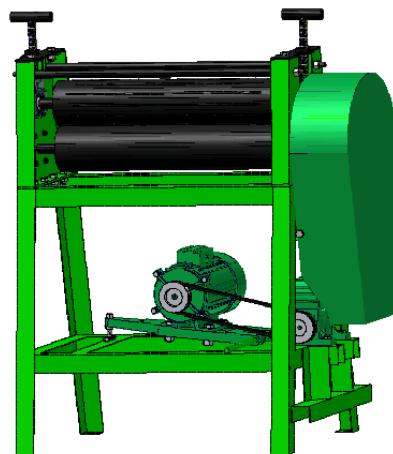




**PROSES PEMBUATAN RANGKA PADA MESIN ROLL PELAT  
PENGERAK ELEKTRIK**

**PROYEK AKHIR**

**Diajukan Kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta  
Untuk Memenuhi Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya D3  
Program Studi Teknik Mesin**



Oleh :

**APRIL YANTO WIBOWO**  
**NIM.07508134021**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
2011**

## LEMBAR PENGESAHAN

### PROYEK AKHIR PROSES PEMBUATAN RANGKA PADA MESIN ROLL PELAT PENGGERAK ELEKTRIK

Disusun Oleh :

Nama : April Yanto Wibowo  
NIM : 07508134021

Telah Dipertahankan Didepan Panitia Penguji Tugas Akhir Jurusan  
Teknik Mesin Universitas Negeri Yogyakarta

Pada Tanggal 10 Februari 2011

Dan Dinyatakan Lulus Memenuhi Syarat Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya  
Teknik Mesin

Susunan Panitia Penguji :

Nama

Tanda Tangan

- |                       |   |                               |
|-----------------------|---|-------------------------------|
| 1. Ketua / Pembimbing | : | Setyo Hadi, M.Pd.             |
| 2. Penguji Utama      | : | Soeprapto Rachmad Said, M.Pd. |
| 3. Sekretaris         | : | Tiwan, MT.                    |

..... 7/3 - 2011

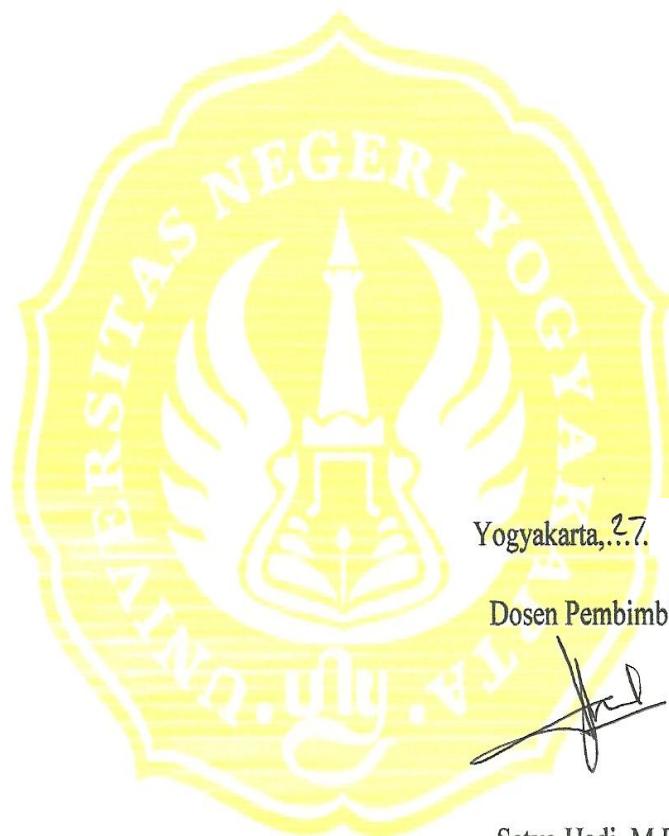
..... 21/2 - 2011

..... 3/3 - 2011



## **PERSETUJUAN**

Tugas Akhir yang berjudul Proses Pembuatan Rangka Pada Mesin Roll Penggerak Elektrik ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diujikan.



Yogyakarta, 27 Januari 2011

Dosen Pembimbing

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Setyo Hadi".

Setyo Hadi, M.Pd.  
NIP.19540327 197803 1 003

## SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya di suatu Perguruan Tinggi lain dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 26 Januari 2011  
Yang menyatakan,

  
April Yanto Wibowo  
NIM. 07508134021

## **MOTO**

Kita menang tanpa orang lain merasa dikalahkan dan kita sukses tanpa orang lain merasa di zholimi.(La-Tahzan)

## **Halaman persembahan**

Dengan penuh rasa syukur kepada ALLAH SWT tugas akhir ini saya persembahkan untuk kedua orang tua yang tak lelah selalu memberikan doa, semangat serata dukungan moril dan materil.

## ABSTRAK

### PROSES PEMBUATAN RANGKA PADA MESIN ROLL PELAT PENGERAK ELEKTRIK

Oleh :

April Yanto Wibowo

07508134021

Tujuan dari pembuatan rangka mesin roll yaitu dibutuhkan sebuah rangka yang kuat yang mampu menahan beban dari komponen-komponen mesin dan mampu menahan gaya-gaya yang ditimbulkan pada saat mesin beroperasi dengan tujuan agar bisa mendukung proses kerja dari mesin roll tersebut.

Dalam pembuatan rangka mesin roll, metode yang digunakan ialah dengan mengidentifikasi gambar kerja. Dari identifikasi gambar kerja, diperoleh gambaran tentang konstruksi yang akan dibuat, dan bahan yang digunakan. Proses pembuatan rangka mesin roll meliputi : Melukis bahan, pengurangan volume bahan, perakitan bahan, dan penyempurnaan permukaan.

Dari hasil yang telah dicapai dapat disimpulkan bahwa : 1) Urutan pengerjaan rangka terdiri dari : Melukis bahan, pemotongan bahan, perakitan bahan dengan menggunakan mesin las busur listrik, pengeboran, penyempurnaan permukaan, uji fungsi rangka.; 2) Peralatan yang digunakan dalam proses pembuatan rangka terdiri dari : roll meter, mistar baja, busur derajat, mistar siku, penggores, mesin gerinda, mesin las busur listrik, palu, peniti, mesin bor, kikir, kompresor udara, *Spray gun.*; 3) Peralatan keselamatan kerja yang digunakan meliputi : *wear pack*, helm kerja, sepatu *safety*, sarung tangan, kaca mata, dan perlengkapan keselamatan kerja las.; 4). Dari hasil uji kinerja diperoleh data sebagai berikut : 1) Uji dimensi : terdapat perbedaan ukuran benda kerja dengan gambar kerja dengan persentase kesalahan 0,73 %.; 2) Uji fungsi : rangka mampu menahan dan menopang beban yang diakibatkan oleh komponen mesin lainnya, pemasangan komponen mesin lainnya terhadap rangka dapat sesuai seperti misalnya lubang-lubang untuk baut pengunci.; 3) Uji unjuk kerja : rangka mampu menahan getaran, rangka tidak bergeser pada saat mesin beroperasi, rangka mampu menahan gaya-gaya yang diberikan oleh komponen-komponen mesin lainnya.

Kata kunci : Rangka, pembuatan

## KATA PENGANTAR

Pertama penyusun ucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahNya, sehingga penyusun dapat melaksanakan pembuatan Proyek Akhir dan dapat menyelesaikan penyusunan laporan Proyek Akhir yang telah dilaksanakan di Bengkel Jurusan Pendidikan Teknik Mesin FT UNY. Proyek Akhir ini dilaksanakan guna memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Ahli Madya (D3) jurusan teknik mesin di Universitas Negeri Yogyakarta.

Dalam kesempatan ini penyusun tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam melaksanakan Proyek Akhir dan penyusunan laporan Proyek Akhir, antara lain kepada :

1. Wardan Suyanto, Ed. D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
2. Bambang Setiyo Hari Purwoko, M.Pd. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Jarwo Puspito M.P., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
4. Subiyono M.P., selaku pembimbing akademik yang selalu memberi masukan dan arahan pada penulis.
5. Setyo Hadi M.Pd., selaku pembimbing Proyek Akhir, yang selalu memberikan dukungan dan arahan kepada penulis.
6. Bapak-bapak Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Mesin yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan dari semester awal hingga akhir.
7. Tim Pengaji Proyek akhir, atas koreksi, perbaikan dan sarannya.
8. Seluruh Staf Pengajar, Karyawan, Teknisi Bengkel Permesinan, Fabrikasi dan Laboratorium Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
9. Kedua orang tua, sodara, dan teman-teman yang selalu memberikan dukungan, baik moril maupun materiil.

10. Semua anggota kelompok Proyek Akhir, Ryan, Budi, Bayu, Susilo terima kasih atas perjuangan dan kerja samanya.
11. Seluruh pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu dalam pelaksanaan dan penyusunan laporan Proyek Akhir. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa laporan Proyek Akhir ini masih jauh dari sempurna dan masih banyak kekurangan. Oleh karena itu penyusun sangat mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun sangatlah dibutuhkan oleh penulis demi kesempurnaan laporan ini.

Akhir kata semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis dan bagi pembaca semua.

Yogyakarta, 20 Januari 2011

Penyusun

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	ii
<b>SURAT PERSETUJUAN .....</b>	iii
<b>SURAT PERNYATAAN .....</b>	iv
<b>MOTTO .....</b>	v
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	vi
<b>ABSTRAK .....</b>	vii
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	viii
<b>DAFTAR ISI .....</b>	x
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	xii
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	xiii
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	xiv

### **BAB I. PENDAHULUAN**

A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	2
C. Batasan Masalah.....	3
D. Rumusan Masalah .....	3
E. Tujuan.....	4
F. Manfaat .....	5
G. Keaslian Gagasan .....	6

### **BAB II. PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH**

A. Identifikasi Gambar Kerja.....	7
1. Konstruksi yang Dibuat .....	7
2. Bahan yang Digunakan .....	9
3. Tata Cara dan Urutan Pengerjaan .....	10
4. Peralatan yang Digunakan.....	14
5. Peralatan Keselamatan Kerja .....	38
B. Gambaran Mesin yang Dibuat .....	40
C. Gambaran Ilustrasi Pengerollan .....	41
D. Gambaran Ilustrasi Fungsi .....	42

### **BAB III. KONSEP PEMBUATAN**

A. Konsep Umum Pembuatan Produk .....	43
1. Pengurangan Volume Bahan.....	43
2. Proses Mengubah Bentuk Bahan .....	43
3. Penyambungan .....	44
4. Penyelesaian Permukaan .....	44
B. Konsep Pembuatan Rangka.....	45
1. Proses melukis bahan .....	45
2. Pengurangan Volume Bahan.....	47
3. Proses Perakitan .....	49

4. Proses Penyempurnaan Permukaan.....	53
5. Proses Penyesuaian Komponen atau Uji Fungsi.....	57
<b>BAB IV. Proses Pembuatan dan Pembahasan</b>	
A. Diagram Alir Proses Pembuatan Rangka.....	58
B. Visualisasi Proses Pembuatan .....	71
C. Data Waktu Pembuatan Rangka.....	84
D. Perhitungan Waktu Teoritis Pembuatan Rangka .....	84
1. Waktu Operasi Mesin.....	86
2. Pengelasan .....	86
3. Pengeboran .....	88
E. Uji Kinerja.....	92
1. Uji Dimensi Rangka .....	93
2. Uji Fungsi Rangka .....	95
3. Uji Unjuk Kerja Rangka.....	95
F. Pembahasan.....	96
G. Kelemahan .....	105
<b>BAB IV. Kesimpulan dan Saran</b>	
A. Kesimpulan .....	106
1. Urutan Pengerjaan Pembuatan Rangka .....	106
2. Peralatan Yang Digunakan dalam Pembuatan Rangka.....	106
3. Peralatan Keselamatan Kerja .....	107
4. Hasil Uji Kinerja .....	109
B. Saran .....	109
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	110
<b>LAMPIRAN</b>	

## **DAFTAR GAMBAR**

Gambar 1. Bentuk Konstruksi Rangka yang Dibuat.....	8
Gambar 2. Bentuk Pandangan Konstruksi Rangka .....	9
Gambar 3. Besi Siku.....	10
Gambar 4. Besi Kanal U.....	10
Gambar 5. Roll Meter .....	15
Gambar 6. Mistar Baja.....	16
Gambar 7. Busur Derajat .....	17
Gambar 8. Mistar Siku .....	17
Gambar 9. Penggores.....	18
Gambar 10. Mesin Gerinda Duduk .....	19
Gambar 11. Mesin Gerinda Tangan .....	19
Gambar 12. Mesin Gerinda Potong .....	20
Gambar 13. Ilustrasi Mesin Las Busur Listrik.....	21
Gambar 14. Elektroda .....	22
Gambar 15. Palu Lunak .....	28
Gambar 16. Palu Keras.....	28
Gambar 17. Penitik Garis .....	29
Gambar 18. Penitik Pusat.....	30
Gambar 19. Mesin Bor Tangan.....	31
Gambar 20. Mesin Bor Meja.....	32
Gambar 21. Mata Bor.....	33
Gambar 22. Ragum Mesin Bor .....	35
Gambar 23. Kikir .....	36
Gambar 24. Kompresor Udara .....	37
Gambar 25. <i>Spray Gun</i> .....	38
Gambar 26. Mesin Roll Pelat Penggerak Elektrik .....	40
Gambar 27. Ilustrasi Pengerollan .....	41
Gambar 28. Pandangan Rangka dari Arah Smping .....	42
Gambar 29. Pandangan Rangka dari Arah Depan .....	42
Gambar 30. Diagram Alir Proses Pembuatan Rangka.....	58

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Klasifikasi Elektroda.....	24
Tabel 2. Tipe Elektroda dan Arus yang Digunakan .....	27
Tabel 3. Kecepatan Potong Mata Bor .....	34
Tabel 4. Visualisasi Proses Pembuatan Rangka.....	71
Tabel 5. Perhitungan Waktu Pembuatan Rangka.....	84
Tabel 6. Spesifikasi Perhitungan Waktu Pemotongan Bahan.....	86
Tabel 7. Spesifikasi Perhitungan Waktu Pengelasan Rangka Bawah.....	86
Tabel 8. Spesifikasi Perhitungan Waktu Pengelasan Rangka Atas.....	87
Tabel 9. Spesifikasi Perhitungan Waktu Pengelasan Rangka Tegak dengan Rangka Atas dan Rangka Bawah.....	87
Tabel 10. Spesifikasi Perhitungan Waktu Pengelasan Dudukan Reducer .....	87
Tabel 11. Spesifikasi Perhitungan Waktu Pengelasan Dudukan Motor.....	88
Tabel 12. Perbedaan Ukuran Bagian Rangka Sebelum Dan Sesudah Mengalami Pengerjaan.....	93
Tabel 13. Perbedaan Ukuran Total Rangka Pada Gambar Kerja Dengan Ukuran Total Rangka Pada Kenyataan.....	93
Tabel 14. Perhitungan Selisih Dan Persentase Kesalahan DT.....	94

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1. Tabel Klasifikasi Elektroda Dan Aplikasinya .....	111
Lampiran 2. Tabel Tipe Elektroda Dan Arus Yang Digunakan.....	112
Lampiran 3. Tabel Kecepatan Potong Untuk Mata Bor Jenis HSS .....	113
Lampiran 4. Petunjuk Pengklasifikasian Elektroda .....	114
Lampiran 5. Posisi Pengelasan Dan Tipe Hasil Las .....	115
Lampiran 6. Tabel Standar Baja Jenis Besi Siku .....	116
Lampiran 7. Tabel Standar Baja Jenis Besi Profil UNP .....	117
Lampiran 8. Tabel Penggolongan Baja Secara Umum .....	118
Lampiran 9. Presensi Pengerjaan TA.....	119
Lampiran 10. Kartu Bimbingan Tugas Akhir .....	120
Lampiran 11. Borang Pengerjaan.....	121
Lampiran 12. Gambar Kerja .....	126

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang**

Mesin roll pelat penggerak elektrik merupakan sebuah mesin pencetak motif dengan sistem *emboss* melalui media penggerolan dengan bahan dasar pelat alumunium dengan ketebalan pelat 0,5-0,8mm. *Emboss* merupakan proses pembentukan logam dalam keadaan dingin, dimana apabila suatu permukaan logam di deformasi plastis, maka akan diperoleh bentuk tertentu yang diinginkan.

Mesin roll pelat penggerak elektrik ini memiliki beberapa komponen-komponen pendukung. Adapun komponen-komponen tersebut yaitu berupa rangka mesin, roll pembentuk, roll landasan, dudukan roll, ulir penekan, motor listrik, *reducer*, puli, roda gigi, *sprocket*, dan stabilizer.

Komponen-komponen tersebut memiliki fungsinya masing-masing. Jika salah satu fungsi dari komponen tersebut tidak terpenuhi maka akan berakibat terhadap hasil kinerja dari mesin roll. Dari beberapa komponen tersebut, rangka mesin merupakan komponen yang memiliki fungsi terpenting. Hal itu dikarenakan rangka merupakan sebuah komponen utama yang berfungsi sebagai penopang dari seluruh komponen pendukung mesin roll lainnya.

Karena rangka merupakan komponen utama dari mesin roll yang berfungsi sebagai penopang, maka rangka haruslah memiliki kriteria yang

harus dimiliki oleh sebuah rangka yang baik. Rangka yang baik merupakan rangka yang bisa menahan beban dari komponen-komponen yang menimpanya, rangka yang bisa menahan getaran yang timbul akibat proses kerja mesin, rangka yang memiliki kesejajaran antara kaki-kaki rangka dan penyangga-penyangga komponen mesin.

## B. Identifikasi Masalah

Ada beberapa masalah yang timbul dalam proses pembuatan rangka mesin roll pelat penggerak elektrik. Masalah tersebut antara lain :

1. Bagaimana urutan penggeraan dari pembuatan rangka mesin roll?
2. Peralatan apa saja yang digunakan berkaitan dengan pemotongan bahan untuk pembuatan rangka mesin roll?
3. Peralatan apa saja yang digunakan berkaitan dengan penyambungan bahan untuk pembuatan rangka mesin roll?
4. Peralatan apa saja yang digunakan berkaitan dengan pembuatan lubang tempat baut pada rangka mesin roll?
5. Jenis elektroda apa yang digunakan berkaitan dengan pengelasan untuk pembuatan mesin roll?
6. Apa saja yang dibutuhkan untuk memenuhi keselamatan kerja berkaitan dengan pembuatan rangka mesin roll?
7. Bagaimana kinerja dari rangka mesin roll?

### C. Batasan Masalah

Dengan melihat pada identifikasi masalah di atas, penulis membatasi permasalahan yang ada, yaitu :

1. Proses pembuatan rangka mesin roll yang dapat memenuhi kinerja dari rangka.
2. Peralatan yang berkaitan dengan proses pembuatan rangka mesin roll.
3. Pemenuhan keselamatan kerja pada saat berlangsungnya proses pembuatan.

### D. Rumusan Masalah

Dengan mengacu pada batasan masalah di atas, maka dapat dikemukakan dalam rumusan masalah adalah sebagai berikut :

1. Bagaimanakah urutan penggerjaan pembuatan rangka mesin roll?
2. Peralatan apa saja yang dibutuhkan dalam pembuatan rangka mesin roll?
3. Peralatan apa saja yang dibutuhkan untuk memenuhi keselamatan kerja dalam pembuatan rangka mesin roll?
4. Bagaimanakah hasil atau kinerja dari rangka mesin roll?

## E. Tujuan

Sesuai dengan permasalahan yang dihadapi, maka tujuan dari analisis proses pembuatan rangka pada mesin roll pelat penggerak elektrik ini adalah :

1. Dapat mengetahui bagaimana urutan penggeraan pembuatan rangka mesin roll.
2. Dapat mengetahui peralatan apa saja yang dibutuhkan dalam pembuatan rangka mesin roll.
3. Dapat mengetahui peralatan apa saja yang dibutuhkan untuk memenuhi keselamatan kerja dalam pembuatan rangka mesin roll.
4. Dapat mengetahui hasil atau kinerja dari rangka mesin roll yang telah diselesaikan pembuatannya.

## F. Manfaat

1. Bagi Mahasiswa
  - a. Merupakan proses belajar secara nyata dalam mengembangkan, memodifikasi dan menciptakan suatu alat yang bermanfaat untuk diri sendiri maupun orang lain.
  - b. Sarana dalam menerapkan ilmu yang didapat selama kuliah untuk mengembangkan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK).
  - c. Membangkitkan minat dalam mengamati, mempelajari dan mengembangkan alat tersebut serta melatih untuk bekerja dalam sebuah tim.

## 2. Bagi Masyarakat

- a. Mendorong masyarakat umum agar berfikir ilmiah, dinamis dan berperan aktif dalam dunia teknologi yang semakin berkembang pesat.
- b. Membantu dalam meningkatkan efektifitas dan efisiensi bagi usaha menengah ke bawah.
- c. Merupakan inovasi yang dapat dikembangkan kembali dikemudian hari.

## 3. Bagi Dunia Pendidikan

- a. Memberikan masukan yang positif terhadap pengembangan dan pemberdayaan teknologi tepat guna.
- b. Meningkatkan mutu pendidikan yang didasarkan pada pengembangan ilmu tertulis terhadap kenyataan yang sesungguhnya.
- c. Sebagai bahan kajian untuk mengembangkan teknologi yang lebih maju dan berdaya guna.

## G. Keaslian Gagasan

Mesin roll pelat penggerak elektrik ini merupakan hasil pengembangan dan modifikasi dari mesin sebelumnya. Modifikasi yang dilakukan pada mesin ini terletak pada media pembuatan motifnya itu sendiri, yaitu yang semula menggunakan *system* bordes kini dirubah menjadi *system* roll dengan bantuan penggerak motor listrik. Selain itu bahan pelat yang dipgunakan dalam pembuatan motif ini ialah pelat alumunium dengan ketebalan 0,5-0,8 mm.

Oleh karena itu, dengan adanya hal tersebut diharapkan dapat meningkatkan produktivitas dan daya tarik dari mesin itu sendiri dengan tidak mengurangi dari fungsi dan tujuan pembuatan alat tersebut.

## **BAB II**

### **PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH**

#### **A. Identifikasi Gambar Kerja**

Gambar kerja merupakan suatu yang mendasari sebagai acuan dalam pembuatan suatu produk. Dengan adanya gambar kerja, seorang pekerja akan dapat mengidentifikasi dan mengetahui hal-hal yang berkaitan dengan pembuatan produk yang akan dibuat. Hal-hal tersebut antara lain :

1. Mengetahui konstruksi yang akan dibuat.
2. Mengetahui bahan yang digunakan dan ukuran yang diinginkan.
3. Mengetahui tata cara dan urutan pengerjaan.
4. Mengetahui peralatan yang digunakan.
5. Mengetahui peralatan keselamatan kerja yang dibutuhkan

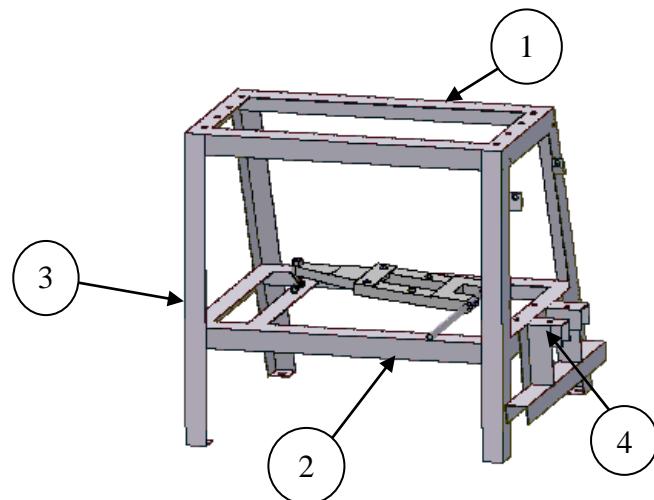
#### **1. Konstruksi**

Konstruksi merupakan suatu struktur disain atau model dari apa yang akan dibuat. Untuk itulah suatu konstruksi didisain sedemikian rupa, guna memenuhi tuntutan yang ditujukan pada produk itu sendiri. Pada mesin roll, rangka dituntut memiliki konstruksi yang kuat dengan tujuan bisa menahan beban dan menopang bagian-bagian mesin lainnya.

