebabnya yang terjadi dari masing-masing amper. Pengujian dilakukan dengan melihat secara langsung dengan bantuan kaca pembesar.

Parameter dan variasi arus pengelasan yang dilakukan pada percobaan ini dapat ditunjukkan pada Tabel 4.2

Tabel 4.2. Parameter dan variasi arus percobaan pengelasan

Arus las (A)	Polaritas	Panjang pengelasan (mm)	Tebal material (mm)	Proses pengelasan	Keterangan
90	DCRP ( <i>Direct Current Revers Polarity</i> )	90	10	Posisi pengelasan 3F dan direkam menggunakan kamera yang berada diatas benda kerja.	5 kali percobaan
100	DCRP ( <i>Direct Current Revers Polarity</i> )	90	10	Posisi pengelasan 3F dan direkam menggunakan kamera yang berada diatas benda kerja.	5 kali percobaan
110	DCRP ( <i>Direct Current Revers Polarity</i> )	90	10	Posisi pengelasan 3F dan direkam menggunakan kamera yang berada diatas benda kerja.	5 kali percobaan

### 4.3 Pengamatan Hasil Percobaan

Pengamatan dilakukan dengan visual tes mengamati cacat las yang terjadi secara langsung. Dan dari hasil perekaman diamabil cuplikan gambar terhadap waktu terjadinya cacat las pada pengelasan dalam satuan detik yang sudah di tentukan dan yang terekam oleh kamera pada saat pengelasan berlangsung. Pengamatan total waktu terjadinya cacat las dan pengamatan busur pada hasil pengelasan.

Pada hasil percobaan ini akan dilakukan pengamatan sebagai berikut:

1. Pengamatan busur las terhadap perbedaan amper yang digunakan yaitu 90A, 100A dan 110A.
2. Pengamatan busur las pada waktu 10 detik, 15 detik, 20 detik dan 25 detik untuk hasil pengelasan.
3. Pengamatan pada hasil lasan yaitu kaki las.

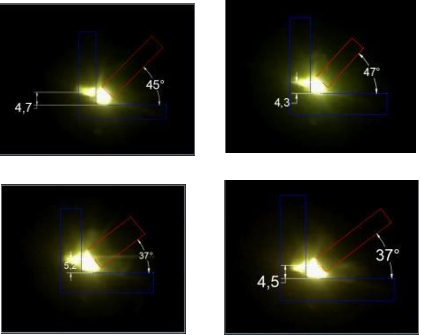
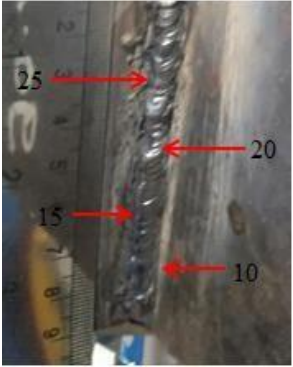
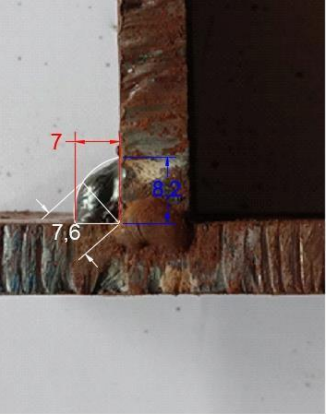
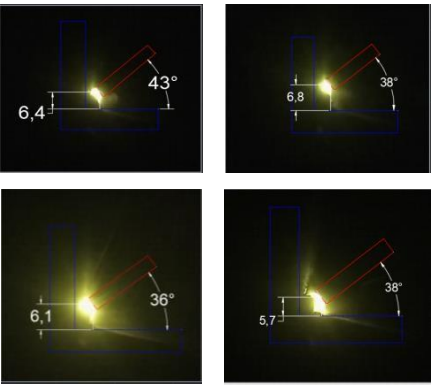
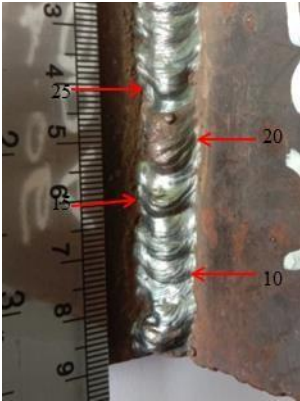
Untuk tabel di rata-rata kecepatan untuk setiap amper yang digunakan, yaitu A90, A100, dan A110 dapat tunjukan 4.3.

Tabel 4.3. Kecepatan rata-rata setiap amper

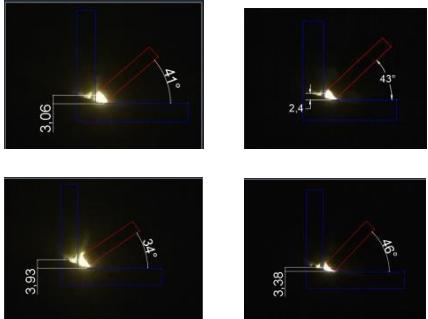
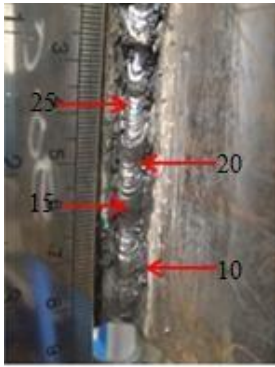
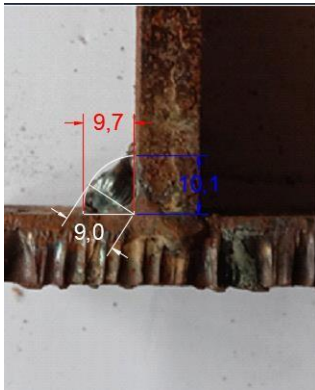
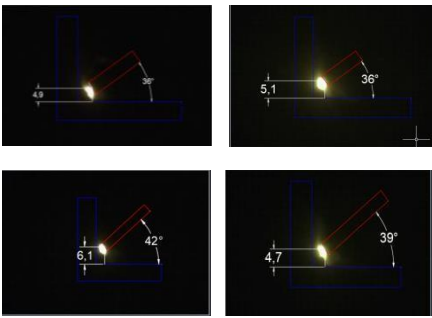
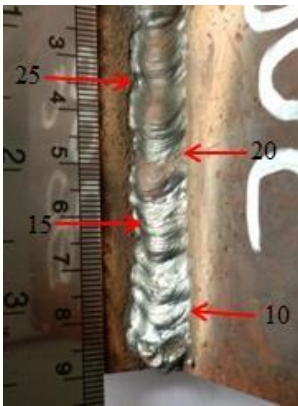
Amper	Kecepatan Pengelasan Per 1 cm
90	3,7 Detik
100	3,2 Detik
110	2,8 Detik