Desain dari rangka mesin roll pelat memiliki empat bagian dengan fungsinya masing-masing. Empat bagian itu terdiri dari :

- 1) Rangka atas yang memiliki fungsi sebagai penopang roll
- 2) Rangka bawah yang memiliki fungsi sebagai penopang motor penggerak
- 3) Kaki-kaki rangka yang memiliki fungsi sebagai penopang dari seluruh komponen mesin.
- 4) Dudukan *reducer* yang memiliki fungsi sebagai tempat pemasangan *reducer*

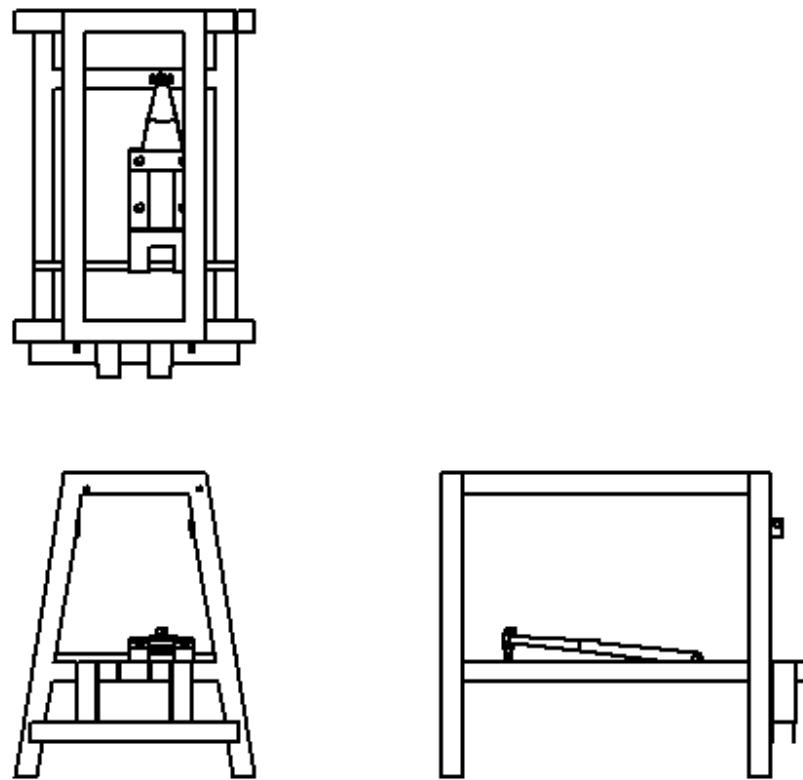
Berikut adalah gambar dari konstruksi rangka yang akan dibuat :



Gambar 1. Bentuk konstruksi rangka yang akan dibuat

Keterangan :

1. Rangka atas
2. Rangka bawah
3. Kaki rangka
4. Dudukan *reducer*



Gambar 2. Bentuk pandangan konstruksi rangka

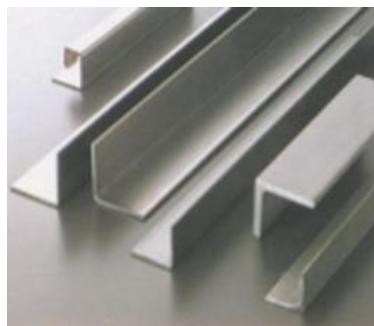
## 2. Bahan dan Ukuran

Dengan mengacu pada gambar kerja dan konstrusi, maka dapat diketahui bahan dan ukuran yang mengharuskan untuk dipatuhi. Pada pembuatan rangka mesin roll pelat ini menggunakan beberapa bahan-bahan, diantaranya yaitu besi siku dengan dimensi (50x50x6260 mm) dan kanal u dengan dimensi (50x50x596 mm). Bahan-bahan tersebut digunakan dengan pertimbangan sebagai berikut :

- 1) Kedua bahan tersebut merupakan bahan *mild steel* jenis MS AS3679-300 yang biasa digunakan untuk pembuatan konsruksi sederhana dan mudah dilas.

- 2) Kedua bahan tersebut mudah diperoleh karena banyak dijumpai dipasaran

Dari daftar tabel standar bahan yang ada, kedua besi tersebut memiliki kadar karbon <0,25% dan termasuk dalam jenis MS AS3679-300 yang memiliki sifat keras tapi mudah dibentuk.



Gambar 3. Besi siku



Gambar 4. Besi kanal U

### **3. Urutan Pengerjaan**

Tata cara dan urutan pengerjaan dibuat agar mempermudah pekerja dalam proses pembuatan produk dan menghasilkan produk sesuai dengan apa yang diinginkan. Dalam pembuatan rangka mesin roll pelat ini memiliki beberapa urutan pengerjaan yaitu :

- 1) Melukis bahan
- 2) Pemotongan bahan
- 3) Perakitan rangka atas
- 4) Perakitan rangka bawah
- 5) Perakitan kaki-kaki rangka
- 6) Perakitan dudukan *reducer*

- 7) Perakitan dudukan motor penggerak
- 8) Pengeboran
- 9) Penyempurnaan permukaan
- 10) Penyesuaian dengan komponen lain atau uji fungsi

a. Melukis bahan

Melukis bahan merupakan tahap pertama dari penggerjaan suatu produk. Tujuan dari melukis bahan itu sendiri ialah penandaan ukuran pada bahan sebagai acuan pemotongan. Bahan yang akan dipotong diberi penandaan ukuran agar pada saat pemotongan tidak terjadi kesalahan yang memungkinkan akan berakibat fatal pada saat perakitan.

b. Pemotongan bahan

Untuk pemotongan bahan bisa dilakukan dengan dua mesin potong, yaitu gergaji dan gerinda potong. Pada pembuatan rangka digunakan alat potong yang berupa gerinda potong. Alasan yang mendasari digunakannya alat tersebut ialah selain cepat juga mudah dalam pengoprasiannya. Pemotongan bahan untuk pembuatan rangka dibedakan menjadi 4 jenis pemotongan, yaitu pemotongan dengan sudut  $90^\circ$ , pemotongan dengan sudut  $45^\circ$ , pemotongan dengan sudut  $81^\circ$ , dan pemotongan bahan dengan sudut  $49^\circ$ .

c. Perakitan rangka atas

Perakitan rangka atas dilakukan dengan menggunakan las busur listrik. Las bertujuan untuk menyatukan struktur bahan yang satu dengan

bahan yang lain. Pada perakitan ini hal yang pertama dilakukan ialah *tack weld* atau las titik. *Tack weld* bertujuan untuk perakitan sementara, dengan maksud jika terjadi kesalahan ukuran maka dalam memperbaikinya lebih mudah. Setelah ukuran terpenuhi maka las penuh dengan tahapan penyilangan, atau pengelasan secara bertahap.

d. Perakitan rangka bawah

Perakitan rangka bawah tidaklah jauh berbeda dengan perakitan rangka atas. Yang membedakannya hanyalah ukuran bahan yang akan dirakit.

e. Perakitan kaki-kaki rangka

Perakitan ini dilakukan setelah rangka atas dan rangka bawah terselesaikan. Karena menggunakan kaki yang bersudut, maka perakitan ini dilakukan oleh pekerja lebih dari satu orang. Hal yang pertama dilakukan ialah ukur sudut kaki rangka dengan rangka atas dan rangka bawah, setelah terpenuhi sesuai ukuran, las titik pada bagian yang menempel antara komponen-komponen rangka tersebut. Ukur kembali kesesuaian antara ukuran yang diinginkan. Setelah terpenuhi, kembali lakukan pengelasan penuh dengan cara bertahap.

f. Perakitan dudukan *reducer*

Untuk perakitan dudukan *reducer* juga menggunakan las busur listrik. Pada perakitan ini hal yang pertama dilakukan ialah *tack weld* atau las titik. *Tack weld* bertujuan untuk perakitan sementara, dengan maksud jika terjadi kesalahan ukuran maka dalam memperbaikinya lebih mudah.

Setelah ukuran terpenuhi maka las penuh dengan tahapan penyilangan, atau pengelasan secara bertahap.

g. Perakitan dudukan motor penggerak

Untuk perakitan dudukan motor hanya mengelas pada poros engsel dan pipa engsel menggunakan las busur listrik terhadap rangka bawah. Proses pengelasannya pun diawali dengan *tack weld* dan kemudian dilanjutkan dengan las penuh setelah ukuran sesuai dengan yang diinginkan.

h. Pengeboran

Pengeboran dilakukan dengan tujuan pembuatan lubang untuk penyesuaian perakitan dengan komponen pendukung mesin lainnya. Pengeboran bisa dilakukan dengan menggunakan dua alat bor yaitu mesin bor duduk dan mesin bor tangan. Proses pembuatan lubang pada rangka mesin roll, menggunakan mesin bor tangan dengan tahapan pengeboran dari mata bor kecil yang kemudian lubang hasil boran pertama diperluas menggunakan mata bor besar sesuai dengan ukuran lubang yang diinginkan.

i. Penyempurnaan permukaan

Penyempurnaan permukaan itu sendiri berkaitan dengan hasil pengelasan dan pengeboran. Jika terjadi cacat pada pengelasan maka penyempurnaan permukaan bisa dilakukan dengan cara menggerinda hasil lasan. Sedangkan penyempurnaan permukaan pada hasil pengeboran juga dilakukan dengan menggerinda hasil pengeboran, dengan tujuan

menghilangkan beram-beram sisa hasil pengeboran itu sendiri. Selain penggerindaan ada juga beberapa jenis penyempurnaan permukaan lainnya. Contoh penyelesaian permukaan lainnya itu ialah pengamplasan, pendempulan, dan pengecatan.

Pada rangka mesin roll yang telah jadi perlu dilakukan penyempurnaan- permukaan tersebut. Hal itu dilakukan untuk member nilai tambah tampilan dari rangka. Pengamplasan dilakukan untuk menghilangkan korosi dan kotoran lainnya sedangkan pendempulan dilakukan untuk menambal cacat-cacat berlubang atau ketidak rataan permukaan. Untuk penyempurnaan akhir dilakukan pengecatan. Pengecatan dilakukan untuk terhindar dari korosi dan menambah nilai keindahan dari produk yang dibuat.

j. Penyesuaian dengan komponen lain atau uji fungsi

Penyesuaian dengan komponen lain dilakukan dengan tujuan pengujian kesesuaian hasil penggerjaan rangka, apakah rangka yang telah dibuat bisa dipasang dengan komponen mesin lainnya.

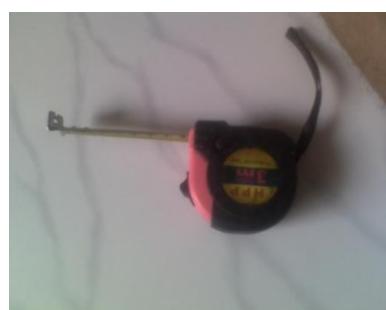
#### **4. Alat**

Identifikasi alat dibutuhkan agar bisa mengetahui jenis-jenis alat apa saja yang diperlukan dan digunakan berkaitan dengan proses pembuatan rangka mesin roll. Adapun alat-alat yang dibutuhkan ialah sebagai berikut :

- |                  |                      |
|------------------|----------------------|
| 1. Roll meter    | 8. Palu              |
| 2. Mistar baja   | 9. Penitik           |
| 3. Busur derajat | 10. Mesin bor        |
| 4. Mistar siku   | 11. Kikir            |
| 5. Penggores     | 12. Kompresor udara  |
| 6. Mesin gerinda | <i>13. Spray gun</i> |
| 7. Mesin las     |                      |
| a. Roll meter    |                      |

Roll meter adalah alat ukur yang digunakan untuk mengukur benda kerja yang panjangnya melebihi ukuran dari mistar baja, atau dapat dikatakan untuk mengukur benda-benda yang panjang. Roll meter ini tingkat ketelitiannya adalah setengah milimeter sehingga tidak dapat digunakan untuk mengukur benda kerja secara presisi.

Panjang dari roll meter ini bervariasi dari 2, 30, dan 50 meter, tetapi dalam bengkel kerja mesin ukuran terpanjang adalah 3 meter. (Sumantri, 1989 : 39).



Gambar 5. Roll meter

b. Mistar Baja

Mistar baja adalah alat ukur yang terbuat dari baja tahan karat, dimana permukaan dan bagian sisinya rata dan lurus sehingga dapat juga digunakan sebagai alat bantu dalam penggoresan. Mistar baja juga memiliki guratan - guratan ukuran, dimana macam ukurannya bervariasi. Ada yang dalam satuan inchi, dalam satuan sentimeter dan dalam satuan millimeter. (Sumantri, 1989 : 38).



Gambar 6. Mistar baja

c. Busur derajat

Busur derajat merupakan salah satu alat ukur yang digunakan untuk menentukan derajat kemiringan atau keserongan suatu ukuran pada benda kerja. Bahan dasar dari alat ukur ini bervariasi. Ada yang terbuat dari *plastic* dan juga yang terbuat dari baja tahan karat. Alat ukur ini memiliki guratan-guratan ukuran yang diposisikan sesuai dengan arah kemiringan dari 0-180 °.



Gambar 7. Busur derajat

d. Mistar siku

Mistar siku merupakan sebuah alat ukur yang berbentuk siku dengan spesifikasi yaitu daun dan blok yang terbuat dari baja. Bloknya lebih tebal dan lebih pendek dari pada daunnya. Daun dipasang  $90^{\circ}$  dengan blok, dengan cara dikelilingi. Mistar siku ada yang diberi ukuran dengan ketelitian 1 mm dan  $1/32"$ , dan ada yang tanpa ukuran. Fungsi dari mistar siku ialah untuk membuat garis-garis sejajar dan untuk mengeset benda kerja supaya tegak lurus. (Bagyo Sucahyo, 2004 : 41)



Gambar 8. Mistar siku

e. Penggores

Penggores adalah alat untuk menggores permukaan benda kerja, sehingga dihasilkan goresan atau gambar pada benda kerja. Bibir penggores tajam, maka penggores dapat menghasilkan goresan yang tipis. Bahan untuk membuat penggores ini adalah baja perkakas sehingga penggores cukup keras dan mampu menggores benda kerja. Penggores

memiliki ujung yang sangat runcing dan keras. Penggores dapat dibedakan menjadi dua macam yaitu pertama, penggores dengan kedua ujungnya tajam tetapi ujung yang satunya lurus dan yang lainnya bengkok. Sedangkan penggores kedua hanya memiliki salah satu ujung yang tajam (Sumantri, 1989 : 121).



Gambar 9. Penggores

f. Mesin Gerinda

Karena memiliki banyak kegunaan mesin ini dibedakan menjadi beberapa jenis tergantung dari pekerjaan yang dikerjakan. Beberapa jenis tersebut ialah sebagai berikut :

1) Mesin gerinda duduk

Mesin gerinda ini memiliki mata gerinda yang tebal, dan ukuran mesin ini cenderung besar. Mesin ini berfungsi sebagai pengasah atau pembuat sudut mata potong pada peralatan potong seperti halnya mata bor, pisau frais, pahat bubut, dan alat potong lainnya.



Gambar 10. Mesin gerinda duduk

2) Mesin gerinda tangan

Jenis mesin ini cenderung memiliki ukuran yang kecil dengan mata gerinda sedang. Karena bentuknya yang kecil mesin ini bisa dibawa kemana-mana dengan mudah. Mesin ini lebih sering digunakan untuk perataan permukaan, seperti misalnya membuang beram hasil pengeboran, pemotongan, menghilangkan hasil lasan, dan lain sebagainya.



Gambar 11. Mesin gerinda tangan

3) Mesin gerinda potong

Jenis mesin ini memiliki ukuran yang sedang dengan mata gerinda tipis dan cenderung lebar. Mesin ini berfungsi sebagai alat potong.



Gambar 12. Mesin gerinda potong

g. Mesin Las Busur Listrik ( SMAW )

Las Busur Listrik atau yang biasa disebut SMAW (*Shielded Metal Arch Welding*) merupakan jenis pengelasan yang menggunakan bahan tambah terbungkus atau elektroda atau yang biasa disebut busur listrik. Busur listrik digunakan untuk melelehkan kedua logam yang akan disambung. Terjadinya nyala busur listrik tersebut diakibatkan oleh perbedaan tegangan listrik antara kedua kutub. Perbedaan tegangan listrik tersebut biasa disebut dengan tegangan busur nyala. Besar tegangan busur nyala ini antara 20 volt sampai 40 volt. Untuk penyalannya, elektroda digesekkan pada logam terlebih dahulu agar terjadi percikan sehingga busur elektroda akan menyala. Setelah elektroda menyala atur jarak dari logam dengan elektroda dan atur pula sudut pengelasannya. Antara ujung elektroda dengan permukaan logam akan terjadi busur nyala. Suhu busur nyala ini biasanya mencapai  $5000^{\circ}\text{C}$ .



Gambar 13. Mesin las busur listrik

Sebelum melakukan pengelasan haruslah diperhatikan jenis elektroda yang akan digunakan. Biasanya ukuran elektroda berkisar antara  $\varnothing$  2,6 sampai  $\varnothing$  8 mm dengan panjang antara 300 sampai 450 mm. Jenis elektroda biasanya mempengaruhi hasil dari lasan sehingga akan sangat penting mengetahui jenis dan sifat masing – masing elektroda sebagai dasar pemilihan elektroda yang tepat. Berdasarkan selaput pelindungnya elektroda dibedakan menjadi dua macam yaitu elektroda polos dan elektroda berselaput.

Elektroda berselaput terdiri dari bagian inti dan zat pelindung atau fluks. Pelapisan fluks pada bagian inti dapat dilakukan dengan cara disemprot atau dicelup. Selaput yang ada pada elektroda jika terbakar akan menghasilkan gas CO<sub>2</sub> yang berfungsi untuk melindungi cairan las, busur listrik, dan sebagian benda kerja dari udara luar. Udara luar mengandung gas oksigen, yang dapat mengakibatkan bahan las mengalami oksidasi, sehingga dapat mempengaruhi sifat mekanis dari logam yang dilas. Oleh karena itu, elektroda yang berselaput digunakan untuk mengelas benda – benda yang butuh kekuatan mekanik, seperti halnya tangki, jembatan, dll.



Gambar 14. Elektroda

Fungsi selaput elektroda :

- 1) Mencegah terjadinya oksidasi dan nitrat logam sewaktu proses pengelasan.
- 2) Membuat terak pelindung sehingga dapat mengurangi kecepatan pendinginan. Kecepatan pendinginan sangat mempengaruhi kegetasan dan kerapuhan logam.
- 3) Menstabilkan terjadinya busur api dan mengarahkan nyala busur api sehingga mudah dikontrol.
- 4) Membantu mengontrol ukuran dan frekuensi tetesan logam cair.
- 5) Memberikan unsur tambahan untuk menyempurnakan terbentuknya logam las sesuai dengan yang dikehendaki.
- 6) Memberikan serbuk besi untuk meningkatkan produktivitas pengelasan.
- 7) Memungkinkan dilakukannya posisi pengelasan yang berbeda – beda.

Menurut klasifikasi yang dibuat oleh AWS (*American Welding Society* ), semua elektroda terbungkus pada proses pengelasan SMAW untuk baja, baja paduan rendah, baja tahan karat, dan baja lainnya ditandai dengan huruf “ E “ yang artinya elektroda.

a. Elektroda Terbungkus Untuk Baja Lunak dan Baja Paduan Rendah

Contoh : E 60 1 3 X

1. “ E “ artinya adalah elektroda terbungkus
2. Angka 60 menunjukkan tegangan tarik minimum sebesar 6000 psi.

Contoh : E 60XX = 60.000 psi ( tegangan tarik minimum ).

3. Angka ketiga atau keempat menunjukkan posisi pengelasan.

Contoh : E XX1X = semua posisi

E XX2X = hanya posisi datar dan

horizontal.

E XX3X = hanya posisi datar.

EXX4X = posisi datar, atas kepala,

horizontal,vertical turun.

4. Angka keempat atau kelima menunjukan jenis lapisan pembungkus dan arus listrik juga sumber tenaga arus bolak – balik (AC) atau arus searah *negative* (DCEN) maupun arus searah *positive* (DCEP).

Tabel 1. Klasifikasi elektroda

Klasifikasi	Polaritas	Busur / Arc	Penetrasi	Pembungkus dan Slag	Aplikasi
EXX10	DCEP	Kuat	Dalam	<i>Selulosa Sodium</i>	Kobe - 6010
EXXX1	AC / DCEP	Kuat	Dalam	<i>Selulosa Potassium</i>	-
EXXX2	AC /DCEN	Menengah	Tengah	<i>Titania Sodium</i>	-
EXXX3	AC / DC	Lemah	Rendah	<i>Titania Potassium</i>	RB 26
EXXX4	AC / DC	Lemah	Rendah	<i>Titania Iron Powder</i>	-
EXXX5	DCEP	Menengah	Tengah	<i>Hidrg. Rendah Sodium</i>	-
EXXX6	AC / DCEP	Menengah	Tengah	<i>Hidrg. Rendah Potassium</i>	LB 52, LB 52 U
EXXX8	AC / DCEP	Menengah	Tengah	<i>Hidrg. Rendah Iron powder</i>	LB 52 – 18
EXXX9	AC /DCEN	Kuat	Dalam	<i>Elmenite</i>	B 10, B 17
EXX20	AC /DCEN	Menengah	Tengah	<i>Iron Oxide Sodium</i>	-
EXX22	AC / DC	Menengah	Tengah	<i>Iron Oxide Sodium</i>	-
EXX24	AC / DC	Lemah	Rendah	<i>Titania Iron Powder</i>	Zerode 50F
EXX27	AC / DC	Menengah	Tengah	<i>Iron Oxide Iron Powder</i>	-
EXX28	AC / DCEP	Menengah	Tengah	<i>Hidrg. Iron Powder</i>	LB 52 – 28
EXX48	AC / DCEP	Menengah	Tengah	<i>Hidrg. Iron Powder</i>	LB 26 V

(PT.Intan Pertiwi Industri, 1997 : 6)

5. Angka terakhir menunjukkan *chemical* komposisi *alloy* pada logam las yang dihasilkan oleh elektroda dengan pengelasan SMAW.

Tambahan *alloy* → A – *Carbon / Molybdenum*

B – *Chromium / Molybdenum*

C – *Nickel*

NMY – *Nickel / Molybdenum*

D - *Manganese / Molybdenum*

G - *Non – specified*

*compositions*

M - *Military similar*

*compositions*

W - Baja tahan cuaca

- b. Elektroda Terbungkus Untuk *Stainless Steel*

Contoh : E XXX( X ) Z 1Y

1. “ E ” adalah elektroda terbungkus.
2. Tiga atau empat angka menunjukkan komposisi *specific* dari *stainless steel*.
3. Huruf yang menunjukkan modifikasi komposisi kimia yang lebih spesifik, seperti :

L → *Low carbon*

Mo → *Molibdenum*

MoL → *Low Carbon* dan

*Molibdenum*

Cb → Columbium

4. Angka terakhir ini menunjukan bahwa kemampuan posisi pengelasan dan polaritas.

15 → DCEP

16 → DCEP atau AC

17 → DCEP atau AC

(PT.Intan Pertiwi Industri, 1997 : 6-7)

Hal – hal yang menjadi pertimbangan pemilihan elektroda :

- 1) Sifat kekuatan logam dasar
- 2) Komposisi logam dasar
- 3) Posisi pengelasan
- 4) Arus listrik las
- 5) Bentuk dan macam sambungan
- 6) Ketebalan dan bentuk logam dasar
- 7) Keadaan di sekitar pekerjaan
- 8) Efisiensi produksi syarat – syarat pekerjaan

Untuk menentukan elektroda dan arus yang digunakan dalam pengelasan dapat dilihat dalam tabel berikut :

Tabel 2. Tipe elektroda dan arus yang digunakan

Diameter mm	inchi	Tipe Elektroda Dan Arus Yang Digunakan					
		E 6010	E 6014	E 7018	E 70 24	E 7027	E 7028
2,5	3/32	-	80-125	70-100	70-145	-	-
3,2	1/8	80-120	110-165	115-165	140-190	125-185	140-190
4	3/32	120-160	150-210	150-220	180-250	160-240	180-250
5	3/16	150-200	200-275	200-275	230-305	210-300	230-250
5,5	7/32	-	260-340	360-430	275-375	250-350	275-365
6,3	1/4	-	330-415	315-400	335-430	300-420	335-430
8	5/16	-	90-500	375-470	-	-	-

(Soetardjo, 1997).

Beberapa peralatan pendukung pengelasan busur listrik adalah sebagai berikut :

- 1) Kaca mata las
- 2) Palu terak
- 3) Pahat terak
- 4) Sikat baja
- 5) Tang *smith*

#### h. Palu

Palu merupakan alat tangan yang sudah lama diketemukan orang dan sudah sejak lama dipergunakan dalam seluruh kegiatan pekerjaan. Tidak saja pada bengkel-bengkel yang besar, tetapi palu digunakan hampir pada seluruh aspek kehidupan dari bengkel sampai kehidupan rumah tangga.

Ukuran palu ditentukan oleh berat dari kepala palu, seperti misalnya palu 250 gram, 500 gram dan bahkan palu dengan berat 10 kilogram. Oleh sebab itu, pemakaian palu sangat bervariasi sesuai dengan jenis kegiatan pekerjaan, dari pekerjaan ringan sampai pekerjaan berat. Jenis palu dapat dibagi menjadi dua, yaitu palu keras dan palu lunak. Palu keras adalah palu yang kepalanya terbuat dari baja dengan kadar karbon sekitar 0,6%. Proses pembuatannya ialah dengan cara ditempa kemudian dikeraskan pada bagian permukaan agar menjadi keras. Pemakaian palu keras pada bengkel kerja bangku atau bengkel kerja mesin adalah sebagai pemukul pada kerja memotong dengan pahat, menempa dingin pada pekerjaan perakitan, membengkokan benda kerja, membuat tanda, dan pekerjaan permukaan lainnya (Sumantri, 1989 : 148).



Gambar 15. Palu lunak



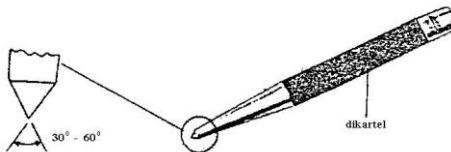
Gambar 16. Palu keras

### i. Penitik

Penitik dapat dibedakan menjadi dua jenis berdasarkan fungsinya yaitu penitik garis dan penitik pusat. Kedua jenis penitik tersebut sangat penting artinya dalam pelaksanaan melukis dan menandai, sebab masing-masing mempunyai sifat tersendiri.

### 1) Penitik garis

Penitik garis adalah suatu penitik, di mana sudut mata penitiknya adalah 60 derajat. Penitik ini mempunyai sudut yang kecil, maka penitik ini dapat menghasilkan suatu tanda yang sangat kecil pula. Penitik jenis ini sangat cocok untuk memberikan tanda-tanda batas penggerjaan pada benda kerja. Tanda-tanda batas penggerjaan pada benda kerja akibat penitikan akan dihilangkan pada waktu *finishing* / penggerjaan akhir agar tidak menimbulkan bekas setelah pekerjaan selesai (Sumantri, 1989 : 124 - 125).



Gambar 17. Penitik Garis

### 2) Penitik pusat

Penitik pusat memiliki sudut yang lebih besar dibandingkan dengan penitik garis. Besar sudut penitik pusat adalah 90 derajat, sehingga penitik ini akan menimbulkan luka atau bekas yang lebar pada benda kerja. Penitik pusat ini cocok digunakan untuk membuat tanda terutama untuk tanda pengeboran. Penitik ini mempunyai sudut yang besar, maka tanda yang dibuat oleh penitik ini akan dapat mengarahkan mata bor untuk tetap pada posisi pengeboran. Penitik ini sangat berguna sekali dalam pelaksanaan pembuatan benda kerja yang memiliki proses kerja pengeboran (Sumantri, 1989 : 125).



Gambar 18. Penitik pusat

j. Mesin Bor

Mesin bor adalah peralatan mesin perkakas yang secara umum digunakan untuk membuat lubang pada benda kerja. Selain itu juga berfungsi untuk mereamer (meluaskan), mengetap, dan lain - lain. Hampir semua mesin bor sama proses kerjanya yaitu poros utama mesin berputar dengan sendirinya mata bor akan ikut berputar. Mata bor yang berputar akan dapat melakukan pemotongan terhadap benda kerja yang dijepit pada ragum mesin. Umumnya jenis mesin bor yang digunakan pada bengkel kerja bangku maupun kerja mesin adalah mesin bor tangan, mesin bor meja dan mesin bor lantai. Pemilihan mesin bor tersebut tergantung dari jenis pekerjaan yang akan dilakukan (Sumantri, 1989 : 250).

1) Mesin Bor Tangan

Mesin bor tangan terutama digunakan untuk pekerjaan-pekerjaan ringan, seperti pembuatan lubang dengan diameter kecil atau sedang, kurang dari 13 milimeter, dan benda kerjannya telah terpasang pada kedudukannya yang tidak mungkin akan dibuka kembali. Mesin bor yang biasa digunakan dalam bengkel kerja bangku dan kerja mesin

biasanya terdiri dari dua jenis, yaitu mesin bor tangan yang digerakkan oleh tangan dan mesin bor listrik yang digerakkan oleh tenaga listrik.

Mesin bor tangan yang digerakkan oleh tangan sangat terbatas penggunaannya, karena hanya dapat melakukan pengeboran sampai dengan ukuran 8 milimeter. Sedangkan mesin bor tangan yang digerakkan oleh listrik dapat digunakan untuk membuat lubang sampai dengan ukuran 13 milimeter (Sumantri, 1989 : 250-251).

Kedua mesin bor tangan tersebut diatas yang paling sering digunakan untuk mengebor adalah mesin bor tangan yang digerakkan dengan menggunakan tenaga listrik.



Gambar 19. Mesin Bor Tangan

## 2) Mesin Bor Meja

Dinamakan mesin bor meja, karena mesin bor ini ditempatkan pada meja kerja. Mesin bor ini dapat dipakai untuk membuat lubang dengan diameter lebih besar dari lubang yang dibuat oleh mesin bor tangan. Konstruksinya juga lebih kompleks dibanding dengan mesin bor tangan. Kapasitas mesin bor meja adalah 13 milimeter, artinya mesin ini mempunyai *chuck* yang dapat menjepit mata bor

berdiameter 13 milimeter. Mesin bor ini dilengkapi dengan meja tempat dudukan ragum mesin atau tempat menjepit benda kerja yang akan dibor. Mesin bor ini digerakkan oleh motor listrik, dimana putaran yang dihasilkan oleh motor listrik tersebut ditransmisikan melalui beberapa buah puli dan ban yang kemudian akan menggerakan poros utama mesin bor. Mesin ini dilengkapi dengan cakra bertingkat, maka putaran yang dihasilkan oleh motor dapat diperbesar atau diperkecil sesuai dengan kebutuhan (Sumantri, 1989 : 253).



Gambar 20. Mesin Bor Meja

Saat melakukan proses pengeboran hal yang perlu diperhatikan adalah pemilihan mata bor guna memperoleh diameter lubang yang diinginkan. Adapun jenis mata bor harus menyesuaikan bahan atau benda kerja yang akan dibor. Hal tersebut dimaksudkan agar tidak terjadi kerusakan pada mata bor, benda kerja dan kecelakaan kerja. Umumnya mata bor dengan diameter sampai 13 milimeter mempunyai pemegang bentuk lurus / silinder, sedangkan mata bor dengan diameter

diatas 13 milimeter mempunyai pemegang berbentuk tirus, sesuai dengan ketirusan pemegang bagian dalam poros utama mesin bor (Sumantri, 1989 : 254).



Gambar 21. Mata bor

Hal- hal lain yang harus diperhatikan dalam proses pengeboran yaitu :

- 1) Kecepatan *spindle* yang diteruskan pada cak atau sarung bor harus sesuai dengan kondisi dalam proses pengeboran. Cara untuk mengatur kecepatan *spindle* mesin bor dapat dilakukan dengan menggerakkan klem penyetel ban sehingga dapat memindahkan *v - belt* ke cakra tingkat sesuai putaran yang diinginkan. Rumus yang digunakan untuk menentukan putaran mesin bor adalah :

$$n = \frac{Cs \times 1000}{\pi \times d} \text{ (rpm)} \quad (\text{Sumantri, 1989 : 263})$$

Keterangan:

$n$  = putaran poros utama (rpm)

$Cs$  = kecepatan potong (m/ menit)

$d$  = diameter bor (mm)

Untuk menentukan besarnya kecepatan potong mata bor HSS dapat dilihat pada tabel dibawah.

Tabel 3.Kecepatan potong untuk mata bor jenis HSS

No.	Bahan	Meter/menit	Feet/menit
1.	Baja karbon rendah (0,05-0,30 % C)	24,4-33,5	80-100
2.	Baja karbon menengah (0,30-0,60 % C)	21,4-24,4	70-80
3.	Baja karbon tinggi (0,60-1,70 % C)	15,2-18,3	50-60
4.	Baja tempa	15,3-18,3	50-60
5.	Baja campuran	15,2-21,4	50-70
6.	<i>Setainless Steel</i>	9,1-12,2	30-40
7.	Besi tuang lunak	30,5-45,7	100-150
8.	Besi tuang keras	20,5-21,4	70-100
9.	Besi tuang dapat tempa	24,4-27,4	80-90
10.	Kuningan dan <i>Bronze</i>	61,0-91,4	200-300
11.	<i>Bronze</i> dengan tegangan tarik tinggi	21,4-45,7	70-150
12.	Logam monel	12,2-15,2	40-50
13.	Aluminium dan Aluminium paduan	61,0-91,4	200-300
14.	Magnesium dan Magnesium paduan	79,2-122,0	250-400
15.	Marmer dan batu	4,6-7,6	15-25
16	Bakelit dan sejenisnya	91,4-122,0	300-400

(Sumantri, 1989 : 262)

- 2) Bagian permukaan yang akan dibor harus diberi tanda dengan cara penitikan atau dengan menggunakan bor *center* agar memudahkan jalan pengeboran selanjutnya.
- 3) Sebelum melakukan proses pengeboran, lakukan pengaturan posisi kerataan dari benda kerja menjadi titik acuan karena bila pemukaan benda kerja tidak rata, efek yang ditimbulkan sangat fatal yaitu lubang menjadi tidak lurus, oleh karena itu kita bisa menggunakan alat pengukur dial indikator sehingga hasil pengeborannya benar - benar tegak lurus.
- 4) Saat proses pengeboran berlangsung lakukanlah pemberian cairan pendingin dan lakukan dengan hati-hati.
- 5) Saat proses pengeboran diperlukan adanya peralatan pendukung salah satunya adalah ragum mesin bor. Alat ini berfungsi mencekam bagian tertentu dari bahan yang akan dibor sesuai dengan tingkat kesulitan proses pengeboran. Jenis ragum yang disesuaikan dengan tingkat kesulitan pekerjaannya



Gambar 22. Ragum Mesin Bor

k. Kikir

Kikir adalah suatu peralatan untuk mengikir, sehingga dapat menghasilkan permukaan benda kerja yang halus. Bahan untuk pembuatan kikir adalah baja karbon tinggi dimana kandungan karbonnya pada baja jenis ini ialah kurang lebih 0,7 sampai dengan 0,8 % C. Kikir digunakan untuk mengerjakan bahan - bahan yang keras, sebab permukaan benda kerja akan tergesek dengan baik tanpa tenaga besar, sudut potongannya yang besar itu memberikan perlawanan yang baik terhadap mata potongan itu (Sumantri, 1989 : 153).

Kikir terdiri dari 6 bagian meliputi gagang kikir, puncak kikir, badan kikir, ujung kikir dan sisi kikir. Ada beberapa macam kikir dimana masing - masing kikir tersebut mempunyai kegunaan sendiri - sendiri, antara lain :

- 1) Kikir rata
- 2) Kikir bulat
- 3) Kikir setengah bulat
- 4) Kikir segi tiga. (Sumantri, 1989 : 156-158).



Gambar 23. Kikir

### 1. Kompresor udara

Kompresor udara merupakan suatu alat penyimpan udara, dimana udara ditampung dalam sebuah ruangan tertutup dan biasanya ruangan tersebut berupa tabung. Kompresor tersebut bisa menyimpan dan mengeluarkan udara melalui selang. Bagian-bagian yang harus ada dalam kompresor udara ialah motor penggerak, tabung penyimpan udara, piston, belt, selang, kran udara, katup pengaman, kran penguras, trolley, regulator, dan manometer.



Gambar 24. Kompresor udara

### m. Spray gun

*Spray gun* digunakan untuk alat bantu penyemprotan dalam pengecatan. Sistem kerja dari pistol semprot tersebut ialah adanya adanya bantuan penekanan udara dari kompresor. Dengan bantuan udara yang bertekanan dari kompresor, maka cat dalam pistol semprot keluar menjadi butiran-butiran halus, dan butiran-butiran itulah yang akan melapisi benda kerja secara merata. Hal yang harus ada dalam pistol semprot ialah tabung, katup pengeluar cat, pembentuk kabut, penyetel tekanan.



Gambar 25. *Spray gun*

## 5. Keselamatan Kerja

Dalam suatu pekerjaan dianjurkan menggunakan suatu perlengkapan keamanan atau yang biasa disebut perlengkapan keselamatan kerja. Perlengkapan keselamatan kerja berfungsi sebagai perlindungan diri agar pekerja aman dalam melakukan pekerjaannya. Adapun perlengkapan keselamatan kerja tersebut ialah sebagai berikut :

- 1) *Wear pack* ( pakaian kerja )
- 2) Helem kerja
- 3) Sepatu *safety*
- 4) Sarung tangan

Peralatan tersebut diatas merupakan peralatan yang wajib digunakan oleh para pekerja. Karena dalam setiap pekerjaan memerlukan perlengkapan keselamatan kerja yang berbeda maka dibawah ini disebutkan beberapa perlengkapan keselamatan kerja sesuai dengan pekerjaan yang dilakukan.

a. Pemotongan bahan

Selain dari keempat peralatan wajib keselamatan kerja, pekerja dianjurkan memakai kaca mata dan sarung tangan pada saat penggerjaan pemotongan bahan. Hal itu dikarenakan agar mata terhindar dari beram dan percikan api yang memancar pada saat pemotongan berlangsung dan tangan terhindar dari putaran mata gerinda potong.

b. Pengelasan

Pada saat mengelas pekerja wajib menggunakan peralatan keselamatan kerja yang berkaitan dengan perlindungan diri dari panas, cahaya, dan asap akibat proses pengelasan. Peralatan tersebut yaitu terdiri dari kaca mata las ( topeng las ), masker, baju tahan panas,dll.

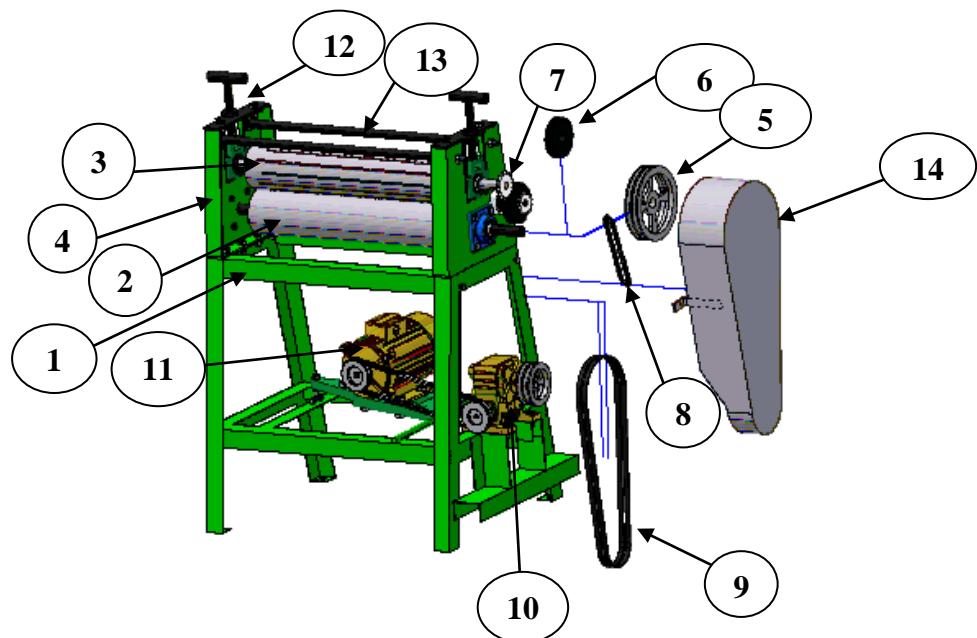
c. Pengeboran

Pada saat melakukan pengeboran, peralatan keselamatan kerja yang dianjurkan ialah menggunakan kaca mata dan sarung tangan agar terhindar dari beram yang terpercik pada saat pengeboran.

d. Penggerindaan

Pada saat penggerjaan penggerindaan pun banyak beram yang terpercik, oleh karena itu pekerja dianjurkan menggunakan kaca mata, masker, dan sarung tangan agar terhindar dari beram-beram hasil penggerindaan.

### B. Gambaran Mesin yang Akan Dibuat

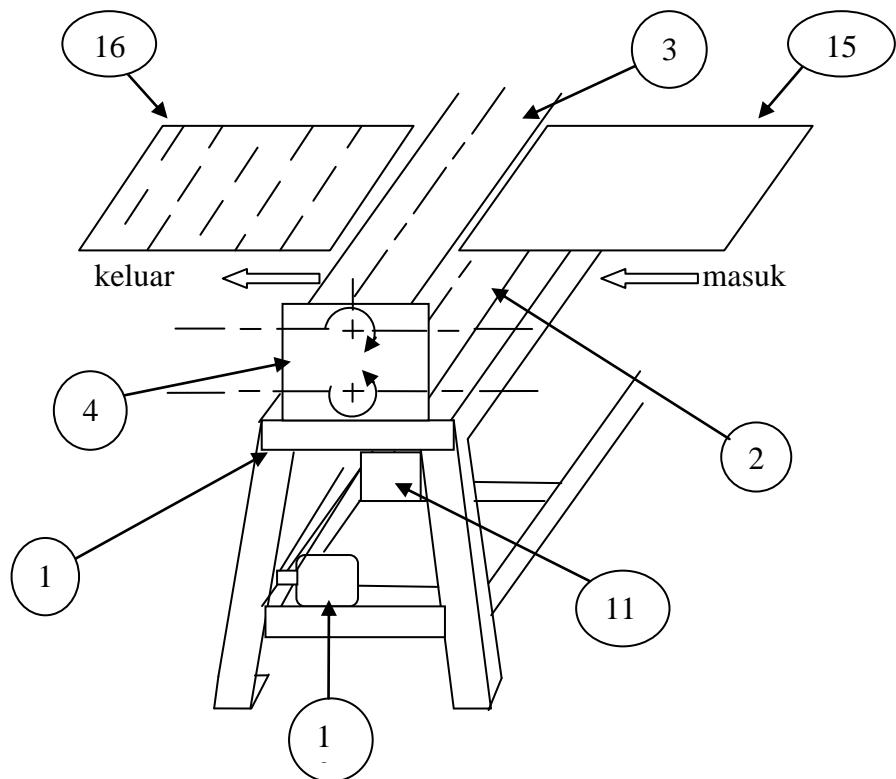


Gambar 26. Mesin roll pelat penggerak elektrik

Keterangan :

- |                   |                     |
|-------------------|---------------------|
| 1.Rangka Mesin    | 8.Rantai            |
| 2.Roll Landasan   | 9. <i>V belt</i>    |
| 3.Roll Pembentuk  | 10. <i>Reducer</i>  |
| 4.Dudukan Roll    | 11. Motor           |
| 5. <i>Pulley</i>  | 12. Ulir Penekan    |
| 6. <i>Gear</i>    | 13. Stabilizer      |
| 7. <i>Sproket</i> | 14. Tutup Transmisi |

### C. Gambaran Ilustrasi Pengerollan



Gambar 27. Ilustrasi pengerollan

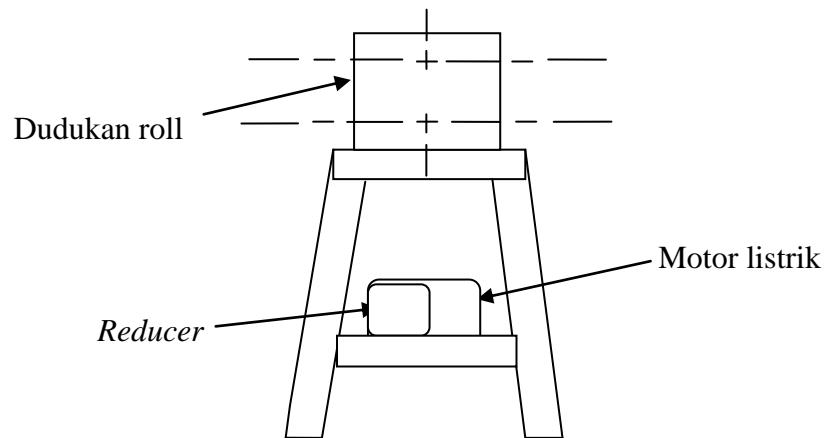
Keterangan angka :

1. Rangka
2. Roll Landasan
3. Roll Pembentuk
4. Dudukan Roll
10. Reducer
11. Motor
15. Bahan sebelum diroll
16. Bahan sesudah diroll

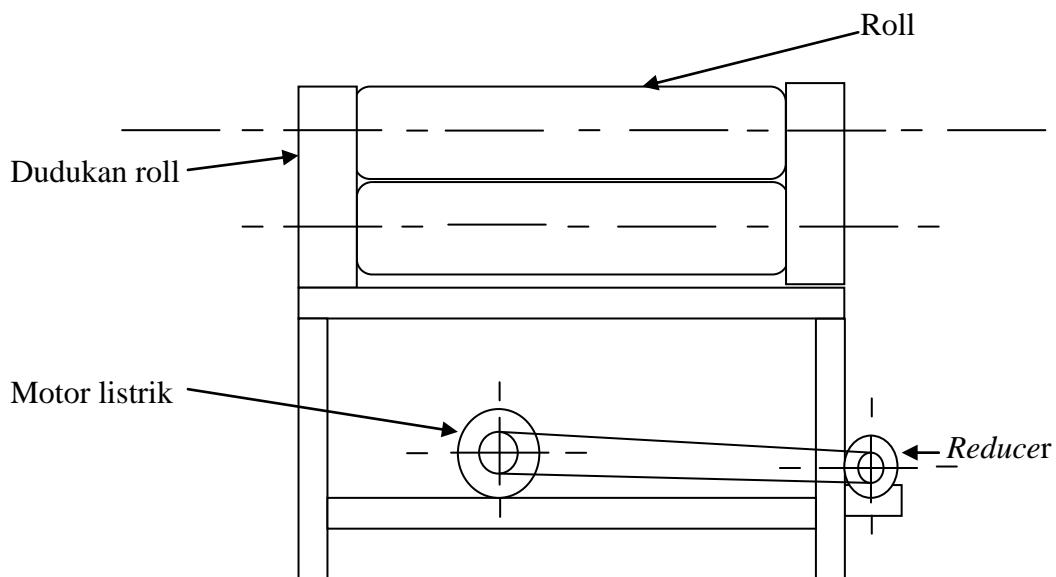
Keterangan simbol :

- a. Tanda panah ( $\leftarrow$ ) menunjukkan arah pengerollan
- b. Tanda panah memutar ( $\curvearrowright$ ), ( $\curvearrowleft$ ) menunjukkan arah putaran

#### D. Gambaran Ilustrasi Fungsi Rangka



Gambar 28. Pandangan rangka dari arah samping



Gambar 29. Pandangan rangka dari arah depan

Keterangan :

- 1) Rangka berfungsi sebagai penopang dudukan roll beserta rollnya
- 2) Rangka berfungsi sebagai penopang motor listrik
- 3) Rangka berfungsi sebagai penopang *reducer*

## **BAB III**

### **KONSEP PEMBUATAN**

#### **A. Konsep Umum Pembuatan Produk**

Konsep merupakan suatu kesimpulan perencanaan. Dimana suatu konsep sangatlah dibutuhkan dalam suatu kegiatan, acara maupun pengerjaan suatu produk. Tujuan konsep itu sendiri ialah mengetahui pokok kesimpulan dari suatu alur perencanaan kegiatan, acara maupun pengerjaan suatu produk itu sendiri. Di dalam pengerjaan suatu produk sebuah konsep pembuatan sangatlah dibutuhkan khususnya adalah sebuah konsep umum pembuatan produk. Konsep-konsep tersebut meliputi beberapa hal, yaitu:

##### **1. Pengurangan Volume Bahan**

Mengerjakan suatu produk, tentunya bahan yang akan diproses akan mengalami proses pengurangan volume bahan dimana pengurangan tersebut berpengaruh pada hasil yang diinginkan.

Pengurangan volume bahan dapat dilakukan dengan cara:

- a. Pemotongan
- b. Pengeboran
- c. Pengelasan
- d. Penggerindaan

##### **2. Proses Mengubah Bentuk Bahan**

Pengubahan bentuk bahan merupakan proses untuk membentuk logam atau bahan menjadi bentuk jadi atau setengah jadi yang

memerlukan pengerjaan lain. Umumnya bentuk mula suatu bahan adalah batangan yang diperoleh sebagai hasil proses pengolahan bijih logam. Bijih logam dicairkan menggunakan temperatur tinggi, kemudian bijih logam cair dituangkan dalam cetakan logam yang kemudian akan menghasilkan batangan dengan ukuran tertentu.

### 3. Penyambungan

Proses penyambungan pada bahan dilakukan salah satunya yaitu dengan cara pengelasan. Proses pengelasan ialah proses penyatuan logam melalui pencairan bahan dasar dengan tujuan agar kedua bahan tersebut dapat menyatu. Proses penyambungan juga dapat dilakukan dengan cara dilem, disambung dengan baut, dikeling, disolder, dipatri dan lain sebagainya.

### 4. Penyelesaian Permukaan

Proses penyelesaian permukaan dapat pula diartikan sebagai proses *finishing*. Proses ini adalah proses yang sangat menentukan baik tidaknya penampakan luar pada suatu bahan atau produk. Proses yang dapat dilakukan pada *finishing* yaitu diantaranya ialah proses pelapisan, semprot logam, pelapisan fofat, pelapisan listrik, proses gosok amril, penghalusan rata, penggosokan halus, dan lain sebagainya.

## B. Konsep Pembuatan Rangka Mesin Roll Pelat Penggerak Elektrik

Dalam membuat mesin roll diharapkan hasil yang dikerjakan sesuai dengan yang diinginkan. Rangka mesin roll yang dibuat memiliki syarat dan ketentuan yaitu sebagai berikut :

1. Rangka harus dapat menopang dudukan roll
2. Rangka harus dapat menopang motor listrik
3. Rangka harus dapat menopang *reducer*
4. Rangka harus tegak atau posisi kaki rangka sama
5. Semua bagian rangka yang berfungsi sebagai dudukan atau penopang haruslah rata dan datar
6. Lubang-lubang tempat perakitan komponen lain harus sesuai

Dari syarat dan ketentuan diatas, maka konsep yang digunakan dalam proses pembuatan rangka mesin roll ini ialah sebagai berikut :

### 1. Proses melukis bahan

Hal pertama yang dilakukan dalam proses pembuatan rangka mesin roll ini adalah melukis atau menandai. Proses melukis tersebut dilakukan untuk mengetahui ukuran bahan yang akan dipotong. Peralatan yang digunakan untuk melukis bahan yang akan dipotong adalah mistar baja, busur derajat dan penggores. Pada pembuatan rangka mesin roll dimulai dengan menandai ukuran pemotongan terhadap bahan.

Penandaan ukuran tersebut dibagi menjadi beberapa tahapan yaitu sebagai berikut :

- 1) Penandaan ukuran pemotongan untuk pembuatan rangka atas

- 2) Penandaan ukuran pemotongan untuk pembuatan rangka bawah
- 3) Penandaan ukuran pemotongan untuk pembuatan kaki rangka
- 4) Penandaan ukuran pemotongan untuk pembuatan dudukan  
*reducer*

- a. Penandaan ukuran pemotongan untuk pembuatan rangka atas

Bahan yang dibutuhkan untuk pembuatan rangka atas ialah besi siku dengan ukuran (700x50x50 mm) dengan kedua ujung bahan bersudut  $45^\circ$  sebanyak 2 batang dan besi siku dengan ukuran (300x50x50) mm yang kedua ujung bahan juga bersudut  $45^\circ$  sebanyak 2 batang.

- b. Penandaan ukuran pemotongan untuk pembuatan rangka bawah

Bahan yang dibutuhkan untuk pembuatan rangka bawah ialah besi siku dengan ukuran (700x50x50 mm) dengan kedua ujung bahan bersudut  $45^\circ$  sebanyak 2 batang dan besi siku dengan ukuran (430x50x50) mm yang kedua ujung bahan juga bersudut  $45^\circ$  sebanyak 2 batang.

- c. Penandaan ukuran pemotongan untuk pembuatan kaki rangka

Bahan yang dibutuhkan untuk pembuatan kaki rangka ialah besi siku dengan ukuran (645x50x50 mm) dengan ujung bahan bersudut  $81^\circ$  dan ujung yang satunya bersudut  $49^\circ$  sebanyak 4 batang.