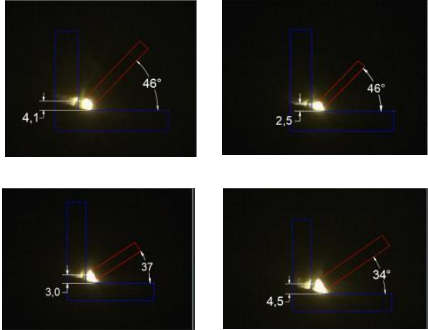
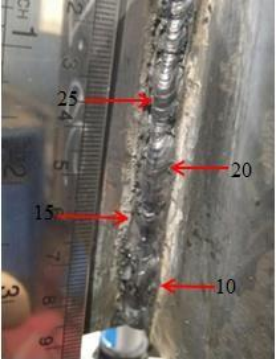
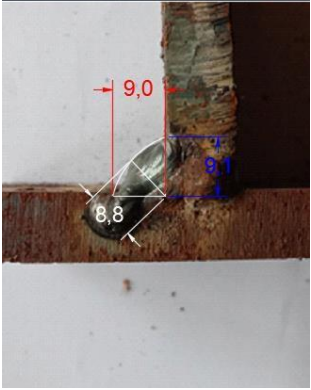
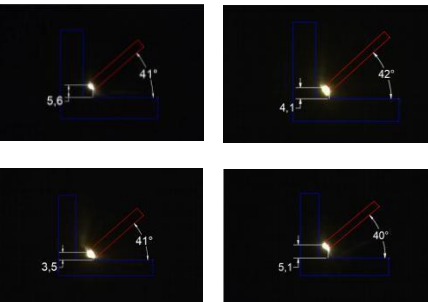
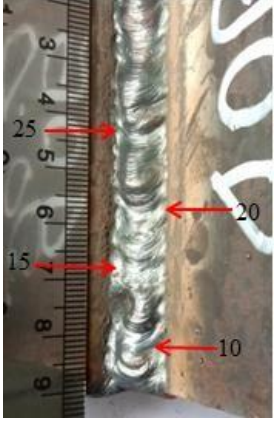
Pengamatan pada hasil percobaan dapat ditunjukkan pada tabel 4.4. pengamatan pada amper 90, 100, dan 110.

Tabel 4.4. Pengamatan busur las terhadap hasil lasan pada amper 90A, 100A, dan 110A

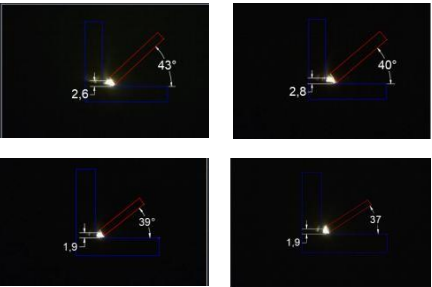
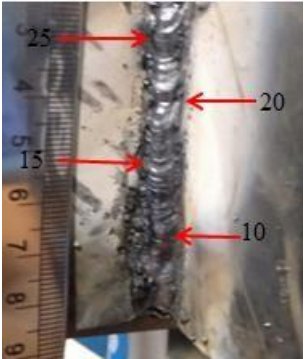
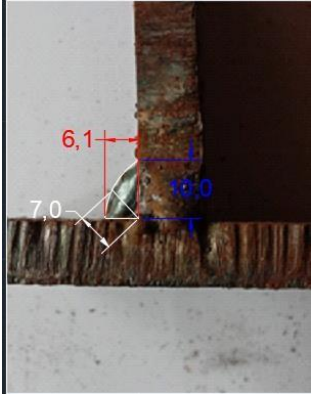
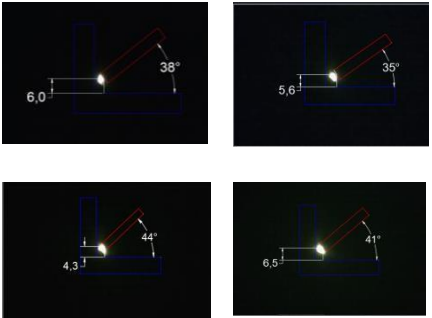

Jenis pengelasan	Polaritas kutub	Amper las	layer	Pengamatan busur las Pada waktu 10, 15, 20, dan 25	Pengamatan hasil las tampak atas	Pengamatan akar lasan
SMAW	DCRP	90A A	1			
			2			

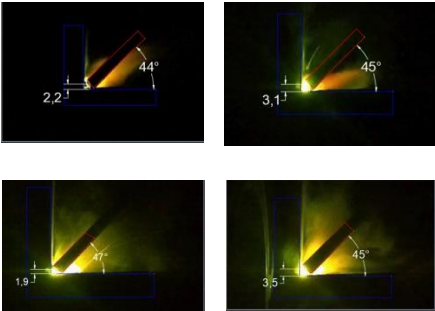
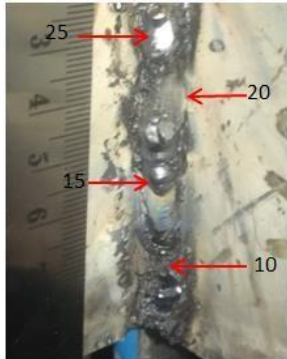
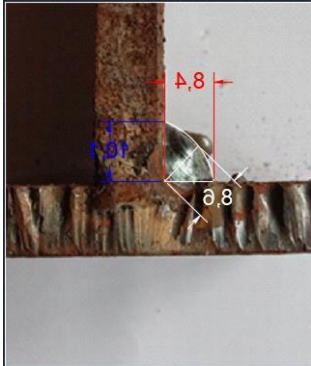
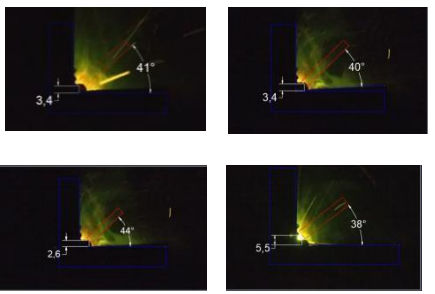

Jenis pengelasan	Polaritas kutub	Amper las	layer	Pengamatan busur las Pada waktu 10, 15, 20, dan 25	Pengamatan hasil las tampak atas	Pengamatan akar lasan
SMAW	DCRP	90A B	1			
			2			

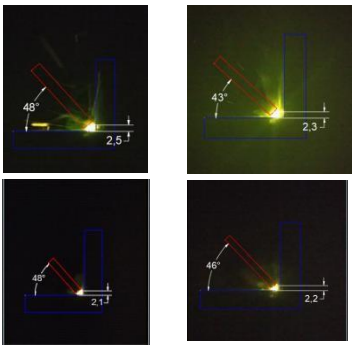
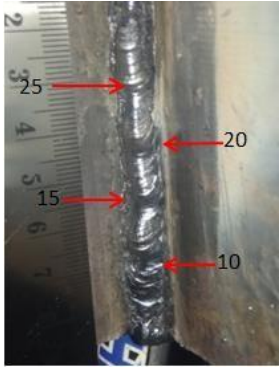
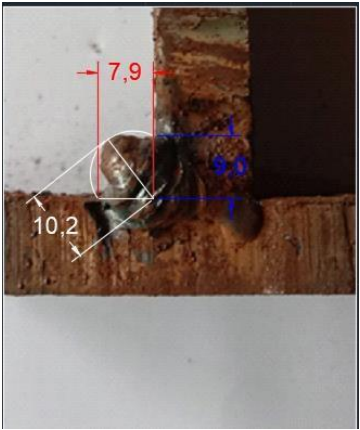
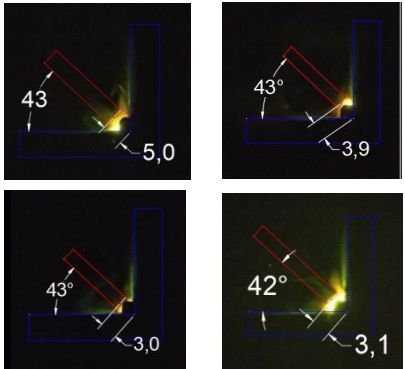