- d. Penandaan ukuran pemotongan untuk pembuatan dudukan *reducer*

Bahan yang dibutuhkan untuk pembuatan dudukan *reducer* ialah besi siku dengan ukuran (130x50x50 mm) dengan kedua ujung

bahan bersudut  $90^\circ$  sebanyak 2 batang, besi kanal u dengan ukuran (444x50x50 mm) dengan kedua ujung bahan bersudut  $90^\circ$  sebanyak 1 batang, dan besi kanal u dengan ukuran (76x50x50 mm) dengan kedua ujung bahan bersudut  $90^\circ$  sebanyak 2 batang.

## 2. Pengurangan volume bahan

Pengurangan volume bahan dilakukan guna menghasilkan ukuran bahan seperti yang diharapkan. Dalam pembuatan rangka mesin roll ini, pengurangan volume bahan dilakukan dengan cara pemotongan dan pengeboran serta penggerindaan. Untuk pemotongan bahan digunakan gerinda potong, sedangkan untuk pembuatan lubang dilakukan menggunakan mesin bor tangan.

Pada saat pengerjaan pemotongan menggunakan gerinda potong dikarenakan lebih mudah dan menghemat waktu. Hasil dari pemotongan harus dibersihkan dari beram-beram yang menempel. Pembersihannya dilakukan dengan mesin gerinda tangan. Sedangkan pada pembuatan lubang digunakan mesin bor tangan karena lubang yang akan dibuat hanya berdiameter 10 mm dan diameter 12 mm. Lubang tersebut digunakan sebagai tempat baut untuk menyatukan rangka dengan komponen lain. Hasil pengeboran pun harus digerinda menggunakan gerinda tangan agar beram yang tertinggal hilang. Proses pengeboran ini dilakukan setelah rangka terakit.

Tahap-tahap pengurangan bahan dengan gerinda potong pada proses pembuatan rangka mesin roll yaitu sebagai berikut :

- 1) Siapkan mesin gerinda potong
- 2) Tempatkan benda yang telah diberi tanda pemotongan pada ragum mesin gerinda potong dan atur sudut pemotongan
- 3) Kencangkan ulir penekan ragum
- 4) Lakukan pemotongan

Proses pengeboran dilakukan guna mendapatkan lubang-lubang dengan diameter yang diinginkan. Pembuatan lubang dilakukan pada rangka atas dengan diameter lubang 12 mm sebagai tempat baut untuk perakitan komponen dengan dudukan roll dan juga dilakukan pada dudukan *reducer* dengan diameter lubang 10 mm sebanyak 4 lubang.

Tahap-tahap pembuatan lubang dengan menggunakan bor tangan pada proses pembuatan rangka mesin roll yaitu sebagai berikut :

- 1) Siapkan mesin bor tangan
- 2) Siapkan mata bor Ø8 mm, Ø10 mm, dan Ø12 mm
- 3) Tandai bagian yang akan dibor dengan menggunakan penitik pusat
- 4) Pasang mata bor Ø8 mm dan lakukan pengeboran pada rangka atas sebanyak 4 buah lubang
- 5) Ganti mata bor Ø8 mm dengan mata bor Ø10 mm
- 6) Luaskan lubang hasil boran Ø8 mm dengan menggunakan mata bor Ø10 mm
- 7) Lakukan pengeboran pada dudukan *reducer* dengan mata bor Ø10 mm sebanyak 4 buah lubang

- 8) Ganti mata bor Ø10 mm dengan mata bor Ø12 mm
- 9) Luaskan lubang hasil boran Ø10 mm dengan menggunakan mata bor Ø12 mm

Setelah dilakukan pemotongan bahan dan pengeboran, hasil dari penggeraan tersebut diratakan dengan menggunakan gerinda tangan. Hal itu dikarenakan untuk menghilangkan beram yang tertinggal dari hasil pemotongan dan pengeboran.

Tahapan penggerindaan bahan hasil pemoongan yaitu sebagai berikut :

- 1) Siapkan mesin gerinda tangan
- 2) Pasang mata gerinda tangan sesuai dengan kecepatan mesin gerinda tersebut
- 3) Gerinda bagian sisi hasil pemotongan sampai beram hilang

Tahapan penggerindaan bahan hasil pengeboran yaitu sebagai berikut :

- 1) Siapkan mesin gerinda tangan
- 2) Pasang mata gerinda tangan sesuai dengan kecepatan mesin gerinda tersebut
- 3) Gerinda bagian permukaan lubang hasil boran sampai beram hilang

### **3. Proses perakitan**

Penyambungan merupakan suatu penggabungan dua buah benda atau lebih dengan menggunakan bantuan dari sebuah partikel benda lain

yang memiliki fungsi sebagai perekat. Pada proses pembuatan rangka mesin roll pelat penggerak elektrik ini, penyambungannya menggunakan media panas, yaitu dengan menggunakan mesin las busur listrik. Sistem kerja dari mesin ini yaitu memanfaatkan sumber listrik sebagai tenaga utama yang kemudian diteruskan terhadap suatu bahan tambah dan kemudian diteruskan terhadap benda kerja. Pada saat pengelasan berlangsung, benda kerja yang dilas akan mengalami suhu yang tinggi, yang mengakibatkan benda kerja meleleh. Lelehannya itulah yang mengakibatkan kedua benda kerja atau lebih dapat merekat menjadi satu karena adanya kesamaan partikel. Bahan tambah yang digunakan dalam peralatan las listrik biasa disebut dengan elektroda. Pada penyambungan yang dilakukan dalam proses pembuatan rangka ini menggunakan jenis elektroda yang berdiameter 3,2 mm, dan arus yang digunakan dalam pengelasan ini adalah 80-100 *ampere*. Penggunaan elektroda berdiameter kecil digunakan saat penyambungan sudut dengan arah yang sulit dijangkau, sedangkan penggunaan elektroda besar digunakan pada saat pengelasan dengan posisi yang tidak terlalu rumit dan mudah dijangkau.

Pengelasan pada proses pembuatan rangka mesin roll dibagi menjadi beberapa tahapan yaitu sebagai berikut :

- 1) Pengelasan rangka atas
- 2) Pengelasan rangka bawah
- 3) Pengelasan kaki rangka
- 4) Pengelasan dudukan *reducer*

5) Pengelasan dudukan motor

a. Pengelasan rangka atas

Dari hasil pemotongan untuk pembuatan rangka atas maka dihasilkan bahan-bahan yang siap dirakit dengan menggunakan mesin las busur listrik. Sebelum melakukan pengelasan berikan kelonggaran atau *clearance* sebesar 0,1 mm pada setiap ujung bahan dengan menggunakan mesin gerinda tangan.

Tahapan pengelasannya ialah sebagai berikut :

- 1) Siapkan mesin las busur listrik beserta perlengkapannya
- 2) Atur arus sebesar 90 *ampere*
- 3) Gunakan elektroda dengan diameter 3,2 mm
- 4) Tack weld atau las titik pada setiap penyambungan
- 5) Ukur kembali kesesuaian ukuran dengan gambar kerja
- 6) Las penuh dengan cara menyilang atau bertahap

b. Pengelasan rangka bawah

Beri *clearance* sebesar 0,1 mm pada setiap ujung bahan dari hasil pemotongan untuk pembuatan rangka bawah dengan menggunakan mesin gerinda tangan.

Tahapan pengelasannya ialah sebagai berikut :

- 1) Siapkan mesin las busur listrik beserta perlengkapannya
- 2) Atur arus sebesar 90 *ampere*
- 3) Gunakan elektroda dengan diameter 3,2 mm
- 4) *Tack weld* atau las titik pada setiap penyambungan

- 5) Ukur kembali kesesuaian ukuran dengan gambar kerja
  - 6) Las penuh dengan cara menyilang atau bertahap
- c. Pengelasan kaki rangka
- Pengelasan kaki rangka dilakukan setelah rangka atas dan bawah selesai. Karena kaki rangka merupakan sebuah kaki-kaki rangka yang bersudut jadi perakitan antara rangka tegak, rangka atas, dan rangka bawah harus dilakukan oleh pekerja lebih dari 1.
- Tahapan pengelasannya ialah sebagai berikut :
- 1) Las titik atau *tack weld* ujung kaki rangka dengan ujung rangka atas
  - 2) Las titik atau *tack weld* bagian bawah kaki rangka dengan ujung rangka bawah
  - 3) Cek dan sesuaikan ukuran dengan gambar kerja
  - 4) Las penuh dengan cara menyilang atau secara bertahap

d. Pengelasan dudukan *reducer*

Pengelasan dudukan *reducer* dilakukan setelah rangka atas, rangka bawah, dan kaki rangka terakit. Dudukan *reducer* terdiri dari 3 komponen yaitu batang atas, batang bawah, dan batang tegak. Batang atas berupa besi kanal u yang digunakan sebagai dudukan utama *reducer*, batang tegak berupa besi siku yang digunakan untuk penopang batang atas terhadap batang bawah, dan batang bawah berupa besi kanal u yang digunakan sebagai penguat atau penahan dari batang tegak.

Tahapan pengelasannya ialah sebagai berikut :

- 1) *Tack weld* batang atas dengan rangka bawah
  - 2) *Tack weld* ujung atas batang tegak dengan batang atas pada posisi disamping batang atas
  - 3) *Tack weld* ujung bawah batang tegak dengan batang bawah
  - 4) Lakukan pengecekan ukuran dengan gambar kerja
  - 5) Las penuh dengan cara penyilangan atau secara bertahap
- e. Pengelasan dudukan motor

Pengelasan disini dimaksudkan untuk pembuatan engsel pada dudukan motor. Dudukan motor sendiri dibuat dengan proses pemesinan. Komponen dudukan motor ini terdiri dari : dudukan motor, poros dengan ukuran ( $\varnothing 20 \times 430$  mm) sebagai poros engsel utama, poros dengan ukuran ( $\varnothing 10 \times 60$  mm) sebagai poros engsel pengatur dudukan roll, pipa dengan ukuran ( $\varnothing 10 \times 20$  mm) sebanyak 2 buah yang akan digunakan sebagai lubang untuk poros engsel pengatur.

Tahapan pengelasan pembuatan engsel pada dudukan motor ialah sebagai berikut :

- 1) Las poros ukuran ( $\varnothing 10 \times 60$  mm) dengan baut  $\varnothing 16$  mm. Konstruksi perakitan menyerupai huruf T
- 2) Masukan pipa ukuran ( $\varnothing 10 \times 20$  mm) pada hasil lasan poros ukuran ( $\varnothing 10 \times 60$  mm) dengan baut  $\varnothing 16$  mm dan kemudian las dengan rangka bawah sesuai dengan ukuran gambar kerja

3) Masukan poros ukuran ( $\varnothing 20 \times 430$  mm) pada lubang engsel dudukan motor dan kemudian ujung-ujung poros tersebut dilas dengan rangka bawah

#### **4. Proses penyelesaian permukaan**

Proses penyelesaian permukaan dilakukan guna menghilangkan bahan-bahan yang berlebih atau tidak rata. Proses penyelesaian permukaan tersebut dilakukan dengan berbagai cara, yaitu:

a. Penggerindaan

Selain sebagai alat potong, gerinda juga bisa digunakan sebagai alat perata permukaan benda yang disebabkan akibat pemotongan yang tidak sempurna. Pemotongan-pemotongan yang tidak sempurna itulah yang menghasilkan suatu beram atau ceceran benda kerja yang berlebih. Beram tersebut haruslah dihilangkan agar tidak melukai si pekerja dan juga bisa memaksimalkan ukuran benda kerja yang dihasilkan.

Penggerindaan dalam pembuatan rangka mesin roll dilakukan pada saat benda kerja selesai dipotong, dan dibor, dengan tujuan menghilangkan beram yang melekat dari hasil pemotongan dan pengeboran. Selain itu penggerindaan juga dilakukan pada hasil lasan yang buruk untuk bisa diperbaiki.

b. Pengamplasan

Pengamplasan merupakan proses untuk menghaluskan permukaan benda dan untuk menghilangkan karat yang menempel

pada permukaan produk yang telah dibuat. Pengamplasan dilakukan setelah rangka terakit, dengan tujuan untuk menghilangkan karat sebelum rangka mengalami proses pengecatan. Amplas yang digunakan yaitu berukuran sedang.

Tahapan pengamplasan pada rangka mesin roll ialah sebagai berikut :

- 1) Siapkan amplas berukuran 600
- 2) Amplas seluruh bagian rangka
- 3) Bersihkan hasil amplasan dengan air dan lap

#### c. Pendempulan

Proses pendempulan ini dilakukan untuk menambal bagian rangka yang berlubang atau hasil pengelasan dan penggerindaan yang kurang sempurna. Dalam melakukan pendempulan haruslah seimbang dalam mencampur dempul dengan *hardener*. *Hardener* merupakan campuran dempul yang berfungsi sebagai pengeras. Proses pendempulan rangka mesin roll ini juga membutuhkan amplas untuk meratakan dempul setelah kering. Pengamplasan dianjurkan menggunakan air.

Tahapan pendempulan pada rangka mesin roll ialah sebagai berikut :

- 1) Siapkan dempul
- 2) Siapkan amplas 600
- 3) Campur dempul dengan *hardener* secukupnya

- 4) Dempul bagian yang perlu didempul dan tunggu sampai kering
  - 5) Amplas permukaan rangka yang telah didempul sampai rata dan gunakan air pada saat pengamplasan
- d. Pengecatan

Proses pengecatan merupakan proses terakhir dalam pembuatan rangka mesin roll. Proses ini dilakukan untuk melapisi permukaan benda agar terhindar dari korosi dan terlihat lebih indah. Pengecatan dilakukan dua kali yaitu yang pertama adalah pengecatan dasar dan yang kedua adalah pengecatan warna. Cat yang digunakan ialah cat minyak dengan campuran tiner. Pengecatan tersebut dilakukan dengan menggunakan *spray gun* dengan bantuan kompresor sebagai sumber udara penekan.

Tahapan pengecatan pada rangka mesin roll ialah sebagai berikut :

- 1) Siapakan kompresor udara, *spray gun*, cat dasar, cat warna, dan tiner
- 2) Bersihkan rangka terlebih dahulu dengan air dan keringkan
- 3) Campur tiner secukupnya dengan cat dasar dalam *spray gun*
- 4) Lakukan penyetelan penyemprotan
- 5) Lakukan pengecatan dasar

- 6) Pengecatan dilakukan dari sisi-sisi rangka kemudian dilanjutkan dari atas ke bawah dan tunggu sampai kering
- 7) Bersihkan *spray gun* dengan tiner
- 8) Campur cat warna dengan tiner dalam *spray gun*
- 9) Lakukan penyetelan penyemprotan
- 10) Lakukan pengecatan
- 11) Pengecatan dilakukan dari sisi-sisi rangka kemudian dilanjutkan dari atas ke bawah dan tunggu sampai kering

## **5. Proses penyesuaian dengan komponen lain atau uji fungsi**

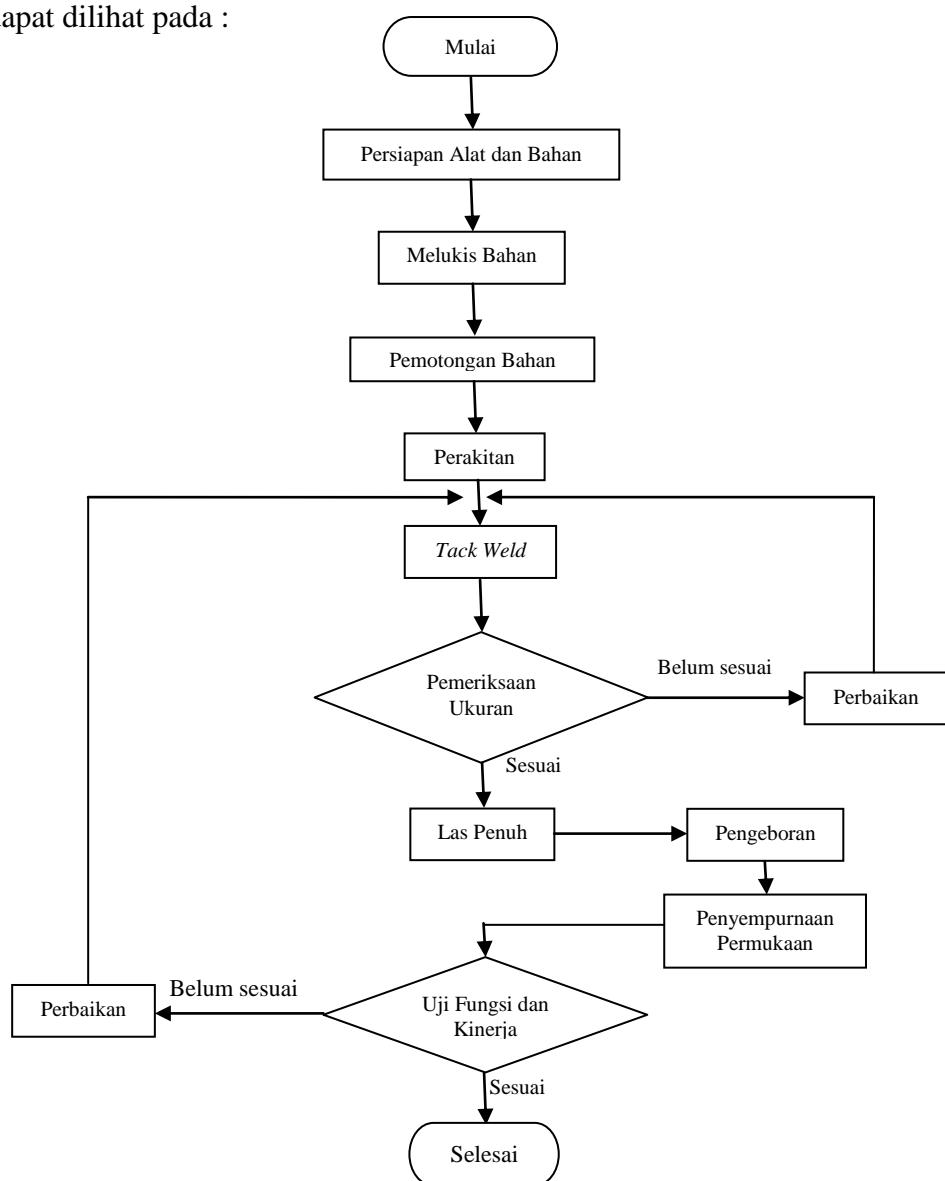
Penyesuaian dengan komponen lain biasa disebut juga dengan uji fungsi. Hal ini dilakukan guna membuktikan apakah komponen pendukung mesin roll lainnya dapat dipasang pada rangka yang telah dibuat. Cara-cara pengujian tersebut ialah dengan memasang seluruh komponen mesin pada rangka. Jika semua komponen dapat terpasang dengan baik berarti rangka yang dibuat telah memenuhi atau sempurna sesuai dengan yang diinginkan.

## BAB IV

### PROSES PEMBUATAN DAN PEMBAHASAN

#### A. Diagram Alir Proses Pembuatan Rangka Mesin Roll Penggerak Elektrik

Diagram alir proses pembuatan rangka mesin roll penggerak elektrik dapat dilihat pada :



Gambar 30. Diagram alir proses pembuatan rangka mesin roll

Proses pembuatan Rangka Mesin Roll Penggerak Elektrik ini melalui beberapa langkah. Langkah – langkah yang dimaksud yaitu :

- 1) Proses melukis bahan
- 2) Proses pemotongan bahan
- 3) Proses perakitan bahan
- 4) Proses pengeboran
- 5) Proses penyempurnaan permukaan
- 6) Proses penyesuaian dengan komponen lain atau uji fungsi

#### 1. Proses melukis bahan

Proses melukis bahan dimaksudkan untuk penandaan ukuran bahan yang akan dipotong. Dalam pembuatan rangka mesin roll proses melukis bahan dibagi menjadi beberapa tahapan. Tahapan-tahapan itu ialah sebagai berikut :

- 1) Penandaan ukuran pemotongan bahan untuk pembuatan rangka atas
- 2) Penandaan ukuran pemotongan bahan untuk pembuatan rangka bawah
- 3) Penandaan ukuran pemotongan bahan untuk pembuatan kaki rangka
- 4) Penandaan ukuran pemotongan bahan untuk pembuatan dudukan *reducer*

a. Penandaan ukuran pemotongan untuk pembuatan rangka atas

Bahan yang dibutuhkan untuk pembuatan rangka atas ialah besi siku dengan ukuran (700x50x50 mm) dengan kedua ujung bahan bersudut  $45^\circ$  sebanyak 2 batang dan besi siku dengan ukuran (300x50x50) mm yang kedua ujung bahan juga bersudut  $45^\circ$  sebanyak 2 batang. Hal yang dilakukan untuk memperoleh bahan dengan ketentuan ukuran tersebut, maka dilakukan pengukuran bahan sepanjang ukuran yang ditentukan kemudian buat garis menggunakan penggores. Untuk menentukan sudut  $45^\circ$  menggunakan busur derajat. Garis yang telah dibuat pada bahan tersebut digunakan untuk acuan pemotongan.

b. Penandaan ukuran pemotongan untuk pembuatan rangka bawah

Bahan yang dibutuhkan untuk pembuatan rangka bawah ialah besi siku dengan ukuran (700x50x50 mm) dengan kedua ujung bahan bersudut  $45^\circ$  sebanyak 2 batang dan besi siku dengan ukuran (430x50x50) mm yang kedua ujung bahan juga bersudut  $45^\circ$  sebanyak 2 batang. Hal yang dilakukan untuk memperoleh bahan dengan ketentuan ukuran tersebut, maka dilakukan pengukuran bahan sepanjang ukuran yang ditentukan kemudian buat garis menggunakan penggores. Untuk menentukan sudut  $45^\circ$  menggunakan busur derajat. Garis yang telah dibuat pada bahan tersebut digunakan untuk acuan pemotongan.

c. Penandaan ukuran pemotongn untuk pembuatan kaki rangka

Bahan yang dibutuhkan untuk pembuatan kaki rangka ialah besi siku dengan ukuran (645x50x50 mm) dengan ujung bahan bersudut  $81^\circ$  dan ujung yang satunya bersudut  $49^\circ$  sebanyak 4 batang. Hal yang dilakukan untuk memperoleh bahan dengan ketentuan ukuran tersebut, maka dilakukan pengukuran bahan sepanjang ukuran yang ditentukan kemudian buat garis menggunakan penggores. Untuk menentukan sudut yang diinginkan, maka pengukuran sudut dilakukan menggunakan busur derajat. Garis yang telah dibuat pada bahan tersebut digunakan untuk acuan pemotongan.

d. Penandaan ukuran pemotongan untuk pembuatan dudukan *reducer*

Bahan yang dibutuhkan untuk pembuatan dudukan *reducer* ialah besi siku dengan ukuran (130x50x50 mm) dengan kedua ujung bahan bersudut  $90^\circ$  sebanyak 2 batang, besi kanal u dengan ukuran (444x50x50 mm) dengan kedua ujung bahan bersudut  $90^\circ$  sebanyak 1 batang, dan besi kanal u dengan ukuran (76x50x50 mm) dengan kedua ujung bahan bersudut  $90^\circ$  sebanyak 2 batang. Hal yang dilakukan untuk memperoleh bahan dengan ketentuan ukuran tersebut, maka dilakukan pengukuran bahan sepanjang ukuran yang ditentukan kemudian buat garis menggunakan penggores. Untuk menentukan sudut yang diinginkan, maka pengukuran sudut dilakukan menggunakan busur derajat. Garis yang telah dibuat pada bahan tersebut digunakan untuk acuan pemotongan.

## 2. Proses pemotongan bahan

Setelah dilakukan penandaan terhadap bahan, barulah penggerjaan pemotongan dilakukan. Pemotongan pada pembuatan mesin roll ini menggunakan mesin gerinda potong. Hal ini dikarenakan lebih menghemat waktu dan lebih mudah dalam penggerjaannya.

Langkah – langkah pemotongan bahan untuk pembuatan komponen rangka ialah sebagai berikut :

- 1) Siapakan mesin gerinda potong
- 2) Siapkan bahan yang sudah diberi penandaan
- 3) Setel sudut kemiringan pada ragum gerinda potong
- 4) Tempatkan bahan pada ragum dan posisikan sesuai penandaan
- 5) Kencangkan ulir penekan
- 6) Lakukan pemotongan bahan sesuai penandaan

## 3. Proses perakitan bahan

Dalam hal ini, perakitan komponen-komponen rangka dilakukan dengan cara pengelasan menggunakan las SMAW (*Shielded Metal Arch Welding*) atau yang biasa disebut dengan las busur listrik. Elektroda yang digunakan dalam pengelasan ini yaitu menggunakan jenis RD-460 dengan ukuran Ø3,2x350 mm.

Pengelasan pada proses pembuatan rangka mesin roll dibagi menjadi beberapa tahapan yaitu sebagai berikut :

- 6) Pengelasan rangka atas
- 7) Pengelasan rangka bawah

- 8) Pengelasan kaki rangka
  - 9) Pengelasan dudukan *reducer*
  - 10) Pengelasan dudukan motor
- f. Pengelasan rangka atas
- Dari hasil pemotongan untuk pembuatan rangka atas maka dihasilkan bahan-bahan yang siap dirakit dengan menggunakan mesin las busur listrik. Sebelum melakukan pengelasan berikan kelonggaran atau *clearance* sebesar 0,1 mm pada setiap ujung bahan dengan menggunakan mesin gerinda tangan.
- Tahapan pengelasannya ialah sebagai berikut :
- 7) Siapkan mesin las busur listrik beserta perlengkapannya
  - 8) Atur arus sebesar 90 *ampere*
  - 9) Gunakan elektroda dengan diameter 3,2 mm
  - 10) Tack weld atau las titik pada setiap penyambungan
  - 11) Ukur kesikuannya menggunakan mistar siku
  - 12) Ukur kembali kesesuaian ukuran dengan gambar kerja
  - 13) Las penuh dengan cara menyilang atau bertahap

g. Pengelasan rangka bawah

Beri *clearance* sebesar 0,1 mm pada setiap ujung bahan dari hasil pemotongan untuk pembuatan rangka bawah dengan menggunakan mesin gerinda tangan.