Jenis pengelasan	Polaritas kutub	Amper las	layer	Pengamatan busur las Pada waktu 10, 15, 20 dan 25	Pengamatan hasil las tampak atas	Pengamatan akar lasan
SMAW	DCRP	90A C	1			
			2			

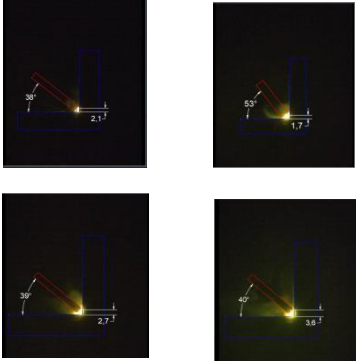
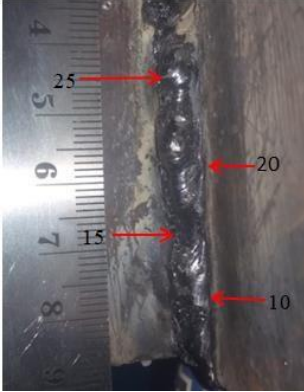
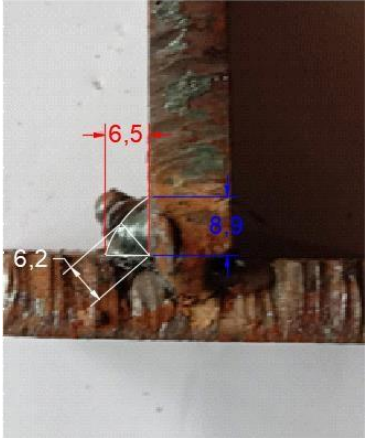
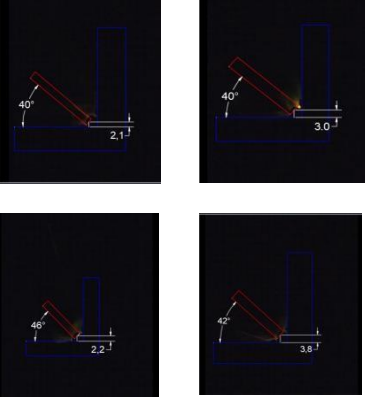

Jenis pengelasan	Polaritas kutub	Amper las	layer	Pengamatan busur las Pada waktu 10, 15, 20 dan 25	Pengamatan hasil las tampak atas	Pengamatan akar lasan
SMAW	DCRP	90A D	1			
			2			

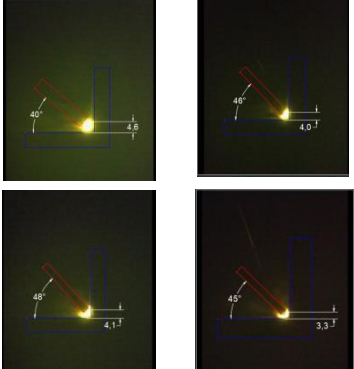
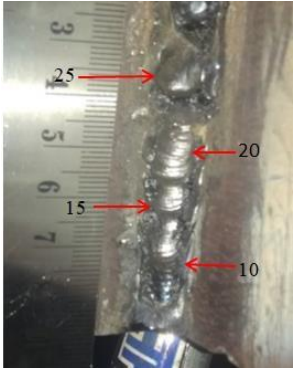
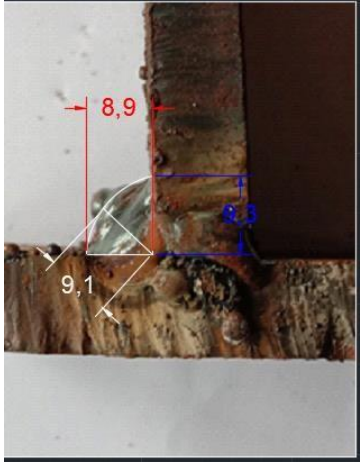
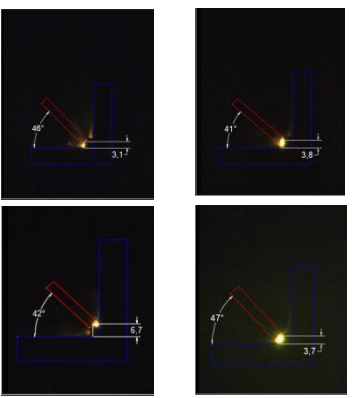



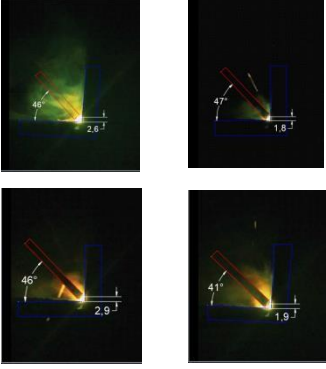
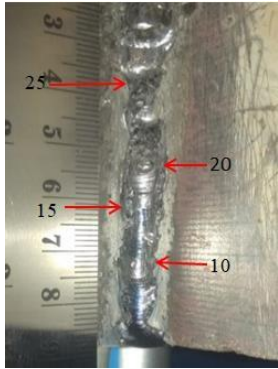
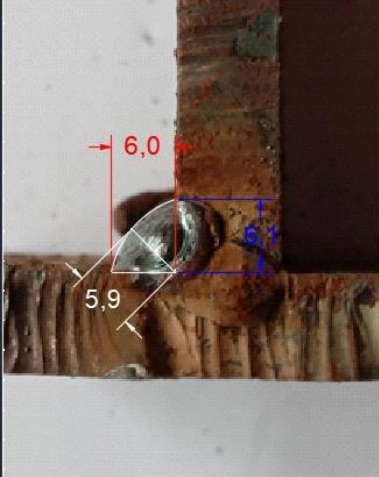
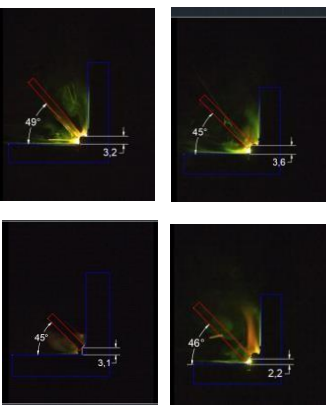

Jenis pengelasan	Polaritas kutub	Amper las	layer	Pengamatan busur las Pada waktu 10, 15, 20 dan 25	Pengamatan hasil las tampak atas	Pengamatan akar lasan
SMAW	DCRP	90A E	1			
			2			

Jenis pengelasan	Polaritas kutub	Amper las	layer	Pengamatan busur las Pada waktu 10, 15, 20, dan 25	Pengamatan hasil las tampak atas	Pengamatan hasil kaki lasan
SMAW	DCRP	100A A	1			
			2			

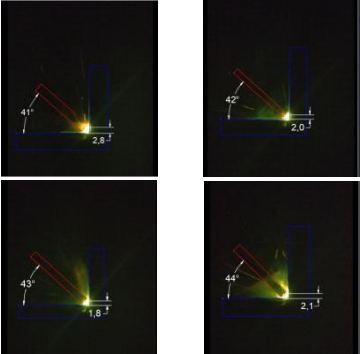
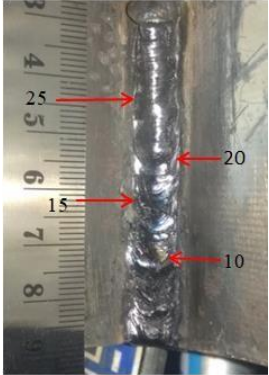
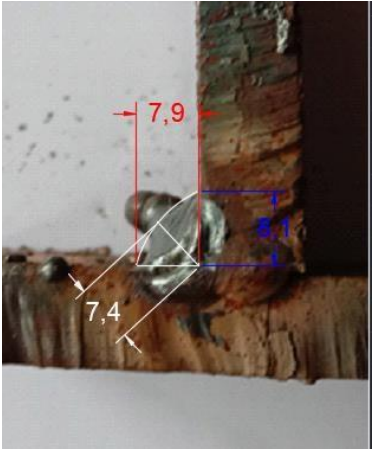
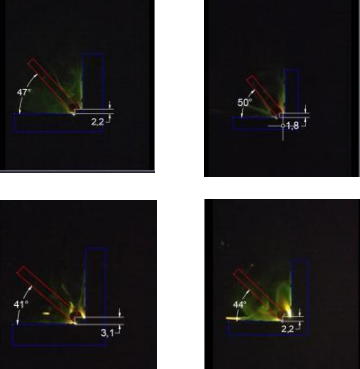

Jenis pengelasan	Polaritas kutub	Amper las	layer	Pengamatan busur las Pada waktu 10, 15, 20, dan 25	Pengamatan hasil las tampak atas	Pengamatan hasil kaki lasan
SMAW	DCRP	100A B	1			
			2			

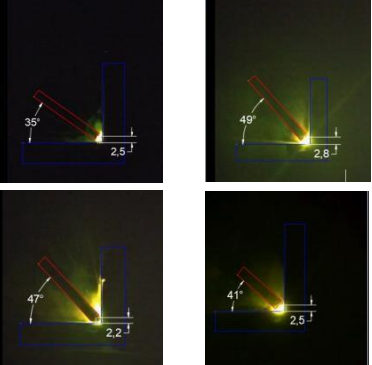
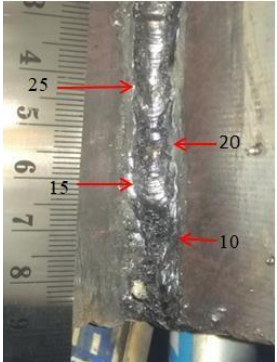
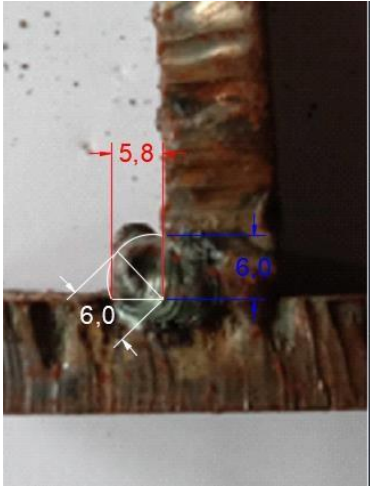
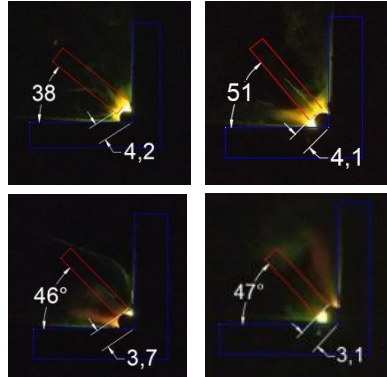
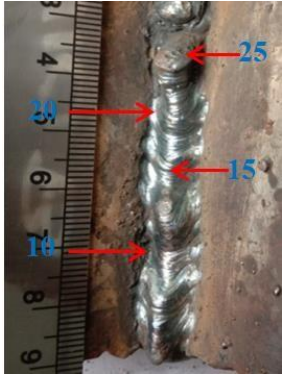
Jenis pengelasan	Polaritas kutub	Amper las	layer	Pengamatan busur las Pada waktu 10, 15, 20, dan 25	Pengamatan hasil las tampak atas	Pengamatan hasil kaki lasan
SMAW	DCRP	100A C	1			
			2			

Jenis pengelasan	Polaritas kutub	Amper las	layer	Pengamatan busur las Pada waktu 10, 15, 20, dan 25	Pengamatan hasil las tampak atas	Pengamatan hasil kaki lasan
SMAW	DCRP	100A D	1			
			2			

Jenis pengelasan	Polaritas kutub	Amper las	layer	Pengamatan busur las Pada waktu 10, 15, 20, dan 25	Pengamatan hasil las tampak atas	Pengamatan hasil kaki lasan
SMAW	DCRP	100A E	1			
			2			

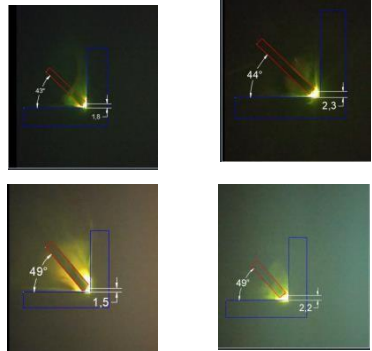

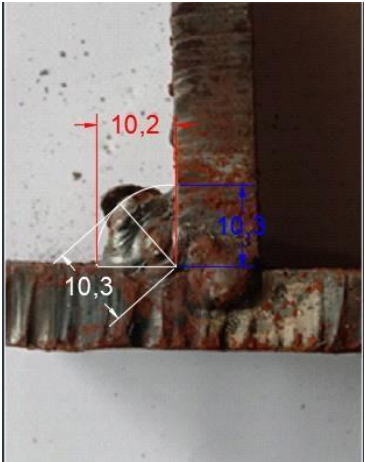
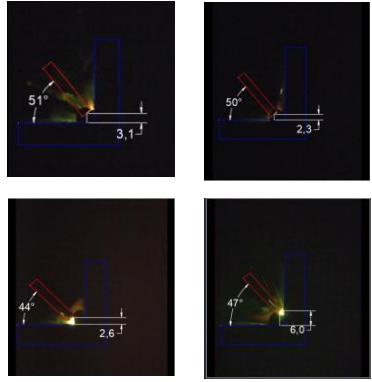