Tahapan pengelasannya ialah sebagai berikut :

- 7) Siapkan mesin las busur listrik beserta perlengkapannya

- 8) Atur arus sebesar 90 *ampere*
  - 9) Gunakan elektroda dengan diameter 3,2 mm
  - 10) *Tack weld* atau las titik pada setiap penyambungan
  - 11) Ukur kesikuannya menggunakan mistar siku
  - 12) Ukur kembali kesesuaian ukuran dengan gambar kerja
  - 13) Las penuh dengan cara menyilang atau bertahap
- h. Pengelasan kaki rangka

Pengelasan kaki rangka dilakukan setelah rangka atas dan bawah selesai. Karena kaki rangka merupakan sebuah kaki-kaki rangka yang bersudut jadi perakitan antara kaki rangka, rangka atas, dan rangka bawah harus dilakukan oleh pekerja lebih dari 1.

Tahapan pengelasannya ialah sebagai berikut :

- 5) Buat titik tengah antara rangka atas dan bawah
  - 6) Ukur jarak antara rangka atas dan rangka bawah
  - 7) Las titik atau *tack weld* ujung kaki rangka dengan ujung rangka atas
  - 8) Las titik atau *tack weld* bagian bawah kaki rangka dengan ujung rangka bawah
  - 9) Cek dan sesuaikan ukuran dengan gambar kerja
  - 10) Las penuh dengan cara menyilang atau secara bertahap
- i. Pengelasan dudukan *reducer*

Pengelasan dudukan *reducer* dilakukan setelah rangka atas, rangka bawah, dan rangka tegak terakit. Dudukan *reducer* terdiri dari 3

komponen yaitu batang atas, batang bawah, dan batang tegak. Batang atas berupa besi kanal u yang digunakan sebagai dudukan utama *reducer*, batang tegak berupa besi siku yang digunakan untuk penopang batang atas terhadap batang bawah, dan batang bawah berupa besi kanal u yang digunakan sebagai penguat atau penahan dari batang tegak.

Tahapan pengelasannya ialah sebagai berikut :

- 6) *Tack weld* batang atas dengan rangka bawah
- 7) *Tack weld* ujung atas batang tegak dengan batang atas pada posisi disamping batang atas
- 8) *Tack weld* ujung bawah batang tegak dengan batang bawah
- 9) Lakukan pengecekan ukuran dengan gambar kerja
- 10) Las penuh dengan cara penyilangan atau secara bertahap

j. Pengelasan dudukan motor

Pengelasan disini dimaksudkan untuk pembuatan engsel pada dudukan motor. Dudukan motor sendiri dibuat dengan proses pemesinan. Komponen dudukan motor ini terdiri dari : dudukan motor, poros dengan ukuran ( $\varnothing 20 \times 430$  mm) sebagai poros engsel utama, poros dengan ukuran ( $\varnothing 10 \times 60$  mm) sebagai poros engsel pengatur dudukan roll, pipa dengan ukuran ( $\varnothing 10 \times 20$  mm) sebanyak 2 buah yang akan digunakan sebagai lubang untuk poros engsel pengatur.

Tahapan pengelasan perakitan dudukan motor ialah sebagai berikut :

4) Las poros ukuran ( $\text{Ø}10 \times 60$  mm) dengan baut  $\text{Ø}16$ .

Konstruksi perakitan menyerupai huruf T

5) Masukan pipa ukuran ( $\text{Ø}10 \times 20$  mm) pada hasil lasan poros ukuran ( $\text{Ø}10 \times 60$  mm) dengan baut  $\text{Ø}16$  dan kemudian las dengan rangka bawah sesuai dengan ukuran gambar kerja

6) Masukan poros ukuran ( $\text{Ø}20 \times 430$  mm) pada lubang engsel dudukan motor dan kemudian ujung-ujung poros tersebut dilas dengan rangka bawah

#### 4. Proses pengeboran

Proses pengeboran dilakukan guna mendapatkan lubang-lubang dengan diameter yang diinginkan. Pembuatan lubang dilakukan pada rangka atas dengan diameter lubang 12 mm sebagai tempat baut untuk perakitan komponen dengan dudukan roll dan juga dilakukan pada dudukan reducer dengan diameter lubang 10 mm sebanyak 4 lubang. Proses pengeboran ini dilakukan setelah rangka jadi dengan menggunakan mesin bor tangan.

Tahap-tahap pengeboran pada proses pembuatan rangka mesin roll yaitu sebagai berikut :

10) Siapkan mesin bor tangan

11) Siapkan mata bor  $\text{Ø}8$  mm,  $\text{Ø}10$  mm, dan  $\text{Ø}12$  mm

12) Tandai bagian yang akan dibor dengan menggunakan penitik pusat

- 13) Pasang mata bor  $\varnothing 8$  mm dan lakukan pengeboran pada rangka atas sebanyak 4 buah lubang
- 14) Ganti mata bor  $\varnothing 8$  mm dengan mata bor  $\varnothing 10$  mm
- 15) Luaskan lubang hasil boran  $\varnothing 8$  mm dengan menggunakan mata bor  $\varnothing 10$  mm
- 16) Lakukan pengeboran pada dudukan reducer dengan mata bor  $\varnothing 10$  mm sebanyak 4 buah lubang
- 17) Ganti mata bor  $\varnothing 10$  mm dengan mata bor  $\varnothing 12$  mm
- 18) Luaskan lubang hasil boran  $\varnothing 10$  mm dengan menggunakan mata bor  $\varnothing 12$  mm

## 5. Proses penyempurnaan permukaan

Proses penyempurnaan permukaan dilakukan guna menghilangkan bahan–bahan yang berlebih atau tidak rata. Proses penyelesaian permukaan tersebut dilakukan dengan berbagai cara, yaitu:

### a. Penggerindaan

Selain sebagai alat potong, gerinda juga bisa digunakan sebagai alat perata permukaan benda yang disebabkan akibat pemotongan yang tidak sempurna. Pemotongan-pemotongan yang tidak sempurna itulah yang menghasilkan suatu beram atau ceceran benda kerja yang berlebih. Beram tersebut haruslah dihilangkan agar tidak melukai si pekerja dan juga bisa memaksimalkan ukuran benda kerja yang dihasilkan.

Penggerindaan dalam pembuatan rangka mesin roll dilakukan pada saat benda kerja selesai dipotong, dan dibor, dengan tujuan menghilangkan beram yang melekat dari hasil pemotongan dan pengeboran. Selain itu penggerindaan juga dilakukan pada hasil lasan yang buruk untuk bisa diperbaiki.

b. Pengamplasan

Pengamplasan merupakan proses untuk menghaluskan permukaan benda dan untuk menghilangkan karat yang menempel pada permukaan produk yang telah dibuat. Pengamplasan dilakukan setelah rangka terakit, dengan tujuan untuk menghilangkan karat sebelum rangka mengalami proses pengecatan. Amplas yang digunakan yaitu berukuran 600.

Tahapan pengamplasan pada rangka mesin roll ialah sebagai berikut :

- 4) Siapkan amplas berukuran 600
- 5) Amplas seluruh bagian rangka
- 6) Bersihkan hasil amplasan dengan air dan lap

c. Pendempulan

Proses pendempulan ini dilakukan untuk menambal bagian rangka yang berlubang atau hasil pengelasan dan penggerindaan yang kurang sempurna. Dalam melakukan pendempulan haruslah seimbang dalam mencampur dempul dengan *hardener*. *Hardener* merupakan campuran dempul yang berfungsi sebagai pengeras. Proses

pendempulan rangka mesin roll ini juga membutuhkan amplas untuk meratakan dempul setelah kering. Pengamplasan dianjurkan menggunakan air.

Tahapan pendempulan pada rangka mesin roll ialah sebagai berikut :

- 6) Siapkan dempul
- 7) Siapkan amplas 600
- 8) Campur dempul dengan *hardener* secukupnya
- 9) Dempul bagian yang perlu didempul dan tunggu sampai kering
- 10) Amplas permukaan rangka yang telah didempul sampai rata dan gunakan air pada saat pengamplasan

d. Pengecatan

Proses pengecatan merupakan proses terakhir dalam pembuatan rangka mesin roll. Proses ini dilakukan untuk melapisi permukaan benda agar terhindar dari korosi dan terlihat lebih indah. Pengecatan dilakukan dua kali yaitu yang pertama adalah pengecatan dasar dan yang kedua adalah pengecatan warna. Cat yang digunakan ialah cat minyak dengan campuran tiner. Pengecatan tersebut dilakukan dengan menggunakan *spray gun* dengan bantuan kompresor sebagai sumber udara penekan.

Tahapan pengecatan pada rangka mesin roll ialah sebagai berikut :

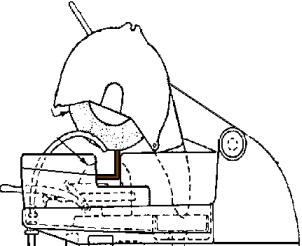
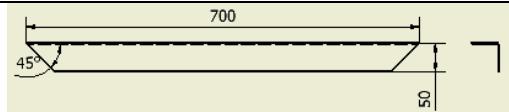
- 12) Siapakan kompresor udara, *spray gun*, cat dasar, cat warna, dan tiner
- 13) Bersihkan rangka terlebih dahulu dengan air dan keringkan
- 14) Campur tiner secukupnya dengan cat dasar dalam *spray gun*
- 15) Lakukan penyetelan penyemprotan
- 16) Lakukan pengecatan dasar
- 17) Pengecatan dilakukan dari sisi-sisi rangka kemudian dilanjutkan dari atas ke bawah dan tunggu sampai kering
- 18) Bersihkan *spray gun* dengan tiner
- 19) Campur cat warna dengan tiner dalam *sepray gun*
- 20) Lakukan penyetelan penyemprotan
- 21) Lakukan pengecatan
- 22) Pengecatan dilakukan dari sisi-sisi rangka kemudian dilanjutkan dari atas ke bawah dan tunggu sampai kering

## 6. Proses penyesuaian dengan komponen lain atau uji fungsi

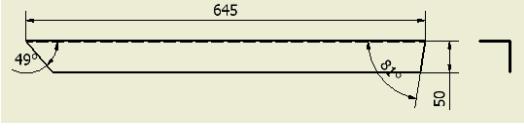
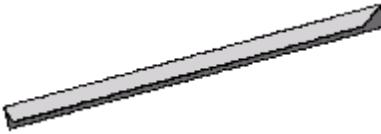
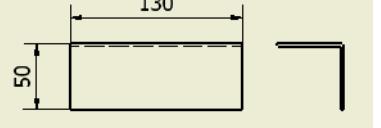
Penyesuaian dengan komponen lain biasa disebut juga dengan uji fungsi. Hal ini dilakukan guna membuktikan apakah komponen pendukung mesin roll lainnya dapat dipasang pada rangka yang telah dibuat. Cara-cara pengujian tersebut ialah dengan memasang seluruh komponen mesin pada rangka. Jika semua komponen dapat terpasang dengan baik berarti rangka yang dibuat telah memenuhi atau sempurna sesuai dengan yang diinginkan.

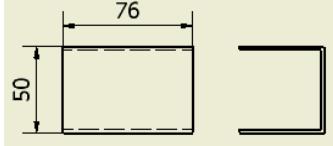
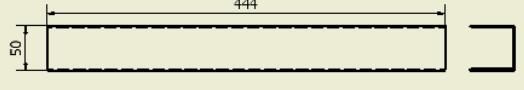
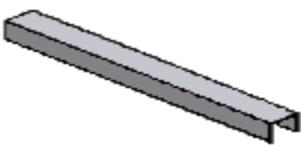
## B. Visualisasi Proses Pembuatan Rangka

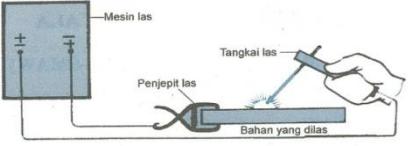
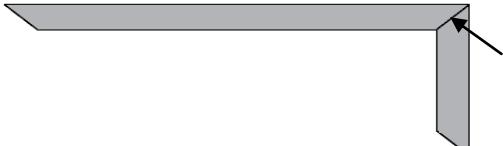
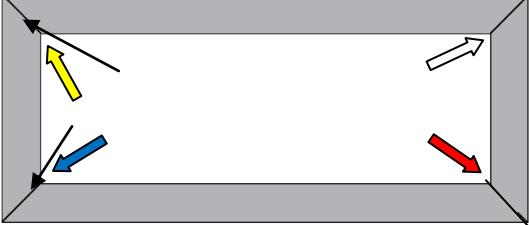
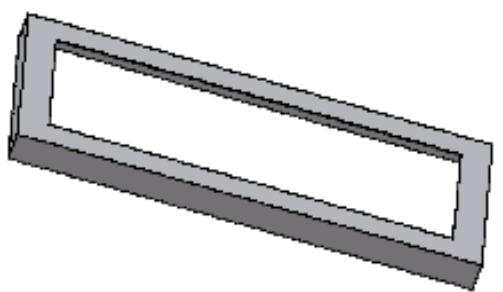
Tabel 4. Visualisasi proses pembuatan rangka

No.	Visualisasi	Alat yang Digunakan	Langkah Kerja	Keterangan
1.	Melukis dan memotong bahan 	1. Roll meter 2. Penggores 3. Gerinda potong 4. Penggaris busur	a. Ukur panjang pelat siku dan kanal u sesuai gambar kerja menggunakan roll meter b. Tentukan pula sudut potong yang ingin di dapatkan c. Tandai bagian yang sudah diukur menggunakan penggores d. Lakukan pemotongan bahan menggunakan gerinda potong dengan cara menjepit pada ragum	Posisikan sudut pemotongan terlebih dahulu sesuai dengan sudut pemotongan yang diinginkan.
		1. Roll meter 2. Penggores 3. Gerinda potong 4. Penggaris busur	a. Ukur bahan menggunakan roll meter b. Tandai ukuran dengan penggores c. Sudut diukur menggunakan busur derajat d. Setelah penandaan selesai lakukan pemotongan dengan mesin gerinda potong	Panjang 700 mm dengan sudut potong 45°. Jumlah 4 batang.

		Mesin gerinda tangan	Beri clearance pada ujung bahan sebesar 0,1 mm.	Hasil potongan untuk rangka samping.
		1. Roll meter 2. Penggores 3. Gerinda potong 4. Penggaris busur	a. Ukur bahan menggunakan roll meter b. Tandai ukuran dengan penggores c. Sudut diukur menggunakan busur derajat d. Setelah penandaan selesai lakukan pemotongan dengan mesin gerinda potong	Panjang 300 mm dengan sudut potong 45°. Jumlah 2 batang.
		Mesin gerinda tangan	Beri clearance pada ujung bahan sebesar 0,1 mm.	Hasil potongan untuk rangka depan atas
		1. Roll meter 2. Penggores 3. Gerinda potong 4. Penggaris busur	a. Ukur bahan menggunakan roll meter b. Tandai ukuran dengan penggores c. Sudut diukur menggunakan busur derajat d. Setelah penandaan selesai lakukan pemotongan dengan mesin gerinda potong	Panjang 430 mm dengan sudut 45° jumlah 2 batang.
		Mesin gerinda tangan	Beri clearance pada ujung bahan sebesar 0,1 mm.	Hasil potongan untuk rangka depan bawah.

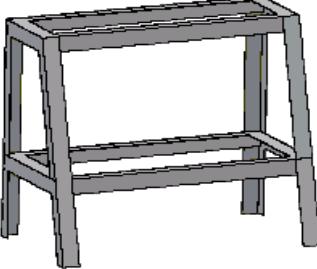
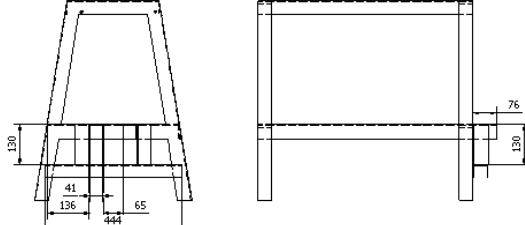
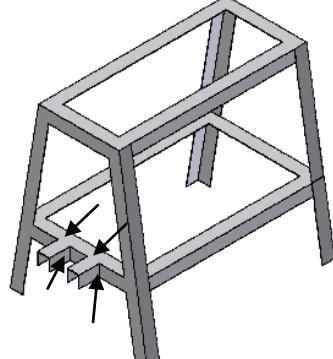
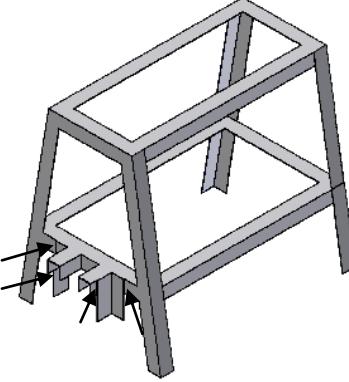
		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Roll meter</li> <li>2. Penggores</li> <li>3. Gerinda potong</li> <li>4. Penggaris busur</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>a. Ukur bahan menggunakan roll meter</li> <li>b. Tandai ukuran dengan penggores</li> <li>c. Sudut diukur menggunakan busur derajat</li> <li>d. Setelah penandaan selesai lakukan pemotongan dengan mesin gerinda potong</li> </ol>	Panjang 645 mm dengan sisi sebelah kiri dipotong dengan sudut 49° dan sisi sebelah kanan dipotong dengan sudut 81°. Jumlah 4 batang.
				Hasil potongan untuk rangka tegak.
		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Roll meter</li> <li>2. Penggores</li> <li>3. Gerinda potong</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>a. Ukur bahan menggunakan roll meter</li> <li>b. Tandai ukuran dengan penggores</li> <li>c. Sudut diukur menggunakan busur derajat</li> <li>d. Setelah penandaan selesai lakukan pemotongan dengan mesin gerinda potong</li> </ol>	Pemotongan pelat siku dengan ukuran 130 mm jumlah 2 batang.
				Hasil potongan rangka tegak digunakan untuk dudukan reducer.

		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Roll meter</li> <li>2. Penggores</li> <li>3. Gerinda potong</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>a. Ukur bahan menggunakan roll meter</li> <li>b. Tandai ukuran dengan penggores</li> <li>c. Sudut diukur menggunakan busur derajat</li> <li>d. Setelah penandaan selesai lakukan pemotongan dengan mesin gerinda potong</li> </ol>	Pemotongan kanal U dengan ukuran panjang 76 mm. Jumlah 2 batang.
				Hasil pemotongan digunakan untuk dudukan reducer bagian atas.
		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Roll meter</li> <li>2. Penggores</li> <li>3. Gerinda potong</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>a. Ukur bahan menggunakan roll meter</li> <li>b. Tandai ukuran dengan penggores</li> <li>c. Sudut diukur menggunakan busur derajat</li> <li>d. Setelah penandaan selesai lakukan pemotongan dengan mesin gerinda potong</li> </ol>	Pemotongan kanal U dengan panjang 444 mm.
				Hasil pemotongan digunakan untuk dudukan reducer bawah.

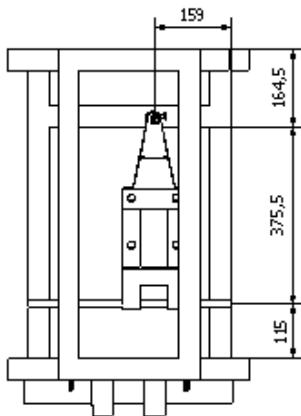
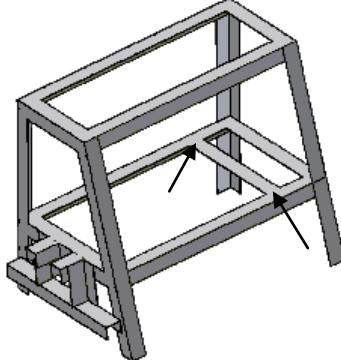
2.	Perakitan dengan las busur listrik		Mesin las busur listrik dan perlengkapannya.		
	Perakitan rangka atas		Mesin las busur listrik dan perlengkapannya.	<p>a. Las titik pada ujung pertemuan bahan</p> <p>b. Ukur kesikuan</p>	Perakitan dengan las busur listrik untuk rangka atas. Tanda panah (→) menunjukan daerah yang dilas.
			Mesin las busur listrik dan perlengkapannya.	<p>a. Las titik pada ujung pertemuan bahan</p> <p>b. Ukur kesikuan</p>	Perakitan dengan las busur listrik untuk rangka atas. Tanda panah (→) menunjukan daerah yang dilas.
			Mesin las busur listrik dan perlengkapannya.	<p>a. Las titik pada ujung pertemuan bahan</p> <p>b. Ukur kesikuan</p> <p>c. Las penuh dengan cara bertahap</p>	Perakitan dengan las busur listrik untuk rangka atas. Tanda panah (→) menunjukan daerah yang dilas. Tanda panah berwarna menjelaskan tahapan pengelasan. Panah berwarna putih pertama, biru ke 2,merah ke 3. Kuning ke 4.
					Hasil penyambungan antara batang pelat siku ukuran 700 mm dengan 300 mm digunakan untuk rangka atas.

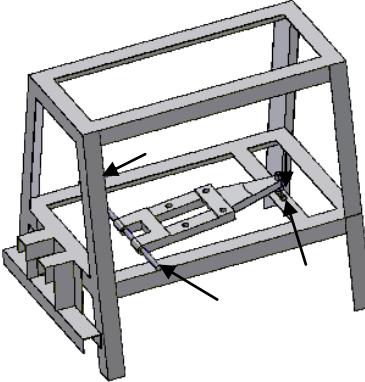
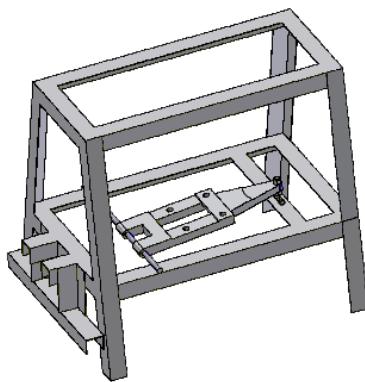
	Perakitan rangka bawah 	Mesin las busur listrik dan perlengkapannya.	a. Las titik pada ujung pertemuan bahan b. Ukur kesikuan	Perakitan dengan las busur listrik untuk rangka bawah. Tanda panah (→) menunjukan daerah yang dilas.
		Mesin las busur listrik dan perlengkapannya.	a. Las titik pada ujung pertemuan bahan b. Ukur kesikuan	Perakitan dengan las busur listrik untuk rangka bawah. Tanda panah (→) menunjukan daerah yang dilas.
		Mesin las busur listrik dan perlengkapannya.	a. Las titik pada ujung pertemuan bahan b. Ukur kesikuan c. Las penuh dengan cara bertahap	Perakitan dengan las busur listrik untuk rangka bawah. Tanda panah (→) menunjukan daerah yang dilas. Tanda panah berwarna menjelaskan tahapan pengelasan. Panah berwarna putih pertama, biru ke 2,merah ke 3. Kuning ke 4.
				Hasil penyambungan antara batang pelat siku ukuran 700 mm dengan 430 mm digunakan untuk rangka bawah.

	<p>Perakitan rangka tegak dengan rangka atas dan bawah</p>			Gambar perakitan.
		<p>Mesin las busur listrik dan perlengkapannya.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Ukur titik tengah antara rangka atas dan bawah</li> <li>Ukur jarak rangka atas dengan rangka bawah sesuai gambar kerja</li> <li>Las titik sudut kaki rangka dengan rangka atas dan rangka bawah sesuai dengan ukuran</li> <li>Las penuh dengan tahapan penyilangan</li> </ol>	Tanda panah ( $\rightarrow$ ) menunjukan daerah yang dilas.
		<p>Mesin las busur listrik dan perlengkapannya.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Las titik sudut kaki rangka dengan rangka atas dan rangka bawah sesuai dengan ukuran</li> <li>Las penuh dengan tahapan penyilangan</li> </ol>	Tanda panah ( $\rightarrow$ ) menunjukan daerah yang dilas.

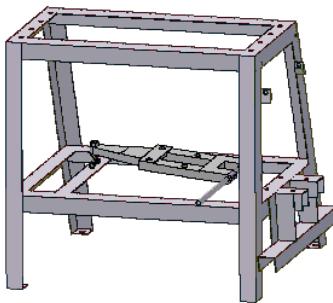
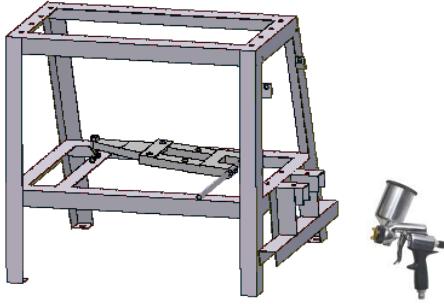
				Hasil perakitan antara kaki rangka atau rangka tegak dengan rangka atas dan rangka bawah
	Perakitan dudukan <i>reducer</i> 			Gambar ukuran perakitan dudukan <i>reducer</i> .
		Mesin las busur listrik dan perlengkapannya.	<p>a. Las titik pada ujungbatang atas dengan rangka bawah sesuai ukuran</p> <p>b. Las penuh tahap penyilangan</p>	Tanda panah ( $\rightarrow$ ) menunjukkan daerah yang dilas.
		Mesin las busur listrik dan perlengkapannya.	<p>a. Las titik ujung batang tegak dengan rangka bawah dan batang atas</p> <p>b. Las penuh dengan tahapan penyilangan</p>	Tanda panah ( $\rightarrow$ ) menunjukkan daerah yang dilas.

			a. Las titik batang bawah dengan kaki rangka dan batang tegak b. Las penuh dengan tahap penyilangan	Tanda panah ( $\rightarrow$ ) menunjukan daerah yang dilas.
				Hasil perakitan dudukan <i>reducer</i> .
	Bahan dudukan motor dari hasil proses pemesinan 			Besi ukuran 430x40x2 mm sebagai komponen dudukan motor.
				Baja karbon rendah ukuran 422x135 mm sebagai dudukan motor.