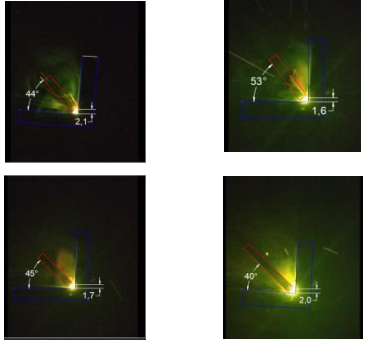
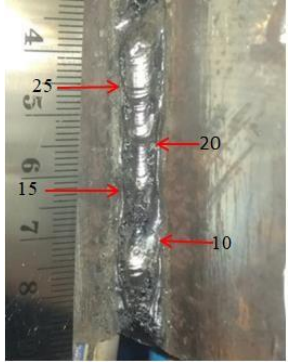
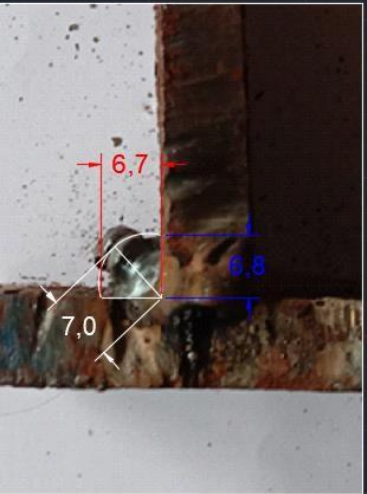
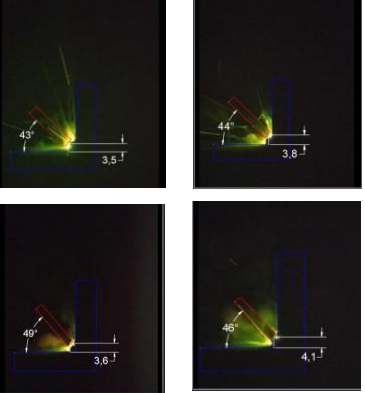

Jenis pengelasan	Polaritas kutub	Amper las	layer	Pengamatan busur las Pada waktu 10, 15, 20, dan 25	Pengamatan hasil las tampak atas	Pengamatan hasil kaki lasan
SMAW	DCRP	110A A	1			
			2			

Jenis pengelasan	Polaritas kutub	Amper las	layer	Pengamatan busur las Pada waktu 10, 15, 20, dan 25	Pengamatan hasil las tampak atas	Pengamatan hasil kaki lasan
SMAW	DCRP	110A B	1			
			2			



Jenis pengelasan	Polaritas kutub	Amper las	layer	Pengamatan busur las Pada waktu 10, 15, 20, dan 25	Pengamatan hasil las tampak atas	Pengamatan hasil kaki lasan
SMAW	DCRP	110A C	1			
			2			

Jenis pengelasan	Polaritas kutub	Amper las	layer	Pengamatan busur las Pada waktu 10, 15, 20, dan 25	Pengamatan hasil las tampak atas	Pengamatan hasil kaki lasan
SMAW	DCRP	110A D	1			
			2			

Jenis pengelasan	Polaritas kutub	Amper las	layer	Pengamatan busur las Pada waktu 10, 15, 20, dan 25	Pengamatan hasil las tampak atas	Pengamatan hasil kaki lasan
SMAW	DCRP	110A E	1			
			2			

#### 4.4 Analisis hasil percobaan

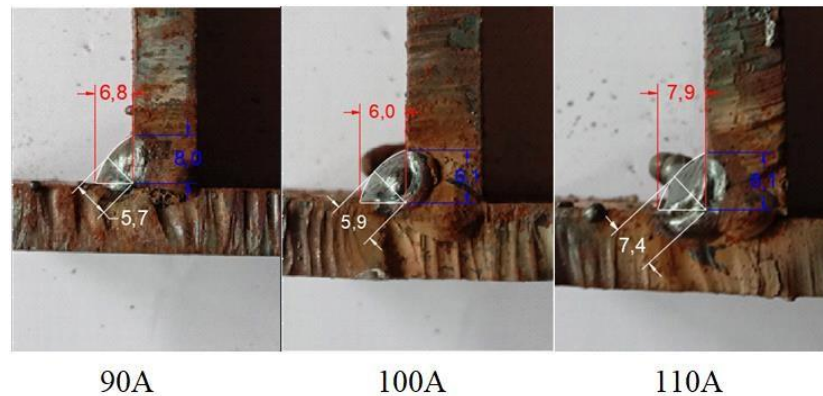
Data dari hasil percobaan akan dilakukan analisis dengan meliputi sebagai berikut:

1. Analisis pengamatan busur las terhadap perbedaan amper yang digunakan.

Analisis pada busur akan memperlihatkan fenomena yang terjadi pada busur las di amper 90, 100, dan 110. Pada analisis ini parameter utama yang diamati, yaitu busur las, *arc length*, dan sudut. Analisis dilakukan dengan cara mengambil salah satu sampel dari 5 percobaan pada amper 90, 100, dan 110. Kemudian pengamatan dilakukan dengan mengamati hasil kaki lasan dari 3 amper yang digunakan, yaitu 90A, 100A, dan 110A. Perbedaan nyala busur tersebut dapat di tunjukan pada gamabar 4.3.

Gambar 4.3. Fenomena nyala busur busur pada Amper 90, 100, dan 110.

Pada fenomena busur las tersebut didapatkan perbedaan nyala busur yang berbeda-beda pada setiap amper yaitu 90, 100, dan 110. Pada pengamatan fenomena busur las tersebut didapatkan perbedaan nyala pada setiap sampel percobaan. Fenomena busur pada amper 90 menunjukkan penyalaan busur yang tidak terlalu terang, sedangkan pada amper 100 menunjukkan penyalaan busur yang lebih terang dibandingkan amper 90. Dan pada amper 110 nyala busur terlihat lebih besar dan terang dibandingkan dengan amper yang lainnya. Perbedaan fenomena nyala busur pada masing-masing amper tersebut akan berdampak pada hasil kaki lasan yang ditunjukan pada gambar 4.4.



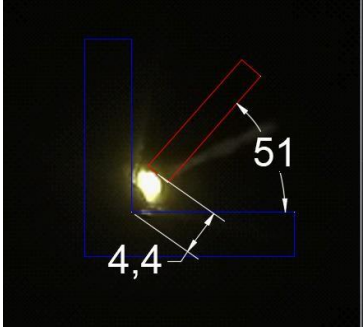
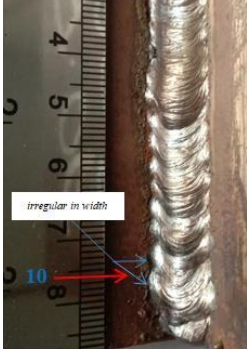
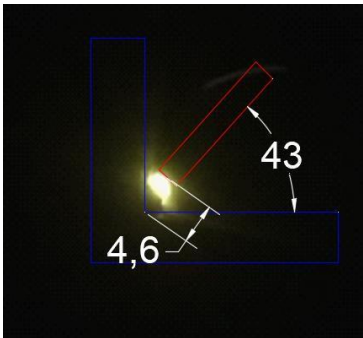