			Poros ukuran Ø10x430 mm sebagai komponen dudukan motor.
	Perakitan dudukan motor 		Gambar ukuran perakitan dudukan motor.
		Mesin las busur listrik dan perlengkapannya. a. Las titik batang besi dengan rangka bawah sesuai ukuran yang ditentukan b. Las penuh	Tanda panah (→) menunjukkan daerah yang dilas.

		Mesin las busur listrik dan perlengkapannya.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Las titik pada engsel dudukan motor dengan batang besi dengan ukuran yg telah ditentukan</li> <li>Las penuh pada engsel</li> <li>Masukan dudukan motor pada besi pejal</li> <li>Las titik ujung-ujung besi pejal dengan rangka bawah</li> <li>Las penuh pada besi pejal</li> <li>Atur jarak dudukan motor agar bisa dikaitkan dengan engsel</li> </ol>	Tanda panah (→) menunjukkan daerah yang dilas.
				Gambar hasil.

3.	<p>Pengeboran</p>			<p>Gambar ukuran pengeboran pada rangka atas dan pada dudukan reducer.</p>
		<p>Mesin bor tangan dengan perlengkapannya.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Tandai bahan yang akan dibor dengan menggunakan penitik.</li> <li>b. Untuk pembuatan lubang Ø10 mm pada rangka atas, bor bahan menggunakan mata bor Ø8 mm.</li> <li>c. Luaskan hasil boran Ø8 mm menggunakan mata bor Ø10mm.</li> <li>d. Untuk pembuatan lubang Ø12 mm pada dudukan reducer, bor bahan menggunakan mata bor Ø8 mm.</li> <li>e. Luaskan hasil boran Ø8 mm menggunakan mata bor Ø12mm.</li> </ul>	<p>Tanda panah (<math>\rightarrow</math>) menunjukkan daerah yang dibor.</p>

				Gambar hasil pengeboran.
		1. Amplas 2. Kompresor udara 3. <i>Spray gun</i> 4. Tiner 5. Cat	1. Amplas rangka sampai bersih 2. Siapkan spray gun dan kompresor untuk pengecatan dasar 3. Siapkan bahan cat dasar yang telah diberi tiner 4. Semprot rangka dengan tahapan dari atas ke bawah 5. Tunggu sampai kering 6. Kuras spray gun dengan tiner 7. Siapkan cat warna yang telah dicampur dengan tiner 8. Semprotkan pada rangka dengan tahapan dari atas ke bawah 9. Tunggu hingga kering	

### C. Data Tentang Waktu Proses Pembuatan Rangka Mesin Roll Pelat Penggerak Elektrik

Waktu proses pembuatan rangka mesin roll penggerak elektrik dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 5. Perhitungan waktu pembuatan alat

No	Jenis Pekerjaan	Waktu	Jumlah	Waktu Total
1.	Pemotongan bahan: a. Pengukuran bahan b. Memasang bahan pada ragum mesin gerinda potong c. Proses pemotongan	1 menit 2 menit 1 menit	17 17 17	17 menit 34 menit 17 menit
2.	Perataan permukaan bahan hasil pemotongan dengan menggerinda kedua sisi benda kerja	5 detik	17	85 detik
3.	Proses Pengelasan a. Persiapan alat dan bahan b. Pengaturan Mesin las c. Pengaturan benda kerja d. Pengelasan titik e. Pengelasan penuh	5 menit 5 menit 1 menit 2 detik 25 detik	5 1 5 72 44	25 menit 5 menit 5 menit 144 detik 1100 detik
4.	Menentukan titik pengeboran: a. Menggambar dan menentukan titik pengeboran pada bahan b. Menitik dengan penitik pada bahan	2 menit 0.5 menit	12 12	24 menit 6 menit
5.	Proses pengeboran: 1) Pengeboran dudukan <i>reducer</i> a. Memasang mata bor Ø8 mm b. Melakukan pengeboran Ø8 mm c. Memasang mata bor Ø10 mm d. Meluaskan hasil pengeboran Ø8 mm 2) Pengeboran rangka atas a. Memasang mata bor Ø10 mm b. Melakukan pengeboran Ø10 mm c. Memasang mata bor Ø12 mm d. Meluaskan hasil pengeboran Ø10 mm	1 menit 5 menit 1 menit 3 menit 1 menit 5 menit 1 menit 3 menit	1 4 1 4 1 8 1 8	1 menit 60 menit 1 menit 28 menit 1 menit 136 menit 1 menit 64 menit

6.	Perataan permukaan bahan hasil pengeboran dengan menggerinda kedua sisi benda kerja	5 detik	12	60 detik
7.	Proses <i>finishing</i> a. Mengampelas rangka b. Mendempul rangka c. Mengamplas akhir d. Mengecat rangka	20 menit 25 menit 30 menit 30 menit	1 rangka 1 rangka 1 rangka 1 rangka	20 menit 25 menit 30 menit 30 menit
Total waktu pembuatan rangka mesin				8jam25 menit 15 detik

#### D. Perhitungan Waktu Teoritis Proses Pembuatan Rangka Mesin Roll

Rangka mesin roll terbuat dari dua jenis bahan yang berupa besi siku dengan dimensi (50x50x6260 mm) dan besi kanal u dengan dimensi (50x50x596 mm). Dalam proses pembuatannya ada tiga jenis penggerjaan, yaitu pemotongan bahan menggunakan mesin gerinda potong, perakitan dengan menggunakan mesin las busur listrik, pembuatan lubang menggunakan mesin bor. Analisis perhitungan waktu teoritis penggerjaan rangka mesin roll dapat dilihat pada tabel 5.

##### 1. Waktu operasi mesin ( $t_h$ )

- a. Pemotongan bahan  
Berkaitan dengan pemotongan bahan pada proses pembuatan rangka mesin roll, ada empat jenis pemotongan.berikut dijelaskan pada tabel 6.

Tabel 6. Spesifikasi Perhitungan Waktu Pemotongan Bahan

No.	Jenis pemotongan	Waktu pemotongan	$\Sigma$ potongan	$\Sigma$ waktu potongan
1.	90°	1 menit	5	5 menit
2.	45°	1 menit	8	8 menit
3.	81°	1 menit	2	2 menit
4.	41°	1 menit	2	2 menit
$\Sigma$ Total waktu pemotongan				17 menit

### b. Pengelasan

Proses pengelasan rangka mesin roll terbagi menjadi dua pengelasan, yaitu pengelasan *tack weld* dan pengelasan penuh. Adapun spesifikasi waktu pengelasan dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 7. Spesifikasi perhitungan waktu pengelasan rangka bawah

Rangka Bawah				
No.	Jenis pengelaan	Waktu pengelasan	$\Sigma$ pengelasan	$\Sigma$ waktu pengelasan
1.	Tack weld	2 detik	8	16 detik
2.	Las penuh	25 detik	4	100 detik
$\Sigma$ Total waktu pengelasan				116 detik

Tabel 8. Spesifikasi perhitungan waktu pengelasan rangka atas

<b>Rangka Atas</b>				
<b>No.</b>	<b>Jenis pengelaan</b>	<b>Waktu pengelasan</b>	$\Sigma$ pengelasan	$\Sigma$ waktu pengelasan
1.	Tack weld	2 detik	8	16 detik
2.	Las penuh	25 detik	4	100 detik
$\Sigma$ Total waktu pengelasan				116 detik

Tabel 9. Spesifikasi perhitungan waktu pengelasan perakitan rangka atas, bawah, dan tegak ( kaki )

<b>Perakitan Rangka Atas, Bawah, dan Tegak ( kaki )</b>				
<b>No.</b>	<b>Jenis pengelaan</b>	<b>Waktu pengelasan</b>	$\Sigma$ pengelasan	$\Sigma$ waktu pengelasan
1.	Tack weld	2 detik	32	64 detik
2.	Las penuh	25 detik	16	400 detik
$\Sigma$ Total waktu pengelasan				464 detik

Tabel 10. Spesifikasi perhitungan waktu pengelasan dudukan *reducer*

<b>Dudukan Reducer</b>				
<b>No.</b>	<b>Jenis pengelaan</b>	<b>Waktu pengelasan</b>	$\Sigma$ pengelasan	$\Sigma$ waktu pengelasan
1.	Tack weld	2 detik	16	32 detik
2.	Las penuh	25 detik	14	350 detik
$\Sigma$ Total waktu pengelasan				382 detik

Tabel 11. Spesifikasi perhitungan waktu pengelasan dudukan motor

<b>Dudukan Motor</b>				
<b>No.</b>	<b>Jenis pengelaan</b>	<b>Waktu pengelasan</b>	$\Sigma$ pengelasan	$\Sigma$ waktu pengelasan
1.	Tack weld	2 detik	8	16 detik
2.	Las penuh	25 detik	6	90 detik
$\Sigma$ Total waktu pengelasan				106 detik

Jadi total waktu pengelasan =  $116+116+232+464+382+106$

$$= 1184 \text{ detik}$$

### c. Pengeboran

Pembuatan lubang pada rangka mesin roll menggunakan mesin bor tangan dengan tahapan pembuatan lubang dan perluasan lubang.

Berikut adalah spesifikasi perhitungan waktu pengeboran :

1. Membuat lubang  $\phi$  8 mm

$$d = \text{diameter bor} = 8 \text{ mm}$$

$$t = \text{kedalaman lubang} = 3,5 \text{ mm}$$

$$L = \text{kedalaman lubang} (\iota) + \text{point pengeboran} (0,3 \times d)$$

$$L = 3,5 + (0,3 \times 8) = 5,9 \text{ mm}$$

$$\text{Waktu pengeboran 1 buah lubang} (t_h) = 5 \text{ menit}$$

Waktu pengeboran 4 buah lubang

$$= 5 \times 4 = 20 \text{ menit}$$

$$T = \frac{L}{s \cdot n} , \text{ dimana } T = \text{waktu pengeboran}$$

$L$  = panjang perjalanan mata bor

$n$  = *drill speed*

$s$  = *feeding*

$$5 = \frac{5,9}{0,25 \cdot n}$$

$$n = \text{putaran mesin/ mata bor} = 5 \text{ rpm}$$

2. Memperluas lubang  $\phi 8$  menjadi  $\phi 10$  mm

$$d = \text{diameter bor} = 10 \text{ mm}$$

$$t = \text{kedalaman lubang} = 3,5 \text{ mm}$$

$$L = \text{kedalaman lubang} (t) + \text{point pengeboran} (0,3 \times d)$$

$$L = 3,5 + (0,3 \times 10) = 6,5 \text{ mm}$$

$$\text{Waktu pengeboran 1 buah lubang} (t_h) = 3 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu pengeboran 4 buah lubang} = 3 \times 4 = 12 \text{ menit}$$

$$T = \frac{L}{s \cdot n} , \text{ dimana } T = \text{waktu pengeboran}$$

$L$  = panjang perjalanan mata bor

$n$  = *drill speed*

$s$  = *feeding*

$$3 = \frac{6,5}{0,25 \cdot n}$$

$$n = \text{putaran mesin/ mata bor} = 9 \text{ rpm}$$

3. Membuat lubang  $\phi 10$  mm

$$d = \text{diameter bor} = 10 \text{ mm}$$

$$t = \text{kedalaman lubang} = 3,5 \text{ mm}$$

$$L = \text{kedalaman lubang } (t) + \text{point pengeboran } (0,3 \times d)$$

$$L = 3,5 + (0,3 \times 10) = 6,5 \text{ mm}$$

$$\text{Waktu pengeboran 1 buah lubang } (t_h) = 5 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu pengeboran 4 buah lubang} = 5 \times 8 = 40 \text{ menit}$$

$$T = \frac{L}{s \cdot n}, \text{ dimana } T = \text{waktu pengeboran}$$

$$L = \text{panjang perjalanan mata bor}$$

$$n = \text{drill speed}$$

$$s = \text{feeding}$$

$$5 = \frac{6,5}{0,25 \cdot n}$$

$$n = \text{putaran mesin/ mata bor} = 5 \text{ rpm}$$

4. Memperluas lubang  $\phi 10$  mm menjadi  $\phi 12$  mm

$$d = \text{diameter bor} = 12 \text{ mm}$$

$$t = \text{kedalaman lubang} = 3,5 \text{ mm}$$

$$L = \text{kedalaman lubang } (t) + \text{point pengeboran } (0,3 \times d)$$

$$L = 3,5 + (0,3 \times 12) = 7,1 \text{ mm}$$

$$\text{Waktu pengeboran 1 buah lubang } (t_h) = 3 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu pengeboran 4 buah lubang}$$

$$= 3 \times 8 = 24 \text{ menit}$$

$$T = \frac{L}{s \cdot n} , \text{ dimana } T = \text{waktu pengeboran}$$

$L$  = panjang perjalanan mata bor

$n$  = *drill speed*

$s$  = *feeding*

$$3 = \frac{7,1}{0,25 \cdot n}$$

$$n = \text{putaran mesin/ mata bor} = 10 \text{ rpm}$$

$$\text{Jadi } \Sigma \text{ waktu pengeboran} = 20 + 12 + 40 + 24$$

$$= 76 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu seluruh operasi mesin} = \Sigma \text{ waktu potongan} + \Sigma \text{ waktu}$$

$$\text{pengelasan} + \Sigma \text{ waktu pengeboran}$$

$$= 17 \text{ menit} + 19 \text{ menit} 8 \text{ detik} + 76 \text{ menit}$$

$$= 112 \text{ menit} 8 \text{ detik per produk}$$

## 2. Waktu non produktif ( ta )

$t_a$  = waktu non produktif

$t_{LW}$  = waktu pemasangan benda kerja

$t_{AT}$  = waktu penyiapkan

$t_{RT}$  = waktu pengakhiran

$t_{UW}$  = waktu pengambilan produk

$t_a = t_{LW} + t_{AT} + t_{RT} + t_{UW}$

$$= 2 + 10 + 10 + 4 = 26 \text{ menit}$$

### 3. Waktu pembuatan produk

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu pembuatan produk} &= 112 \text{ menit } 8 \text{ detik} + 26 \text{ menit} \\
 &= 138 \text{ menit } 8 \text{ detik / produk} \\
 &= 2 \text{ jam } 3 \text{ menit } 8 \text{ detik / produk}
 \end{aligned}$$

Jadi lama waktu total pembuatan rangka mesin roll pelat penggerak elektrik secara teoritis adalah 2 jam 3 menit 8 detik.

## E. Uji Kinerja Rangka

Uji rangka dibedakan menjadi tiga pengujian yaitu :

### a. Pengujian Dimensi

Pengujian dimensi ini bertujuan untuk mengetahui bahwa ukuran rangka sesuai dengan gambar kerja atau belum. Saat pengujian ini ada beberapa komponen rangka yang tidak sesuai dengan ukuran yang ditentukan oleh gambar kerja dikarenakan adanya kekurang telitian pada saat proses pemotongan dan pengelasan.

### b. Pengujian Fungsi

Setelah melakukan pengujian dimensi, langkah selanjutnya pangujian fungsi rangka mesin. Dalam pengujian rangka mesin roll, dapat disimpulkan bahwa rangka mampu menahan beban yang menimpanya dan komponen mesin lainnya pun juga dapat terpasang pada angka dengan baik.

### c. Pengujian Unjuk Kerja

Dari pengujian unjuk kerja didapatkan hasil yaitu kekurangan pada rangka tidak mempengaruhi berjalannya komponen lain dan hasil produksi dari mesin. Meskipun rangka kurang tegak, namun rangka tidak bergetar dan mampu menahan beban yang dihasilkan dari komponen mesin lain. Rangka juga mampu menahan gaya-gaya yang dihasilkan pada saat mesin beroprasi.

#### 1. Uji Dimensi Rangka

Uji dimensi dilakukan untuk mengetahui apakah ukuran bahan berubah atau tidak setelah mengalami penggerjaan. Setelah melakukan uji dimensi diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 12. Perbedaan ukuran bagian rangka sebelum dan sesudah mengalami penggerjaan

No	Nama Bagian	Ukuran Sebelum Mengalami Penggerjaan	Ukuran Setelah Mengalami Penggerjaan
1.	Rangka Atas	700x300x50 mm	704x305x50 mm
2.	Rangka Bawah	700x450x50 mm	704x452x50 mm
	Kaki Rangka	645x50x50 mm	646x50x50 mm

Tabel 13. Perbedaan ukuran total rangka pada gambar kerja dengan ukuran total rangka pada kenyataan

No	Nama	Ukuran Gambar Kerja	Ukuran Benda Kerja	Keterangan
1.	Panjang	700 mm	704 mm	tidak sesuai
2.	Lebar	510 mm	510mm	sesuai
3.	Tinggi	645 mm	646mm	tidak sesuai

Tabel 14. Perhitungan selisih dan persentase kesalahan DT

No	Keterangan	Perhitungan
1.	Total Dimensi Gambar ( $D_g$ )	$= P_x \times L_x \times T_x$ $= 700 \times 510 \times 645$ $= 230.265.000 (\text{mm}^3)$
2.	Total Dimensi Rangka ( $D_r$ )	$= P_g \times L_g \times T_g$ $= 704 \times 510 \times 646$ $= 231.939.840 (\text{mm}^3)$
3.	Total Selisih Dimensi ( $\Delta D$ )	$= D_r - D_g$ $= 231.939.840 - 230.265.000$ $= 1.674.840 (\text{mm}^3)$
4.	Persentase Kesalahan Dimensi Total	$= \frac{\Delta D}{D_g} \times 100\%$ $= \frac{1.674.840}{230.265.000} \times 100\%$ $= 0,73 \%$

Dari data diatas dapat disimpulkan bahwa ukuran bahan sebelum mengalami proses penggeraan dan sesudah mengalami proses penggeraan terdapat perbedaan. Hal itu mungkin disebabkan oleh beberapa hal. Hal tersebut diantaranya :

- 1) Kekurangtelitian pada saat proses pemotongan bahan
- 2) Pemberian *clearance* atau jarak kelonggaran pada saat perakitan sudut yang kurang sesuai
- 3) Pemeriksaan ukuran yang kurang teliti pada saat pengukuran berlangsung

## 2. Uji Fungsi Rangka

Untuk mengetahui kesesuaian produk yang telah dibuat dengan komponen lainnya, maka diperlukan sebuah pengujian fungsional. Dari hasil uji fungsional rangka mesin roll pelat di peroleh data-data sebagai berikut :

- 1) Rangka mampu menopang dan menahan beban yang yang diberikan oleh komponen lainnya
- 2) Pemasangan komponen mesin lain terhadap rangka bisa sesuai, seperti misalnya lubang-lubang untuk baut pengunci

## 3. Uji Unjuk Kerja Rangka

Untuk memastikan rangka dapat berfungsi sebagai manfaatnya dilakukan pengujian unjuk kerja. Pengujian unjuk kerja dilakukan dengan cara menghidupkan mesin atau pada saat mesin roll sedang beroperasi. Pengujian dilakukan dengan melihat apakah rangka benar-benar telah memenuhi fungsinya sebagai penopang atau belum. Dari pengujian tersebut didapatkan hasil sebagai berikut :

- 1) Pada saat mesin beroperasi rangka tetap pada posisinya tidak mengalami pergeseran tempat
- 2) Getaran yang dihasilkan oleh komponen-komponen lain pada saat mesin beroperasi dapat diterima oleh rangka sehingga rangka tidak terlalu bergetar

- 3) Rangka mampu menahan gaya-gaya yang ditimbulkan oleh komponen-komponen mesin pendukung lainnya

## **F. Pembahasan**

### **1. Urutan pembuatan rangka mesin roll**

Pembuatan rangka mesin roll memiliki beberapa urutan penggerjaan yang meliputi :

- 1) Melukis bahan

Melukis bahan dilakukan dengan tujuan pemberian ukuran pada bahan, seperti misalnya ukuran pemotongan, ukuran sudut, penandaan pembuatan lubang.

Pada saat melukis bahan untuk pembuatan rangka mesin roll, hal yang terjadi ialah ketidaktelitian pada saat pembuatan garis lurus sehingga mengakibatkan garis yang dibuat melenceng. Selain itu juga adanya perbedaan titik temu pada saat akan membuat garis.

Semua itu dapat dihindari dengan cara :

- 1) Untuk pembuatan garis yang panjang seharusnya menggunakan mistar baja dengan ukuran yang panjang
- 2) Lakukan penggoresan untuk pembuatan garis sekali saja agar tidak terjadi garis yang bertumpuk
- 3) Untuk pembuatan titik yang panjang bisa dilakukan dengan roll meter, setelah itu garis dibuat menggunakan mistar baja panjang dengan menggunakan penggores

2) Pemotongan bahan

Pemotongan bahan dilakukan menggunakan mesin gerinda potong. Bahan-bahan yang sudah diberi tanda atau acuan ukuran pemotongan kemudian dilakukan pemotongan dengan cara-cara sebagai berikut :

- 1) Siapakan mesin gerinda potong
  - 2) Siapkan bahan yang sudah diberi penandaan
  - 3) Setel sudut kemiringan pada ragum gerinda potong
  - 4) Tempatkan bahan pada ragum dan posisikan sesuai penandaan
  - 5) Kencangkan ulir penekan
  - 6) Lakukan pemotongan bahan sesuai penandaan
- 3) Perakitan bahan

Bahan yang sudah dipotong kemudian dirakit satu persatu dengan menggunakan mesin las busur listrik. Sebelum memulai pengelasan terlebih dahulu beri *clearance* pada ujung-ujung bahan yang bersudut sebesar 0,1 mm. Perakitan bahan dimulai dari pembuatan rangka atas, bawah dan kemudian dilanjutkan dengan perakitan kaki-kaki rangka terhadap rangka atas dan rangka bawah. Setelah itu perakitan dilanjutkan dengan pembuatan dudukan *reducer* dan engsel untuk tempat dudukan motor.

Pada saat perakitan bahan hal yang dijumpai ialah bahan yang dilas cenderung melengkung sehingga ukuran pun berubah

tidak seperti yang diinginkan. Untuk memperbaiki hal tersebut hal yang dilakukan ialah :

- 1) Membongkar sambungan dengan cara menggerinda hasil lasan
  - 2) Buat bahan agar sesuai dengan ukuran semula dengan cara memotong bahan yang berlebih
  - 3) Buat *clearance* nya lagi sebesar 0,1 mm
  - 4) Gunakan klem untuk menjepit sambungan
  - 5) Las titik pada setiap sambungan pada sudut-sudutnya
  - 6) Ukur kembali kesikuan dengan menggunakan mistar siku
  - 7) Beri penopang menyilang pada seluruh sambungan dengan besi yang dilas titik
  - 8) Ukur diagonal bahan yang akan dilas
  - 9) Las bahan dengan cara bertahap dan sebaiknya untuk mengelas sambungan berikutnya tunggulah hasil lasan yang pertama dingin
- 4) Pengeboran

Proses pengeboran dilakukan guna mendapatkan lubang-lubang dengan diameter yang diinginkan. Pembuatan lubang dilakukan pada rangka atas dengan diameter lubang 12 mm sebagai tempat baut untuk perakitan komponen dengan dudukan roll dan juga dilakukan pada dudukan reducer dengan diameter lubang 10 mm

sebanyak 4 lubang. Proses pengeboran ini dilakukan setelah rangka jadi dengan menggunakan mesin bor tangan.

Hal yang ditemui pada saat pengeboran berlangsung ialah mata bor cepat tumpul dan cepat panas sehingga pengeboran berlangsung lama. Hal yang harus dilakukan dalam pembuatan lubang sebaiknya menggunakan mesin bor meja dan pengeboran dilakukan pada saat rangka belum dirakit.

#### 5) Penyempurnaan permukaan

Proses penyempurnaan permukaan dilakukan guna menghilangkan bahan-bahan yang berlebih atau tidak rata. Poses penyelesaian permukaan tersebut dilakukan dengan berbagai cara, yaitu:

##### a. Penggerindaan

Penggerindaan dilakukan dengan menggunakan gerinda tangan terhadap hasil lasan yang kurang baik. Penggerindaan dilakukan sampai bahan yang digerinda benar-benar rata.

##### b. Pengamplasan

Pengamplasan dilakukan setelah rangka selesai, dengan tujuan untuk menghilangkan karat sebelum rangka mengalami proses pengecatan. Amplas yang digunakan yaitu berukuran 600. Proses pengamplasan berlangsung lama karena banyaknya karat yang ada pada bahan. Pengamplasan dilakukan dengan bantuan lap.

### c. Pendempulan

Proses pendempulan ini dilakukan untuk menambal bagian rangka yang berlubang atau hasil pengelasan dan penggerindaan yang kurang sempurna. Dalam melakukan pendempulan haruslah seimbang dalam mencampur dempul dengan *hardener*. *Hardener* merupakan campuran dempul yang berfungsi sebagai pengeras. Proses pendempulan rangka mesin roll ini juga membutuhkan amplas untuk meratakan dempul setelah kering. Pengamplasan dianjurkan menggunakan air. Tahapan pendempulan pada rangka mesin roll ialah sebagai berikut :

- 1) Siapkan dempul
- 2) Siapkan amplas 600
- 3) Campur dempul dengan *hardener* secukupnya
- 4) Dempul bagian yang perlu didempul dan tunggu sampai kering
- 5) Amplas permukaan rangka yang telah didempul sampai rata dan gunakan air pada saat pengamplasan

Hal yang dijumpai pada saat melakukan pendempulan ialah dempul cepat kering dan kadang malah terlalu lama kering. Hal itu dikarenakan perbandingan pencampuran dempul dengan *hardener* tidak sesuai.

#### d. Pengecatan

Proses pengecatan merupakan proses terakhir dalam pembuatan rangka mesin roll. Proses ini dilakukan untuk melapisi permukaan benda agar terhindar dari korosi dan terlihat lebih indah. Pengecatan dilakukan dua kali yaitu yang pertama adalah pengecatan dasar dan yang kedua adalah pengecatan warna. Cat yang digunakan ialah cat minyak dengan campuran tiner. Pengecatan tersebut dilakukan dengan menggunakan *spray gun* dengan bantuan kompresor sebagai sumber udara penekan.