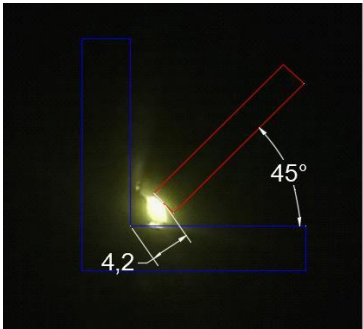
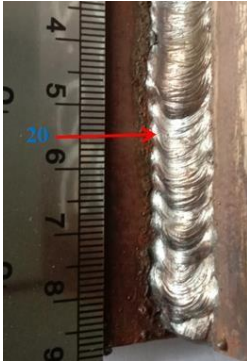
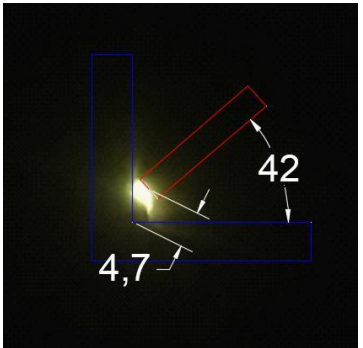
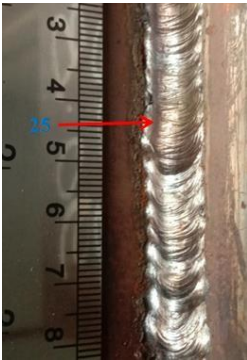
Gambar 4.4. Hasil kaki lasan di amper 90, 100, dan 110.

Dari hasil gambar nyala busur las tersebut didapatkan hasil kaki lasan yang berbeda pada setiap ampernya. Pada amper 90 nyala busur yang tidak terlalu terang dengan *arc length* yang lebih tinggi dibandingkan dengan amper 100 menunjukkan hasil pada kaki lasan yang besar, dan pada amper 100 penyalaan busur terlihat lebih terang tetapi menunjukkan hasil lasan kecil dibandingkan dengan amper 90, hal ini karena disebabkan jarak *arc length* di amper 90 lebih tinggi dibandingkan amper 100. Sedangkan pada amper 110 dengan nyala busur yang lebih besar dan terang dibandingkan dengan amper yang lainnya dan di dapatkan hasil kaki lasan yang besar, hal ini juga dipengaruhi jarak *arc length* yang tinggi tetapi masih masuk *range*.

2. Analisis pengamatan busur las pada waktu 10 detik, 15 detik, 20 detik, dan 25 detik untuk hasil pengelasan.

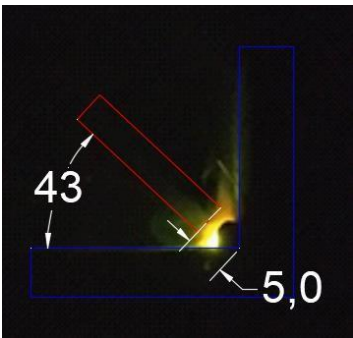
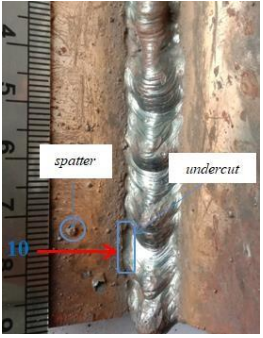
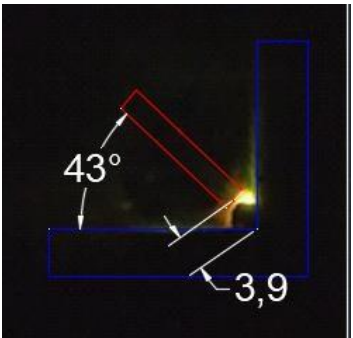
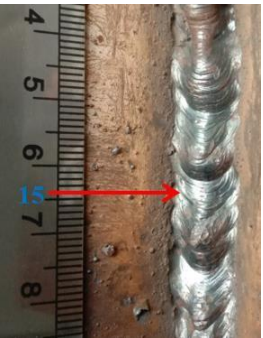
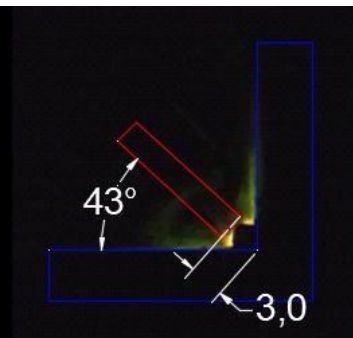
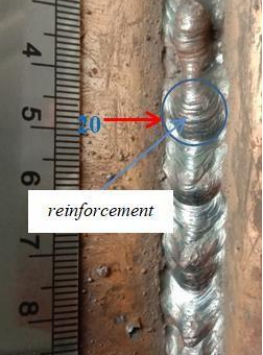
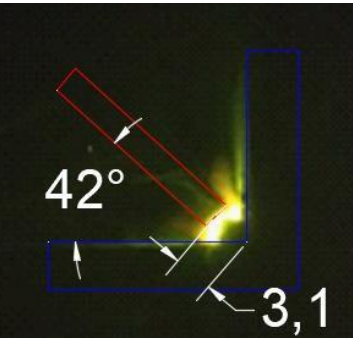

Analisis pada busur akan memperlihatkan fenomena yang terjadi pada busur las pada detik 10, 15, 20 dan 25. Pada analisis ini parameter utama yang diamati, yaitu busur las, *arc length*, dan sudut. Analisis dilakukan dengan cara mengambil salah satu sampel dari 5 percobaan pada detik 10, 15, 20, dan 25. Kemudian pengamatan dilakukan dengan mengamati hasil lasan dari 3 amper yaitu 90A, 100A, dan 110A. Fenomena busur las amper 90, 100, dan 110 pada detik 10, 15, 20, dan 25 dapat dilihat pada tabel 4.4, 4.5, dan 4.6 dibawah ini.

Tabel 4.5. Fenomena busur las amper 90 didetik 10, 15, 20, dan 25.

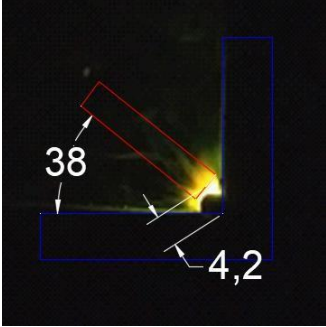
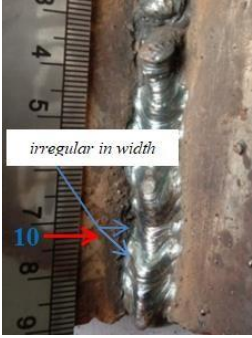
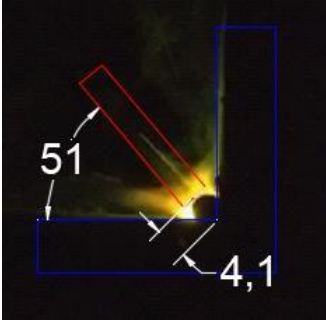
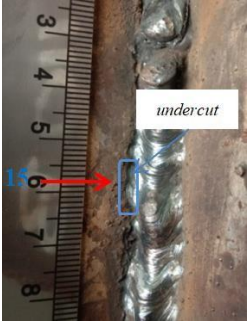
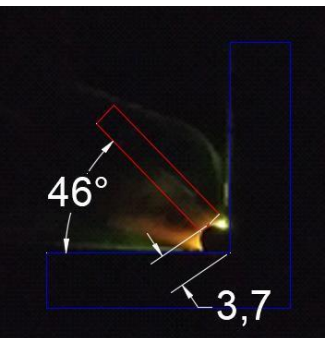