Tahapan pengecatan pada rangka mesin roll ialah sebagai berikut

:

- 1) Siapakan kompresor udara, *spray gun*, cat dasar, cat warna, dan tiner
- 2) Bersihkan rangka terlebih dahulu dengan air dan keringkan
- 3) Campur tiner secukupnya dengan cat dasar dalam *spray gun*
- 4) Lakukan penyetelan penyemprotan
- 5) Lakukan pengecatan dasar
- 6) Pengecatan dilakukan dari sisi-sisi rangka kemudian dilanjutkan dari atas ke bawah dan tunggu sampai kering
- 7) Bersihkan *spray gun* dengan tiner

- 8) Campur cat warna dengan tiner dalam *spray gun*
- 9) Lakukan penyetelan penyemprotan
- 10) Lakukan pengecatan
- 11) Pengecatan dilakukan dari sisi-sisi rangka kemudian dilanjutkan dari atas ke bawah dan tunggu sampai kering

Hal yang dijumpai pada saat pengecatan ialah cat mengencer dan bergelembung. Hal itu dikarenakan tekanan pada *spray gun* yang tidak sesuai. Untuk memperbaiki hal tersebut amplas bagian cat yang rusak tadi sampai halus. Kemudian bersihkan menggunakan air dan tunggu sampai kering. Stel *spray gun* sesuai dengan penyetelan dan lakukan pengecatan.

#### 6) Uji fungsi

Uji fungsi dilakukan guna membuktikan apakah komponen pendukung mesin roll lainnya dapat dipasang pada rangka yang telah dibuat. Cara-cara pengujian tersebut ialah dengan memasang seluruh komponen mesin pada rangka. Hal yang ditemui pada saat pemasangan komponen ialah komponen dan baut-baut pengunci dapat terpasang dengan baik pada rangka.

Setelah komponen terpasang lalu mesin dijalankan guna mengetahui apakah rangka bergetar dan bergerak dari posisinya atau tidak. Dan hasil yang diperoleh ialah rangka tidak berpindah dan

hanya bergetar sedikit sehingga tidak mempengaruhi kinerja dari mesin roll.

## **2. Peralatan yang digunakan dalam pembuatan rangka mesin roll**

Peralan yang digunakan dalam pembuatan mesin roll meliputi :

- 1) Melukis bahan : roll meter, mistar baja, busur derajat, penggores.
- 2) Pemotongan bahan : mesin gerinda potong.
- 3) Perakitan bahan : mesin las busur listrik, mesin gerinda tangan, mistar siku, busur derajat roll meter, klem, palu terak, sikat baja, tang, pahat terak.
- 4) Pengeboran : mesin bor tangan, palu keras, penitik pusat, gerinda tangan, kikir.
- 5) Penyempurnaan permukaan : kompresor, *spraygun*.

## **3. Peralatan keselamatan kerja yang digunakan dalam pembuatan rangka mesin roll**

Peralatan keselamatan kerja yang digunakan dalam pembuatan rangka mesin roll meliputi :

- 1) Melukis bahan : pakaian kerja, helm kerja, sepatu, sarung tangan.
- 2) Pemotongan bahan : pakaian kerja, helm kerja, sepatu, sarung tangan, masker, kaca mata.
- 3) Perakitan bahan : pakaian kerja, helm kerja, sepatu, sarung tangan, topeng las, apron dada, apron lengan, masker.
- 4) Pengeboran : pakaian kerja, helm kerja, sepatu, sarung tangan, masker, kaca mata.

- 5) Penyempurnaan permukaan : pakaian kerja, helm kerja, sepatu, sarung tangan, masker, kaca mata.

Alat-alat keselamatan kerja tersebut digunakan agar terhindar dari kecelakaan-kecelakaan kerja yang berakibat merugikan bagi para pekerja.

#### **4. Hasil uji kinerja**

Setelah melakukan uji kinerja terhadap rangka mesin diperoleh hasil sebagai berikut :

- 1) Hasil uji dimensi : Adanya perbedaan ukuran bahan antara bahan sebelum mengalami penggerjaan dan ukuran setelah mengalami penggerjaan.
- 2) Hasil uji fungsi : Rangka mampu menopang dan menahan beban yang yang diberikan oleh komponen lainnya, pemasangan komponen mesin lain terhadap rangka bisa sesuai, seperti misalnya lubang-lubang untuk baut pengunci.
- 3) Hasil uji unjuk kerja : Pada saat mesin beroperasi rangka tetap pada posisinya tidak mengalami pergeseran tempat, getaran yang dihasilkan oleh komponen-komponen lain pada saat mesin beroperasi dapat diterima oleh rangka sehingga rangka tidak terlalu bergetar, angka mampu menahan gaya-gaya yang ditimbulkan oleh komponen-komponen mesin pendukung lainnya.

## G. Kelemahan-Kelemahan

Rangka mesin roll yang telah dibuat masih memiliki beberapa kelemahan, diantaranya yaitu :

1. Kaki rangka kurang tegak. Hal itu diakibatkan karena kekurangtelitian pada saat pemotongan sudut kaki-kaki rangka. Pada saat perakitan kaki-kaki rangka juga sedikit mengalami pelengkungan akibat panas las. Untuk pertimbangan perbaikan berikutnya disarankan dilakukan pengukuran sudut antara kaki rangka terhadap kedataran lahan yang akan menjadi penempatan mesin. Sebaiknya juga diberikan tempat untuk baut tanam agar rangka bisa seimbang.
2. Adanya cacat lasan pada rangka. Cacat las diakibatkan karena penggunaan arus yang tidak sesuai dan elektroda yang lembab. Seharusnya pada saat elektroda akan digunakan elektroda dipanas terlebih dahulu dengan cara dioven. Penggunaan arus juga harus diperhatikan sesuai dengan jenis bahan dan elektroda yang digunakan.
3. Ukuran tidak sesuai dengan gambar kerja. Ukuran-ukuran tersebut berbeda akibat pemuaian dan pelengkungan pada saat perakitan bahan menggunakan las busur listrik. Untuk saran perbaikan selanjutnya yaitu sebelum melakukan pengelasan terlebih dahulu berikan penopang-penopang pada sambungan dengan cara di las titik. Pada saat pengelasan sebaiknya dilakukan secara bertahap.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil yang telah dicapai dari keseluruhan proses pembuatan dan pengujian terhadap Rangka Mesin Roll Pelat Penggerak Elektrik dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Urutan pelaksanaan dalam pembuatan rangka mesin roll yaitu :
  - 1) Melukis bahan
  - 2) Pemotongan bahan
  - 3) Perakitan rangka atas
  - 4) Perakitan rangka bawah
  - 5) Perakitan seluruh rangka
  - 6) Pengeboran
  - 7) Penyempurnaan permukaan
  - 8) Penyesuaian dengan komponen lain atau uji fungsi
2. Mesin dan alat yang digunakan dalam proses pembuatan rangka mesin roll adalah :
  - a. Mesin
    - 1) Mesin gerinda potong
    - 2) Mesin las busur listrik
    - 3) Mesin bor tangan

- 4) Mesin gerinda tangan
- b. Alat
  - 1) Alat ukur
    1. Mistar baja
    2. Roll meter
    3. Busur derajat
    4. Mistar siku
  - 2) Alat bantu
    1. Penggores
    2. Penitik
    3. Ragum
    4. Kikir
    5. Palu terak
    6. Sikat baja
    7. Palu
    8. Tang *Smith*
  3. Peralatan keselamatan kerja yang digunakan pada saat berlangsungnya proses penggerjaan ialah sebagai berikut :
    - e. Pemotongan bahan
      - 1) *Wear pack* ( pakaian kerja )
      - 2) Helem kerja
      - 3) Sepatu *safety*

4) Sarung tangan

5) Kaca mata

f. Pengelasan

1) *Wear pack* ( pakaian kerja )

2) Helem kerja

3) Sepatu *safety*

4) Sarung tangan

5) Kaca mata las (topeng las)

6) Masker

7) Apron dada

8) Apron tangan

g. Pengeboran

1) *Wear pack* ( pakaian kerja )

2) Helem kerja

3) Sepatu *safety*

4) Sarung tangan

5) Kaca mata

h. Penggerindaan

1) *Wear pack* ( pakaian kerja )

2) Helem kerja

3) Sepatu *safety*

4) Sarung tangan

5) Kaca mata

4. Hasil kinerja dari rangka ialah sebagai berikut :
  - 4) Hasil uji dimensi : Adanya perbedaan ukuran bahan antara bahan sebelum mengalami penggerjaan dan ukuran setelah mengalami penggerjaan.
  - 5) Hasil uji fungsi : Rangka mampu menopang dan menahan beban yang diberikan oleh komponen lainnya, pemasangan komponen mesin lain terhadap rangka bisa sesuai, seperti misalnya lubang-lubang untuk baut pengunci.
  - 6) Hasil uji unjuk kerja : Pada saat mesin beroperasi rangka tetap pada posisinya tidak mengalami pergeseran tempat, getaran yang dihasilkan oleh komponen-komponen lain pada saat mesin beroperasi dapat diterima oleh rangka sehingga rangka tidak terlalu bergetar, angka mampu menahan gaya-gaya yang ditimbulkan oleh komponen-komponen mesin pendukung lainnya.

## B. Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas, maka dapat penulis sarankan adalah :

1. Perhatikan *clearance* pada pemotongan sudut
2. Perhatikan efek dari panas las yang mengakibatkan perubahan bentuk pada logam
3. Lakukan pengelasan dengan cara bertahap
4. Pilihlah elektroda yang sesuai dengan bahan benda kerja yang digunakan
5. Selalu menggunakan peralatan keselamatan kerja

## DAFTAR PUSTAKA

- Bagyo Sucahyo.(2004). *Pekerjaan Logam Dasar*. Jakarta : Grasindo.
- Hobart Brothers Company.(--). *Electrode technical information*.
- [http://www.hobartbrothers.com/pdf/support/Poster\\_Welding\\_Position\\_Technical.pdf](http://www.hobartbrothers.com/pdf/support/Poster_Welding_Position_Technical.pdf). Diambil pada tanggal 21 Januari 20011.
- Niemann, G. 1999. *Elemen Mesin Jilid 1* (Anton Budiman dan Bambang Priambodo. Terjemahan). Jakarta: Erlangga.
- PT. Intan Pertiwi Industri.(1997).Diktat Tuntutan Pengelasan.Jakarta.
- Sumantri.(1989). *Buku Panduan Teori Kerja Bangku*. Jakarta: Rineka Cipta.
- .(---). *Entire PC*.
- [http://www.stealandtube.co.nz/portals/42/downloads/publications/Entire\\_P\\_C.pdf](http://www.steelandtube.co.nz/portals/42/downloads/publications/Entire_P_C.pdf). Diambil pada tanggal 21 Januari 2011.
- .(---). *Guide To AWS Electrode Classification(AWS AS.12 AS.5)*.
- <http://www.weldingelectrodesindia.com/pdf/aws-guide1.pdf>. Diambil pada tanggal 21 Januari 2011.
- .(---). *Proses Ekstraksi Dan Pembuatan Baja*.
- <http://metaltransition.wordpress.com/2009/11/30/proses-ekstraksi-besi-dan-pembuatan-baja/>. Diambil pada tanggal 17 Februari 20011.
- .(---). *Steelwise Martin*.
- [http://www.modernsteel.com/Uploads/Issues/January\\_2009/012009\\_stainless\\_martin.pdf](http://www.modernsteel.com/Uploads/Issues/January_2009/012009_stainless_martin.pdf). Diambil pada tanggal 21 Januari 2011.
- .(---). *Design Guide On Use Of Structural Steel*.
- Steel.[http://www.bca.gov.sg/publications/others/Design\\_Guide\\_on\\_use\\_of\\_Structural\\_Steel.pdf](http://www.bca.gov.sg/publications/others/Design_Guide_on_use_of_Structural_Steel.pdf). Diambil pada tanggal 21 Januari 2011.

## **LAMPIRAN**

Lampiran 1. Klasifikasi elektroda dan aplikasinya

Klasifikasi	Polaritas	Busur / Arc	Penetrasi	Pembungkus dan Slag	Aplikasi
EXX10	DCEP	Kuat	Dalam	<i>Selulosa Sodium</i>	Kobe - 6010
EXXX1	AC / DCEP	Kuat	Dalam	<i>Selulosa Potassium</i>	-
EXXX2	AC /DCEN	Menengah	Tengah	<i>Titania Sodium</i>	-
EXXX3	AC / DC	Lemah	Rendah	<i>Titania Potassium</i>	RB 26
EXXX4	AC / DC	Lemah	Rendah	<i>Titania Iron Powder</i>	-
EXXX5	DCEP	Menengah	Tengah	<i>Hidrg. Rendah Sodium</i>	-
EXXX6	AC / DCEP	Menengah	Tengah	<i>Hidrg. Rendah Potassium</i>	LB 52, LB 52 U
EXXX8	AC / DCEP	Menengah	Tengah	<i>Hidrg. Rendah Iron powder</i>	LB 52 – 18
EXXX9	AC /DCEN	Kuat	Dalam	<i>Elmenite</i>	B 10, B 17
EXX20	AC /DCEN	Menengah	Tengah	<i>Iron Oxide Sodium</i>	-
EXX22	AC / DC	Menengah	Tengah	<i>Iron Oxide Sodium</i>	-
EXX24	AC / DC	Lemah	Rendah	<i>Titania Iron Powder</i>	Zerode 50F
EXX27	AC / DC	Menengah	Tengah	<i>Iron Oxide Iron Powder</i>	-
EXX28	AC / DCEP	Menengah	Tengah	<i>Hidrg. Iron Powder</i>	LB 52 – 28
EXX48	AC / DCEP	Menengah	Tengah	<i>Hidrg. Iron Powder</i>	LB 26 V

(PT.Intan Pertiwi Industri, 1997 : 6)

Lampiran 2. Tipe elektroda dan arus yang digunakan

Diameter mm	inchi	Tipe Elektroda Dan Arus Yang Digunakan					
		E 6010	E 6014	E 7018	E 70 24	E 7027	E 7028
2,5	3/32	-	80-125	70-100	70-145	-	-
3,2	1/8	80-120	110-165	115-165	140-190	125-185	140-190
4	3/32	120-160	150-210	150-220	180-250	160-240	180-250
5	3/16	150-200	200-275	200-275	230-305	210-300	230-250
5,5	7/32	-	260-340	360-430	275-375	250-350	275-365
6,3	1/4	-	330-415	315-400	335-430	300-420	335-430
8	5/16	-	90-500	375-470	-	-	-

(Soetardjo, 1997).

Lampiran 3. Kecepatan potong untuk mata bor jenis HSS

No.	Bahan	Meter/menit	Feet/menit
1.	Baja karbon rendah (0,05-0,30 % C)	24,4-33,5	80-100
2.	Baja karbon menengah (0,30-0,60 % C)	21,4-24,4	70-80
3.	Baja karbon tinggi (0,60-1,70 % C)	15,2-18,3	50-60
4.	Baja tempa	15,3-18,3	50-60
5.	Baja campuran	15,2-21,4	50-70
6.	<i>Setainless Steel</i>	9,1-12,2	30-40
7.	Besi tuang lunak	30,5-45,7	100-150
8.	Besi tuang keras	20,5-21,4	70-100
9.	Besi tuang dapat tempa	24,4-27,4	80-90
10.	Kuningan dan <i>Bronze</i>	61,0-91,4	200-300
11.	<i>Bronze</i> dengan tegangan tarik tinggi	21,4-45,7	70-150
12.	Logam monel	12,2-15,2	40-50
13.	Aluminium dan Aluminium paduan	61,0-91,4	200-300
14.	Magnesium dan Magnesium paduan	79,2-122,0	250-400
15.	Marmer dan batu	4,6-7,6	15-25
16	Bakelite dan sejenisnya	91,4-122,0	300-400

(Sumantri, 1989 : 262)

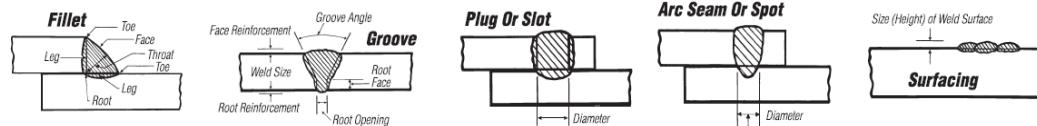
### Lampiran 4. Petunjuk pengklasifikasian elektroda

<b>GUIDE TO AWS ELECTRODE CLASSIFICATION(AWS AS.12 AS.5)</b>																																																																																																																																																																											
MILD STEEL (COVERED) ELECTRODE CLASSIFICATION AWS A5.1-91 SMAW(MMA) PROCESS				LOW ALLOY(COVERED) ELECTRODE CLASSIFICATION AWS A5.5-96																																																																																																																																																																							
<b>E 60 1 0</b>				<b>E 80 1 8 - B1</b>																																																																																																																																																																							
<b>ELECTRODE</b> <b>STRENGTH KSI</b>				<b>ELECTRODE</b> <b>80,000psi</b> <b>min.</b> <b>tensile strength</b> <b>required(stress relieved)</b> <b>POSITION</b>																																																																																																																																																																							
<b>POSITION</b> 1. Flat, Horizontal,Vertical & Overhead 2. Flat & Horizontal only 3. Flat, Horizontal, Vertical-down & Overhead <b>Types of Coating &amp; Current</b>				<b>AC or DCEP</b> <b>Chemical Composition</b>																																																																																																																																																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Digit</th> <th>Type of Coating</th> <th>Welding Current</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>Cellulose Solution</td><td>DCEP</td></tr> <tr><td>1</td><td>cellulose potassium</td><td>AC or DCEP/N</td></tr> <tr><td>2</td><td>titania sodium</td><td>AC or DCE/N</td></tr> <tr><td>3</td><td>titania potassium</td><td>AC or DCEP/N</td></tr> <tr><td>4</td><td>Iron powder titania</td><td>AC or DCEP/N</td></tr> <tr><td>5</td><td>low hydrogen sodium</td><td>DCEP</td></tr> <tr><td>6</td><td>low hydrogen potassium</td><td>AC or DCEP</td></tr> <tr><td>7</td><td>iron powder iron oxide</td><td>AC or DCEP/N</td></tr> <tr><td>8</td><td>iron pdr low hydrogen</td><td>AC or DCEP</td></tr> <tr><td>E 6020</td><td>iron oxide sodium</td><td>AC or DCEP</td></tr> </tbody> </table>				Digit	Type of Coating	Welding Current	0	Cellulose Solution	DCEP	1	cellulose potassium	AC or DCEP/N	2	titania sodium	AC or DCE/N	3	titania potassium	AC or DCEP/N	4	Iron powder titania	AC or DCEP/N	5	low hydrogen sodium	DCEP	6	low hydrogen potassium	AC or DCEP	7	iron powder iron oxide	AC or DCEP/N	8	iron pdr low hydrogen	AC or DCEP	E 6020	iron oxide sodium	AC or DCEP	<table border="1"> <thead> <tr> <th>suffix</th> <th>C</th> <th>Mn</th> <th>Si</th> <th>Ni</th> <th>Cr</th> <th>Mo</th> <th>V</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>A1</td><td>0.12</td><td>0.6-1.0*</td><td>0.40-0.80*</td><td>-</td><td>-</td><td>0.4-0.65</td><td>-</td></tr> <tr><td>B1</td><td>0.12</td><td>0.9</td><td>0.60-0.80*</td><td>-</td><td>0.40-0.65</td><td>0.4-0.65</td><td>-</td></tr> <tr><td>B2L</td><td>0.05</td><td>0.9</td><td>0.6-1.0*</td><td>-</td><td>1.0-1.5</td><td>0.4-0.85</td><td>-</td></tr> <tr><td>B2</td><td>0.12</td><td>0.9</td><td>0.60-0.80*</td><td>-</td><td>1.0-1.5</td><td>0.4-0.65</td><td>-</td></tr> <tr><td>B3L</td><td>0.05</td><td>0.9</td><td>0.8-1.0*</td><td>-</td><td>20-2.5</td><td>0.9-1.2</td><td>-</td></tr> <tr><td>B3</td><td>0.12</td><td>0.9</td><td>0.60-0.80*</td><td>-</td><td>2.0-2.5</td><td>0.9-1.2</td><td>-</td></tr> <tr><td>B4L</td><td>0.05</td><td>0.9</td><td>1.00</td><td>-</td><td>1.75-2.25</td><td>0.4-0.65</td><td>-</td></tr> <tr><td>B5</td><td>0.07-0.15</td><td>0.40-0.70</td><td>0.30-0.60</td><td>-</td><td>0.40-0.60</td><td>1.0-1.25</td><td>0.05</td></tr> <tr><td>B6</td><td>0.05-0.10</td><td>1.0</td><td>0.90</td><td>0.40</td><td>4.0-6.0</td><td>0.45-0.65</td><td>-</td></tr> <tr><td>B6L</td><td>0.05</td><td>1.0</td><td>0.90</td><td>0.40</td><td>4.0-6.0</td><td>0.45-0.65</td><td>-</td></tr> <tr><td>B7</td><td>0.05-0.10</td><td>1.0</td><td>0.90</td><td>0.40</td><td>6.0-8.0</td><td>0.45-0.65</td><td>-</td></tr> </tbody> </table>				suffix	C	Mn	Si	Ni	Cr	Mo	V	A1	0.12	0.6-1.0*	0.40-0.80*	-	-	0.4-0.65	-	B1	0.12	0.9	0.60-0.80*	-	0.40-0.65	0.4-0.65	-	B2L	0.05	0.9	0.6-1.0*	-	1.0-1.5	0.4-0.85	-	B2	0.12	0.9	0.60-0.80*	-	1.0-1.5	0.4-0.65	-	B3L	0.05	0.9	0.8-1.0*	-	20-2.5	0.9-1.2	-	B3	0.12	0.9	0.60-0.80*	-	2.0-2.5	0.9-1.2	-	B4L	0.05	0.9	1.00	-	1.75-2.25	0.4-0.65	-	B5	0.07-0.15	0.40-0.70	0.30-0.60	-	0.40-0.60	1.0-1.25	0.05	B6	0.05-0.10	1.0	0.90	0.40	4.0-6.0	0.45-0.65	-	B6L	0.05	1.0	0.90	0.40	4.0-6.0	0.45-0.65	-	B7	0.05-0.10	1.0	0.90	0.40	6.0-8.0	0.45-0.65	-																																			
Digit	Type of Coating	Welding Current																																																																																																																																																																									
0	Cellulose Solution	DCEP																																																																																																																																																																									
1	cellulose potassium	AC or DCEP/N																																																																																																																																																																									
2	titania sodium	AC or DCE/N																																																																																																																																																																									
3	titania potassium	AC or DCEP/N																																																																																																																																																																									
4	Iron powder titania	AC or DCEP/N																																																																																																																																																																									
5	low hydrogen sodium	DCEP																																																																																																																																																																									
6	low hydrogen potassium	AC or DCEP																																																																																																																																																																									
7	iron powder iron oxide	AC or DCEP/N																																																																																																																																																																									
8	iron pdr low hydrogen	AC or DCEP																																																																																																																																																																									
E 6020	iron oxide sodium	AC or DCEP																																																																																																																																																																									
suffix	C	Mn	Si	Ni	Cr	Mo	V																																																																																																																																																																				
A1	0.12	0.6-1.0*	0.40-0.80*	-	-	0.4-0.65	-																																																																																																																																																																				
B1	0.12	0.9	0.60-0.80*	-	0.40-0.65	0.4-0.65	-																																																																																																																																																																				
B2L	0.05	0.9	0.6-1.0*	-	1.0-1.5	0.4-0.85	-																																																																																																																																																																				
B2	0.12	0.9	0.60-0.80*	-	1.0-1.5	0.4-0.65	-																																																																																																																																																																				
B3L	0.05	0.9	0.8-1.0*	-	20-2.5	0.9-1.2	-																																																																																																																																																																				
B3	0.12	0.9	0.60-0.80*	-	2.0-2.5	0.9-1.2	-																																																																																																																																																																				
B4L	0.05	0.9	1.00	-	1.75-2.25	0.4-0.65	-																																																																																																																																																																				
B5	0.07-0.15	0.40-0.70	0.30-0.60	-	0.40-0.60	1.0-1.25	0.05																																																																																																																																																																				
B6	0.05-0.10	1.0	0.90	0.40	4.0-6.0	0.45-0.65	-																																																																																																																																																																				
B6L	0.05	1.0	0.90	0.40	4.0-6.0	0.45-0.65	-																																																																																																																																																																				
B7	0.05-0.10	1.0	0.90	0.40	6.0-8.0	0.45-0.65	-																																																																																																																																																																				
<table border="1"> <tbody> <tr><td>B7L</td><td>0.05</td><td>1.0</td><td>0.90</td><td>0.40</td><td>6.0-8.0</td><td>0.45-0.65</td><td>-</td></tr> <tr><td>B8</td><td>0.05-0.10</td><td>1.0</td><td>0.90</td><td>0.40</td><td>8.0-10.5</td><td>0.85-1.20</td><td>-</td></tr> <tr><td>B8L</td><td>0.05</td><td>1.0</td><td>0.90</td><td>0.40</td><td>8.0-10.5</td><td>0.85-1.20</td><td>-</td></tr> <tr><td>B9***</td><td>0.08-0.13</td><td>1.25</td><td>0.30</td><td>0.40</td><td>8.0-10.5</td><td>0.85-1.20</td><td>0.15-0.30</td></tr> <tr><td>C</td><td>0.12</td><td>1.25</td><td>0.60</td><td>2.00-2.75</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr><td>C1L</td><td>0.05</td><td>1.25</td><td>0.50</td><td>2.00-2.75</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr><td>C2</td><td>0.12</td><td>1.25</td><td>0.60</td><td>3.00-3.75</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr><td>C2L</td><td>0.05</td><td>1.25</td><td>0.50</td><td>3.00-3.75</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr><td>C3</td><td>0.12</td><td>0.40-1.25</td><td>0.80</td><td>0.80-1.10</td><td>0.15</td><td>0.35</td><td>0.05</td></tr> <tr><td>C3L</td><td>0.08</td><td>0.40-1.40</td><td>0.50</td><td>0.80-1.10</td><td>0.15</td><td>0.35</td><td>0.05</td></tr> <tr><td>C4</td><td>0.1</td><td>1.25</td><td>0.60</td><td>1.10-2.00</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr><td>C5L</td><td>0.05</td><td>0.40-1.00</td><td>0.50</td><td>6.00-7.25</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr><td>NM1</td><td>0.1</td><td>0.80-1.25</td><td>0.60</td><td>0.80-1.10</td><td>0.1</td><td>0.40-0.65</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>D1</td><td>0.12</td><td>1.25-1.75</td><td>0.80</td><td>-</td><td>-</td><td>0.25-0.45</td><td>-</td></tr> <tr><td>D2</td><td>0.15</td><td>1.65-2.00</td><td>0.60</td><td>-</td><td>-</td><td>0.25-0.45</td><td>-</td></tr> <tr><td>D3</td><td>0.12</td><td>1.00-1.80</td><td>0.60</td><td>0.9</td><td>-</td><td>0.40-0.65</td><td>-</td></tr> <tr><td>G</td><td>-</td><td>1.0min</td><td>0.80min</td><td>0.50min</td><td>0.30min</td><td>0.20min</td><td>0.1min</td></tr> <tr><td>P1</td><td>0.2</td><td>0.40-0.70</td><td>0.40-0.70</td><td>1</td><td>0.3</td><td>0.5</td><td>0.1</td></tr> <tr><td>W1</td><td>0.12</td><td>0.40-0.70</td><td>0.40-0.70</td><td>0.20-0.40</td><td>0.15-0.30</td><td>-</td><td>0.08</td></tr> <tr><td>W2</td><td>0.12</td><td>0.50-1.30</td><td>0.35-0.80</td><td>0.40-0.60</td><td>0.45-0.70</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr><td>M&amp;M1**</td><td>0.1</td><td>0.6-2.25*</td><td>0.6-0.8*</td><td>1.4-2.5*</td><td>0.15-1.5*</td><td>0.25-0.55*</td><td>0.05</td></tr> </tbody> </table>				B7L	0.05	1.0	0.90	0.40	6.0-8.0	0.45-0.65	-	B8	0.05-0.10	1.0	0.90	0.40	8.0-10.5	0.85-1.20	-	B8L	0.05	1.0	0.90	0.40	8.0-10.5	0.85-1.20	-	B9***	0.08-0.13	1.25	0.30	0.40	8.0-10.5	0.85-1.20	0.15-0.30	C	0.12	1.25	0.60	2.00-2.75	-	-	-	C1L	0.05	1.25	0.50	2.00-2.75	-	-	-	C2	0.12	1.25	0.60	3.00-3.75	-	-	-	C2L	0.05	1.25	0.50	3.00-3.75	-	-	-	C3	0.12	0.40-1.25	0.80	0.80-1.10	0.15	0.35	0.05	C3L	0.08	0.40-1.40	0.50	0.80-1.10	0.15	0.35	0.05	C4	0.1	1.25	0.60	1.10-2.00	-	-	-	C5L	0.05	0.40-1.00	0.50	6.00-7.25	-	-	-	NM1	0.1	0.80-1.25	0.60	0.80-1.10	0.1	0.40-0.65	0.02	D1	0.12	1.25-1.75	0.80	-	-	0.25-0.45	-	D2	0.15	1.65-2.00	0.60	-	-	0.25-0.45	-	D3	0.12	1.00-1.80	0.60	0.9	-	0.40-0.65	-	G	-	1.0min	0.80min	0.50min	0.30min	0.20min	0.1min	P1	0.2	0.40-0.70	0.40-0.70	1	0.3	0.5	0.1	W1	0.12	0.40-0.70	0.40-0.70	0.20-0.40	0.15-0.30	-	0.08	W2	0.12	0.50-1.30	0.35-0.80	0.40-0.60	0.45-0.70	-	-	M&M1**	0.1	0.6-2.25*	0.6-0.8*	1.4-2.5*	0.15-1.5*	0.25-0.55*	0.05
B7L	0.05	1.0	0.90	0.40	6.0-8.0	0.45-0.65	-																																																																																																																																																																				
B8	0.05-0.10	1.0	0.90	0.40	8.0-10.5	0.85-1.20	-																																																																																																																																																																				
B8L	0.05	1.0	0.90	0.40	8.0-10.5	0.85-1.20	-																																																																																																																																																																				
B9***	0.08-0.13	1.25	0.30	0.40	8.0-10.5	0.85-1.20	0.15-0.30																																																																																																																																																																				
C	0.12	1.25	0.60	2.00-2.75	-	-	-																																																																																																																																																																				
C1L	0.05	1.25	0.50	2.00-2.75	-	-	-																																																																																																																																																																				
C2	0.12	1.25	0.60	3.00-3.75	-	-	-																																																																																																																																																																				
C2L	0.05	1.25	0.50	3.00-3.75	-	-	-																																																																																																																																																																				
C3	0.12	0.40-1.25	0.80	0.80-1.10	0.15	0.35	0.05																																																																																																																																																																				
C3L	0.08	0.40-1.40	0.50	0.80-1.10	0.15	0.35	0.05																																																																																																																																																																				
C4	0.1	1.25	0.60	1.10-2.00	-	-	-																																																																																																																																																																				
C5L	0.05	0.40-1.00	0.50	6.00-7.25	-	-	-																																																																																																																																																																				
NM1	0.1	0.80-1.25	0.60	0.80-1.10	0.1	0.40-0.65	0.02																																																																																																																																																																				
D1	0.12	1.25-1.75	0.80	-	-	0.25-0.45	-																																																																																																																																																																				
D2	0.15	1.65-2.00	0.60	-	-	0.25-0.45	-																																																																																																																																																																				
D3	0.12	1.00-1.80	0.60	0.9	-	0.40-0.65	-																																																																																																																																																																				
G	-	1.0min	0.80min	0.50min	0.30min	0.20min	0.1min																																																																																																																																																																				
P1	0.2	0.40-0.70	0.40-0.70	1	0.3	0.5	0.1																																																																																																																																																																				
W1	0.12	0.40-0.70	0.40-0.70	0.20-0.40	0.15-0.30	-	0.08																																																																																																																																																																				
W2	0.12	0.50-1.30	0.35-0.80	0.40-0.60	0.45-0.70	-	-																																																																																																																																																																				
M&M1**	0.1	0.6-2.25*	0.6-0.8*	1.4-2.5*	0.15-1.5*	0.25-0.55*	0.05																																																																																																																																																																				