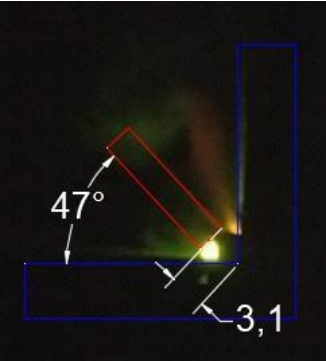
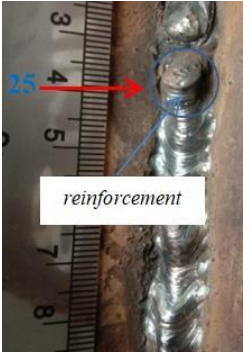
Detik	Gambar busur las	Gambar hasil lasan
10		
15		
20		
25		



Tabel 4.6. Fenomena busur las amper 100 didetik 10, 15, 20, dan 25.

Detik	Gambar busur las	Gambar hasil lasan
10		
15		
20		
25		

Tabel 4.7. Fenomena busur las amper 110 didetik 10, 15, 20, dan 25.

Detik	Gambar busur las	Gambar hasil lasan
10		
15		
20		
25		



Pada fenomena pengamatan busur las pada detik 10, 15, 20, dan 25 dari 3 amper yang digunakan, yaitu amper 90, 100, dan 110 menunjukkan fenomena yang berbeda-beda pada setiap amper detik yang sudah ditentukan. Dimana pada amper 90 pergerakan busur yang tidak normal terjadi di detik 10, dimana pergerakan sudut elektroda yang melebihi batas normal, yaitu  $51^\circ$  dan menyebabkan terjadinya cacat lebar las yang tidak beraturan (*irregular in width*).

Sedangkan pada amper 100 fenomena pergerakan busur yang tidak normal terjadi di detik 10, 20, dan 25. Pada 10 terjadi ketidak normalan pergerakan busur yaitu dimana jarak busur yang terlalu jauh yang melebihi batas normal, sehingga menyebabkan cacat dimana percikan logam las yang berlebihan (*excessive spatter*) dan parit-parit atau bandar di pinggir jalur las (*undercut*). Dan pada detik 20 dan 25 juga menunjukkan pergerakan busur yang tidak normal, dimana jarak busur yang terlalu dekat pada benda kerja yang melebihi batas normal sehingga menyebabkan terjadinya cacat penumpukan elektroda (*reinforcement*).

Dan pada amper 110 fenomena pergerakan busur yang kurang tepat atau tidak normal terjadi pada detik 10, 15, dan 25. Pada detik 10 terjadi ketidak normalan pergerakan busur las, dimana sudut pengelasan melebihi batas normal, yaitu  $38^\circ$  yang menyebabkan cacat lebar jalur las yang tidak beraturan (*irregular in width*). Dan pada detik 15 terjadi pergerakan sudut busur yang kurang tepat dan melebihi batas normal yang menyebabkan cacat parit-parit atau bandar di pinggir jalur las (*undercut*). Sedangkan pada detik 25 terjadi pergerakan busur yang tidak normal, dimana jarak busur yang terlalu dekat pada benda kerja yang melebihi batas normal sehingga menyebabkan terjadinya cacat penumpukan elektroda (*reinforcement*). Meskipun demikian cacat las yang terjadi juga dipengaruhi parameter lainnya seperti arus pengelasan yang tinggi.

### 3. Pengamatan pada hasil lasan yaitu kaki las.

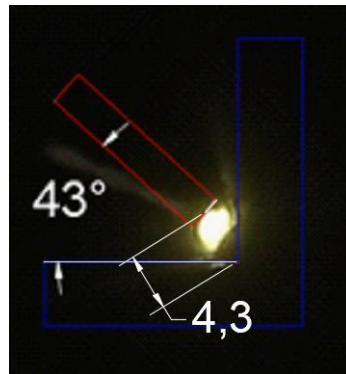
Pada analisis akan ditunjukkan pengamatan hasil lasan pada kaki las untuk setiap amper 90, 100 dan 110.

Analisis pada kaki las akan memperlihatkan fenomena sudut elektroda pada hasil kaki lasan di amper 90, 100, dan 110. Pada analisis ini yang akan menjadi

parameter utama pengamatan yaitu sudut dan kecepatan pengelasan. Analisis ini dilakukan dengan cara mengambil salah satu sampel dari 5 percobaan pada masing-masing amper. Kemudian pengamatan dilakukan dengan mengamati hasil kaki lasan dari 3 amper yaitu, 90A, 100A, dan 110A. Pada amper 90 hasil lasan pada kaki las dapat ditunjukkan pada gambar 4.5.

Gambar 4.5. Kaki lasan amper 90.

Pada amper 90 menunjukkan fenomena kaki las yang tidak simetris yaitu panjang 6,8 mm, tinggi 8,0 mm dan tebal atau lebar 5,7 mm. Kaki las yang tidak simetris disebabkan sudut elektroda yang kurang tepat dan juga dipengaruhi oleh kecepatan pada saat proses pengelasan. Sudut pengelasan yang kurang tepat dapat dilihat pada gambar 4.6.



Gambar 4.6. Sudut pengelasan yang tidak tepat.

Dimana sudut pengelasan yang berada di  $43^\circ$  yang akan menyebabkan kaki lasan tidak simetris.

Pada amper 100 hasil lasan pada kaki las dapat ditunjukkan pada gambar 4.7.

Gambar 4.7. Kaki lasan amper 100.

Pada amper 100 menunjukkan fenomena kaki las yang tidak semetris yaitu panjang 6,0 mm, tinggi 6,1 mm dan tebal 5,9 mm. Kaki las yang tidak semetris disebabkan sudut elektroda yang kurang tepat sedangkan ketebalan lasan yaitu disebabkan kecepatan pengelasan yang melambat. Sudut elektroda yang kurang tepat pada saat pengelasan dapat dilihat pada gambar 4.8.

Gambar 4.8. Sudut pengelasan yang kurang tepat.

Pada amper 110 hasil lasan pada kaki las dapat ditunjukkan pada gambar 4.9.

Gambar 4.9. Kaki lasan di amper 110.

Pada amper 110 menunjukkan fenomena kaki las yang tidak semetris yaitu panjang 7,9 mm, tinggi 8,1 mm dan tebal 7,4 mm. Kaki las yang tidak semetris disebabkan sudut elektroda yang kurang tepat dan juga dipengaruhi oleh kecepatan pada saat proses pengelasan. Untuk memperjelas sudut yang kurang tepat dapat dilihat pada gambar 4.10. Dibawah ini.

Gambar 4.10. Sudut pengelasan yang kurang tepat.

## BAB V

### KESIMPULAN

#### 5.1 Kesimpulan

Bedasarkan hasil analisis data yang sudah dilakukan mengenai pengaruh amper terhadap cacat las dapat disimpulkan bahwa:

- Dari penelitian ini tidak didapatkan hasil pengelasan yang optimal dimana dari masing-masing amper yang diuji masih terjadi cacat las. Dimana cacat las yang terjadi pada masing-masing amper disebabkan oleh parameter sudut, busur, *arc length*, dan kecepatan pengelasan yang kurang tepat atau melebihi batas normal.
- Pengamatan busur las pada setiap amper didetik 10, 15, 20, dan 25 detik terhadap hasil pengelasan. Didapatkan cacat las dominan terjadi pada setiap amper 100 dan 110 dibandingkan dengan amper 90.
- Dampak cacat yang ditimbulkan pada ketiga amper tersebut menunjukkan dari ketiga variasi amper yang digunakan didapatkan hasil pengelasan yang dominan tidak terjadi cacat las yaitu pada amper 90 sedangkan pada kaki las amper 100 menunjukkan hasil kaki lasan yang baik.

#### 5.2 Saran

- Untuk mendapatkan hasil penelitian yang lebih baik lagi kedepannya, penelitian ini dapat dilakukan berdasarkan posisi sudut dan tinggi *arc length* yang tepat dan stabil begitu pula dengan kecepatan penelasan menyesuaikan dengan amper yang digunakan.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Susri Mizhar, Ivan Hamonangan Pandiangan,. (2014). Pengaruh Masukan Panas Terhadap Struktur Mikro, Kekerasan Dan Ketangguhan Pada Pengelasan *Shield Metal Arc Welding (Smaw)* Dari Pipa Baja Diameter 2,5 Inchi. *Jurnal Dinamis Vol.II,No.14, Januari 2014 ISSN 0216-7492 :16 – 21*
2. Wiryosumarto, H. dan T. Okumura, 2000, *Teknologi Pengelasan Logam*, PTPradnya Paramita, Jakarta.
3. Joko santoso., (2006) Pengaruh Arus Pengelasan Terhadap Kekuatan Tarik Dan Ketangguhan Las Smaw Dengan Elektroda E7018, *Jurnal teknik mesin UNES Vol, III, NO 11, 22 september 2006 ISSN 2102- 7491: 206 – 220*
4. Gemi Nastiti., Sri Handani, Dan B. Bandriyana,. (2014). Pengaruh Proses Oksidasi Pada Logam Paduan Zr-2,5nb Untuk Material Bioimplan. *Jurnal Fisika Unand Vol. 3, No. 4, april 2014 ISSN 2302-8491 : 205 – 207*
5. Wirayosumarto, H., (2000), *Teknologi Pengelasan Logam*, Erlangga, Jakarta.
6. <http://mdnprb28.blogspot.com/2017/07/teknik-pengelasan-posisi-3f-dan-3g-smaw.html> diakses pada 3 september 2020
7. <http://gusalim715.blogspot.com/2017/08/teknik-pengelasan-posisi-3f3g.html> diakses pada 3 september 2020
8. Widharto, Sri. 2007. *Inspeksi Teknik Buku 6*. Jakarta: Pradnya Paramita.
9. Saputra, Hendi., et al. (2014). “Analisis Pengaruh Media Pendingin Terhadap Kekuatan Tarik Baja ST37 Pasca Pengelasan Menggunakan Las Listrik”. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Unlam. Vol.03, No.2, hlm.91-93.*
10. Arifin, S. 1997. *Las Listrik dan Otogen*. Jakarta: Ghalia Indonesia.

11. Gemi Nastiti, Sri Handani, Dan B. Bandriyana, (2014). Pengaruh Proses Oksidasi Pada Logam Paduan Zr-2,5nb Untuk Material Bioimplan. *Jurnal Fisika Unand Vol. 3, No. 4, april 2014 ISSN 2302-8491 : 205 – 207.*
12. Suharto, 1991. Teknologi Pengelasan Logam. Penerbit Rineka Cipta, Jakarta.
13. Sunaryo, Hery, (2008), Teknik Pengelasan Kapal Jilid 1. Jakarta
14. <https://www.pengelasan.net/cacat-las/> di akses pada 12 september 2020
15. Beumer Ing, B. J. M., (1994): Ilmu Bahan Logam. Terjemahan B. S. Anwir. Jilid III. Penerbit Bhatara. Jakarta.
16. Saito, S., Surdia, T. (2000), Pengetahuan Bahan Teknik, Pradnya Paramitha, Jakarta
17. Darmawan, A. S., 2001, Bahan Kuliah Pemilihan Bahan dan Proses, UMS, Surakarta.
18. Wiryosumarto, H., Okumura, T., 1991, *Teknologi Pengelasan Logam*, Cetakan 5, Pradnya Paramita, Jakarta.

## LAMPIRAN 1

### DAFTAR RIWAYAT HIDUP

#### 1. Data Pribadi

Nama Lengkap : Oktovalen Ferenza  
Tempat & Tanggal lahir : Mengkubang, 13 Oktober 1998  
Alamat : Ds. engkubang, kec. Damar  
Belitung Timur, Prov. Bangka Belitung.  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Agama : Islam  
Telp : -  
Hp : 083198713633  
E-mail : [ovf131098@gmail.com](mailto:ovf131098@gmail.com)

#### 2. Riwayat Pendidikan

SD NEGERI 38 Manggar Lulus Tahun 2011  
SMP NEGERI 1 Damar Lulus Tahun 2014  
SMA NEGERI 1 Damar Lulus Tahun 2017

#### 3. Riwayat Pendidikan Non Formal

-

Sungailiat, Maret 2021

Oktovalen Ferenza



**LAMPIRAN 2**  
**SERTIFIKAT BAJA**

## LAMPIRAN 3

### PERSIAPAN PERCOBAAN

#### Persiapan Percobaan Amper 90

Gambar besar arus 90 amper

Gambar elektroda AWS  
E 6013

Gambar alat ukur penggaris

Gambar pengkutuban DCRP

Gambar benda uji 1 (90.A)  
sebelum dilas



Gambar benda uji 2 (90.B)  
sebelum dilas



Gambar benda uji 3 (90.C)  
sebelum dilas



Gambar benda uji 4 (90.D)  
sebelum dilas



Gambar benda uji 5 (90.E)  
sebelum dilas

## Persiapan Percobaan Amper 100

Gambar besar arus 100 amper

Gambar elektroda AWS  
E 6013

Gambar alat ukur penggaris

Gambar pengkutuban DCRP



Gambar benda uji 1  
(100.A) sebelum dilas



Gambar benda uji 2 (100.B)  
sebelum dilas



Gambar benda uji 3  
(100.C) sebelum dilas



Gambar benda uji 4 (100.D)  
sebelum dilas



Gambar benda uji 5 (100.E)  
sebelum dilas

## Persiapan Percobaan Amper 110

Gambar besar arus 110 amper

Gambar elektroda AWS  
E 6013

Gambar alat ukur penggaris

Gambar pengkutuban DCRP



Gambar benda uji 1 (110.A)  
sebelum dilas



Gambar benda uji 2 (110.B)  
sebelum dilas



Gambar benda uji 3 (110.C)  
sebelum dilas



Gambar benda uji 4 (110.D)  
sebelum dilas



Gambar benda uji 5 (110.E)  
sebelum dilas