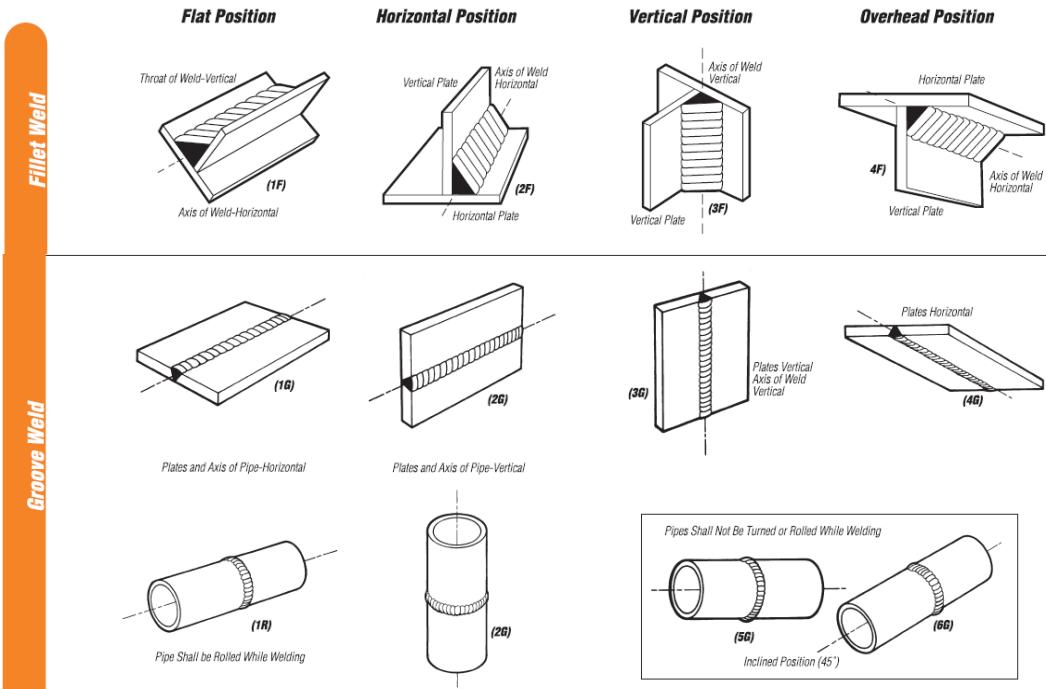
<http://www.weldingelectrodesindia.com/pdf/aws-guide1.pdf>

Lampiran 5. Posisi pengelasan dan tipe hasil las

### **Types of Welds**



### **Welding Positions**



[http://www.hobartbrothers.com/pdf/support/Poster\\_Welding\\_Position\\_Technical.pdf](http://www.hobartbrothers.com/pdf/support/Poster_Welding_Position_Technical.pdf).

## Lampiran 6. Tabel Standar Baja Jenis Besi Siku

### Steel Angles

#### Specification:

AS 3679/300 PLUS®  
JIS G3101 SS400



#### Equal

Size (mm)	LN (m)	Kg/m	Product Code	Size (mm)	LN (m)	Kg/m	Product Code
13 x 13 x 3	4	0.56	1334A	100 x 100 x 8	6	11.80	1008A
20 x 20 x 3	6	0.89	203A	100 x 100 x 8	9	11.80	10089A
25 x 25 x 3	6	1.11	253A	100 x 100 x 10	6	14.20	10010A
25 x 25 x 5	6	1.77	255A	100 x 100 x 10	9	14.20	100109A
30 x 30 x 3	6	1.36	303A	100 x 100 x 12	6	17.70	10012A
30 x 30 x 5	6	2.18	305A	100 x 100 x 12	9	17.70	100129A
40 x 40 x 3	6	1.83	403A	125 x 125 x 10	6	18.00	12510A
40 x 40 x 5	6	2.97	405A	125 x 125 x 10	9	18.00	125109A
50 x 50 x 3	6	2.31	503A	125 x 125 x 12	9	22.50	125129A
50 x 50 x 5	6	3.77	505A	150 x 150 x 10	9	21.90	150109A
50 x 50 x 6	6	4.47	506A	150 x 150 x 10	12	21.90	1501012A
50 x 50 x 6	9	4.47	5069A	150 x 150 x 12	9	27.30	150129A
50 x 50 x 8	6	5.82	508A	150 x 150 x 12	12	27.30	1501212A
60 x 60 x 6	6	5.42	606A				
60 x 60 x 6	9	5.42	6069A				
60 x 60 x 8	6	7.09	608A				
60 x 60 x 10	6	8.71	6010A				
60 x 60 x 10	9	8.71	60109A				
65 x 65 x 6	6	5.87	656A				
65 x 65 x 10	6	9.04	6510A				
65 x 65 x 10	9	9.04	65109A				
75 x 75 x 6	6	6.81	756A				
75 x 75 x 6	9	6.81	7569A				
75 x 75 x 8	6	8.75	758A				
75 x 75 x 10	6	10.50	7510A				
75 x 75 x 10	9	10.50	75109A				
80 x 80 x 6	6	7.34	806A				
80 x 80 x 6	9	7.34	8069A				
80 x 80 x 8	6	9.65	808A				
80 x 80 x 8	9	9.65	8089A				
80 x 80 x 10	6	11.90	8010A				
80 x 80 x 10	9	11.90	80109A				
90 x 90 x 6	6	8.22	906A				
90 x 90 x 6	9	8.22	9069A				
90 x 90 x 10	9	12.70	90109A				
100 x 100 x 6	6	9.18	1006A				
100 x 100 x 6	9	9.18	10069A				

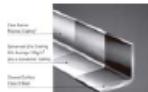
#### Unequal

Size (mm)	LN (m)	Kg/m	Product Code
65 x 50 x 6	6	5.16	65506A
75 x 50 x 5	9	4.40	75505A
75 x 50 x 6	6	5.63	75506A
100 x 75 x 6	6	7.98	100756A
100 x 75 x 6	9	7.98	1007569A
100 x 75 x 8	6	10.30	100758A
100 x 75 x 8	9	10.30	1007589A
100 x 75 x 10	6	12.40	1007510A
100 x 75 x 10	9	12.40	10075109A
125 x 75 x 6	6	9.16	125756A
125 x 75 x 6	9	9.16	1257569A
125 x 75 x 8	9	11.80	1257589A
125 x 75 x 10	6	14.20	1257510A
125 x 75 x 10	9	14.20	12575109A
150 x 90 x 10	9	17.30	15090109A
150 x 100 x 10	9	18.00	150100109A
150 x 100 x 12	9	22.50	150100129A

### DuraGal® Angles Equal

#### Specification:

TS100  
AS 1627.4 Class 3  
AS/NZS 4791



- Cold formed
- In-line Galvanised
- High strength
- Pre-prepared
- Easy to weld
- Easy to paint
- Ready to powder coat

Size (mm)	LN (m)	Kg/m	Product Code	Size (mm)	LN (m)	Kg/m	Product Code
30 x 30 x 2.5	6	1.06	3025DGA	75 x 75 x 8	9	8.59	7589DGA
40 x 40 x 2.5	6	1.43	4025DGA	90 x 90 x 5	9	6.37	*
40 x 40 x 4	6	2.20	404DGA	100 x 100 x 6	12	8.92	100612DGA
45 x 45 x 2.5	6	1.62	4525DGA	100 x 100 x 8	12	11.7	100812DGA
45 x 45 x 4	6	2.50	454DGA	125 x 125 x 4	12	7.27	*
50 x 50 x 2.5	6	1.81	5025DGA	125 x 125 x 5	12	8.95	*
50 x 50 x 4	6	2.79	504DGA	125 x 125 x 7	12	13.1	*
50 x 50 x 5	6	3.40	505DGA	125 x 125 x 8	12	14.9	*
50 x 50 x 6	6	4.21	506DGA	150 x 150 x 8	12	18.0	*
65 x 65 x 4	9	3.69	654DGA				
65 x 65 x 5	9	4.52	655DGA				
65 x 65 x 6	9	5.62	656DGA				
75 x 75 x 4	9	4.29	754DGA				
75 x 75 x 5	6	5.26	755DGA				
75 x 75 x 5	9	5.26	7559DGA				
75 x 75 x 6	9	6.56	756DGA				

#### Unequal

Size (mm)	LN (m)	Kg/m	Product Code
125 x 75 x 6	9	8.926	125756DGA

\* Available on indent only

## Lampiran 7. Tabel Standar Baja Jenis Besi Profil UNP

### Steel Channels

Specification:  
AS 3679/300 PLUS®  
JIS G3101 SS400



#### Parallel Flanged Channels

Size (mm)	LN (m)	Kg/m	Product Code	Size (mm)	LN (m)	Kg/m	Product Code
2" x 1" x 3/16"	20ft	3.83	21316C	200 x 75	10.5	22.90	20075105C
75 x 40	6	5.92	7540C	200 x 75	12	22.90	2007512C
75 x 40	8	5.92	7540BC	200 x 75	13.5	22.90	20075135C
75 x 40	9	5.92	75409C	200 x 75	15	22.90	2007515C
100 x 50	6	8.33	10050C	230 x 75	6	25.10	23075C
100 x 50	8	8.33	10050BC	230 x 75	9	25.10	230759C
100 x 50	9	8.33	100509C	230 x 75	10.5	25.10	23075105C
125 x 65	6	11.90	12565C	230 x 75	12	25.10	2307512C
125 x 65	9	11.90	125659C	230 x 75	15	25.10	2307515C
125 x 65	12	11.90	1256512C	250 x 90	9	35.50	250909C
150 x 75	6	17.70	15075C	250 x 90	10.5	35.50	25090105C
150 x 75	9	17.70	150759C	250 x 90	12	35.50	2509012C
150 x 75	10.5	17.70	15075105C	250 x 90	13.5	35.50	25090135C
150 x 75	12	17.70	1507512C	250 x 90	15	35.50	2509015C
150 x 75	13.5	17.70	15075135C	250 x 90	16.5	35.50	25090165C
150 x 75	15	17.70	1507515C	300 x 90	9	40.10	300909C
180 x 75	6	20.90	18075C	300 x 90	10.5	40.10	30090105C
180 x 75	9	20.90	180759C	300 x 90	12	40.10	3009012C
180 x 75	10.5	20.90	18075105C	300 x 90	13.5	40.10	30090135C
180 x 75	12	20.90	1807512C	300 x 90	15	40.10	3009015C
180 x 75	15	20.90	1807515C	380 x 100	9	55.20	3801009C
200 x 75	6	22.90	20075C	380 x 100	12	55.20	38010012C
200 x 75	9	22.90	200759C	380 x 100	15	55.20	38010015C



#### Cold Formed Channels

##### Plain



Size (mm)	LN (m)	Kg/m	Product Code
51 x 25	6	2.31	5125CFC
76 x 38	6	3.61	7638CFC
102 x 51	6	4.90	10251CFC

##### Lipped



Size (mm)	LN (m)	Kg/m	Product Code
51 x 25	6	2.53	5125LC
76 x 38	6	3.77	7638LC
102 x 51	6	5.28	10251LC

#### DuraGal® Channels

Size (mm)	LN (m)	Kg/m	Product Code
75 x 40 x 4	9	4.25	75409DGC
100 x 50 x 4	9	5.59	100509DGC
125 x 65 x 4	9	7.23	125659DGC
150 x 75 x 5	12	10.5	1507512DGC
180 x 75 x 5	12	11.6	1807512DGC
200 x 75 x 5	12	12.4	*
200 x 75 x 6	12	15.5	2007512DGC
230 x 75 x 6	12	16.9	2307512DGC
250 x 90 x 6	12	19.2	2509012DGC
300 x 90 x 6	12	21.6	3009012DGC

#### DuraGal® Flats

Size (mm)	LN (m)	Kg/m	Product Code
50 x 4	6	1.49	504DGF
50 x 5	6	1.84	505DGF
65 x 4	6	1.94	*
65 x 5	6	2.40	655DGF
75 x 4	6	2.24	754DGF
75 x 5	6	2.77	755DGF
100 x 4	6	2.98	*
100 x 5	6	3.69	1005DGF
100 x 6	6	4.71	1006DGF
100 x 8	6	6.28	1008DGF
130 x 5	6	4.80	1305DGF
150 x 5	6	5.53	1505DGF
150 x 6	6	7.07	1506DGF
150 x 8	6	9.42	1508DGF
200 x 5	6	7.38	2005DGF
200 x 6	6	9.42	*
200 x 8	6	12.6	2008DGF
250 x 5	6	9.22	2505DGF
250 x 8	6	15.7	2508DGF
300 x 8	6	18.8	*

\* Available on indent only

Lampiran 8. Tabel penggolongan baja secara umum

Jenis	Keterangan	Aplikasi
➤ Baja dengan karbon rendah (low-carbon steel/mild steel)	Keras tetapi mudah dibentuk < 0,25% C	Badan mobil, kawat, pipa, sepeda
➤ Baja dengan karbon sedang (medium steel)	Lebih keras, lebih elastis 0,25 - 0,45% C	mobil, jembatan
➤ Baja dengan karbon tinggi	Sangat keras tetapi rapuh 0,45 - 1,50%	Mur, baut, per mobil, as roda
➤ Besi tuang	2,4 - 4,5% C Murah dan mudah dibentuk	Alat bor, palu, gergaji, alat memotong
		Blok mesin, panggangan, kotak persneling mobil

(<http://metaltransition.wordpress.com/2009/11/30/proses-ekstraksi-besi-dan-pembuatan-baja/>)

## Lampiran 9. Presensi Pembuatan TA


**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK MESIN**  
 Alamat : Kampus Karangmalang, Yogyakarta  
 Telp. 586168 psw 281; Telp. Langsung : 520327 ; Fax : 520327

FRM/MES/28-00  
02 Agustus 2007

### Kartu Bimbingan Proyek Akhir

Judul proyek akhir :Proses Pembuatan Rangka Mesin Roll Pelat Penggerak Elektrik  
 Nama mahasiswa : April Yanto Wibowo  
 No mahasiswa : 07508134021  
 Dosen pembimbing : Setyoahadi, M.Pd.

Bimb. Ke	Hari/Tanggal Bimbingan	Materi Bimbingan	Catatan Dosen Pembimbing	Tanda Tangan Dosen Pembimbing
1.	02/12/2010	Sistematika Laporan	Pad BAB II harus diterangkan gambaran fungsi produk yg akan dibuat	
2.	09/12/2010	BAB I	Identifikasi masalah jangan terlalu umum, Latar belakang harus ada penjelasan tentang produk yg dibuat	
3.	23/12/2010	BAB II	Identifikasi bahan yg qslh pd identifikasi gambar kerja, perhatikan Penggunaan kata depan & kata sambung	
4.	29/12/2010	BAB III	Konsep pembuatan produk harus dijelaskan mencantung urutan cara penggerakan	
5.	06/01/2011	BAB IV	Apa yg ditulis ini ejek; konsep dituliskan pada BAB IV untuk menjelaskan diagram, alir proses pembuatan	
6.	15/01/2011	BAB V, ABSTRAK, Lampiran, Daftar Isi	Isi bab V harus spesifik tentang jawaban dr Bab I. Lampiran disertai dg gambar kerja. Abstrak lebih spesifik per jelaskan	

**Keterangan :**

1. Mahasiswa wajib bimbingan minimal 6 kali  
Bila lebih dari 6 kali, kartu ini boleh dicopy.
2. Kartu ini wajib dilampirkan pada laporan proyek akhir

Mengetahui  
Koordinator Proyek Akhir,

Drs. Jarwo Puspito, M.P.  
NIP. 19630108 198901 1 001



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

FRM/MES/23-00  
02 Agustus 2007

LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

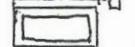
Nama Komponen Yang Dibuat : Pemotongan bahan....  
 Hari/Tanggal Pembuatan : 03 April 2010  
 Tempat Membuat : Bengkel Fabrikasi....  
 Nama Pembuat : April L. Yante. Witomo

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Penggerjaan	Alat/Mesin/Instrumen yang digunakan	Deskripsi Penggerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
1		Gergaji Mesin	Besi sita & kanal di potong di gergaji mesin sesuai dg ukuran pada gambar kerja	Mengikuti; gambar kerja	Pakai kaca mata, masker, sarung tangan	15 detik per potongan	10 detik per potongan	
2		geninda tangan	gerinda ujung besi bekas potongan agar beranjang menempel hitam	-	Pakai kaca mata, masker, sarung tangan	10 detik per bahan	7 detik per bahan	

Keterangan : Realisasi dari Borang ini ditampirkan pada Laporan Projek Akhir

Lampiran 11. Lanjutan

122

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA FAKULTAS TEKNIK								
								
FRM/MES/23-00 02 Agustus 2007								
<b>LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT</b>								
Nama Komponen Yang Dibuat Hari/Tanggal Pembuatan Tempat Membuat Nama Pembuat		Seluruh komponen rangka 03 April 2010 Bengkel Fabrikasi Ariti Yanto Witoowo						
Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrumen yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
3		Mesin Las dan perlengkapannya	tack weld bagian Ujung-Ujung bahan	Sesuai gambar kerja	Pakaian pelindung, Sarung tangan, kaca mata las	5 detik per	3 detik per tack weld	
			Untuk pembuatan awal		tack weld			
4		Roll meter, busur derajat	Pengukuran kesesuaian dengan	-	Sarung tangan	90 detik per	70 detik per	Jika ukuran melenceng terhadap
			gambar kerja		komponen	komponen		gambar kerja nubat & posisikan ukur, sesuaikan
								gambar kerja ketulisan tack weld lagi

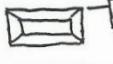
Keterangan : Realisasi dari Borang ini ditampirkan pada Laporan Projek Akhir


 UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
 FAKULTAS TEKNIK

FRM/MES/23-00  
02 Agustus 2007

**LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT**

Nama Komponen Yang Dibuat : Pengelasan terhadap rangka  
 Hari/Tanggal Pembuatan : 24 April 2010  
 Tempat Membuat : Bengkel. Fabrikasi  
 Nama Pembuat : Apri ! Yanto Wibowo

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrumen yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
5		Mesin Las dan Perlengkapannya	Setelah ukuran sesuai dengan kerja	Sesuai garisan kerja	batas wear part, sirung tangan,	90 detik per lasan	40 detik per lasan	Setelah di las hilang ker
			garis berterga pada las		kaca mata las			terak yang menempel
			Perci sesuai bagian yg akan di las					Jangan celup tan lasan pada air
								Pengelasan, dikukuhkan, siraman dan Sela waktu

Keterangan : Realisasi dari Borang ini ditampilkan pada Laporan Projek Akhir


 UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
 FAKULTAS TEKNIK

FRM/MES/23-00  
02 Agustus 2007

**LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT**

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Penggerjaan	Alat/Mesin/Instrumen yang digunakan	Deskripsi Penggerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
6		Mesin bor tungku, peniti, pengoreng, ukur dsbor,	ganbar bagian yg akhir di bor, beri tali untuk acuan pengeleng	Sesuai ganbar kerja	sarung tangki, kaca mata, master	5 menit per boran	bersejut per boran	Pengeboran menggunakan bor tungku
		mistar baju						ceruk dengan lebuh lama, lebih susah, & mes butuh ban
		keranjang kor	bahan yg tidak dititik					keliatan hatian, penggunaan mata bor harus dari
								gong kecil kerudung besar

Keterangan : Realisasi dari Borang ini ditampirkan pada Laporan Projek Akhir

  
 UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
 FAKULTAS TEKNIK

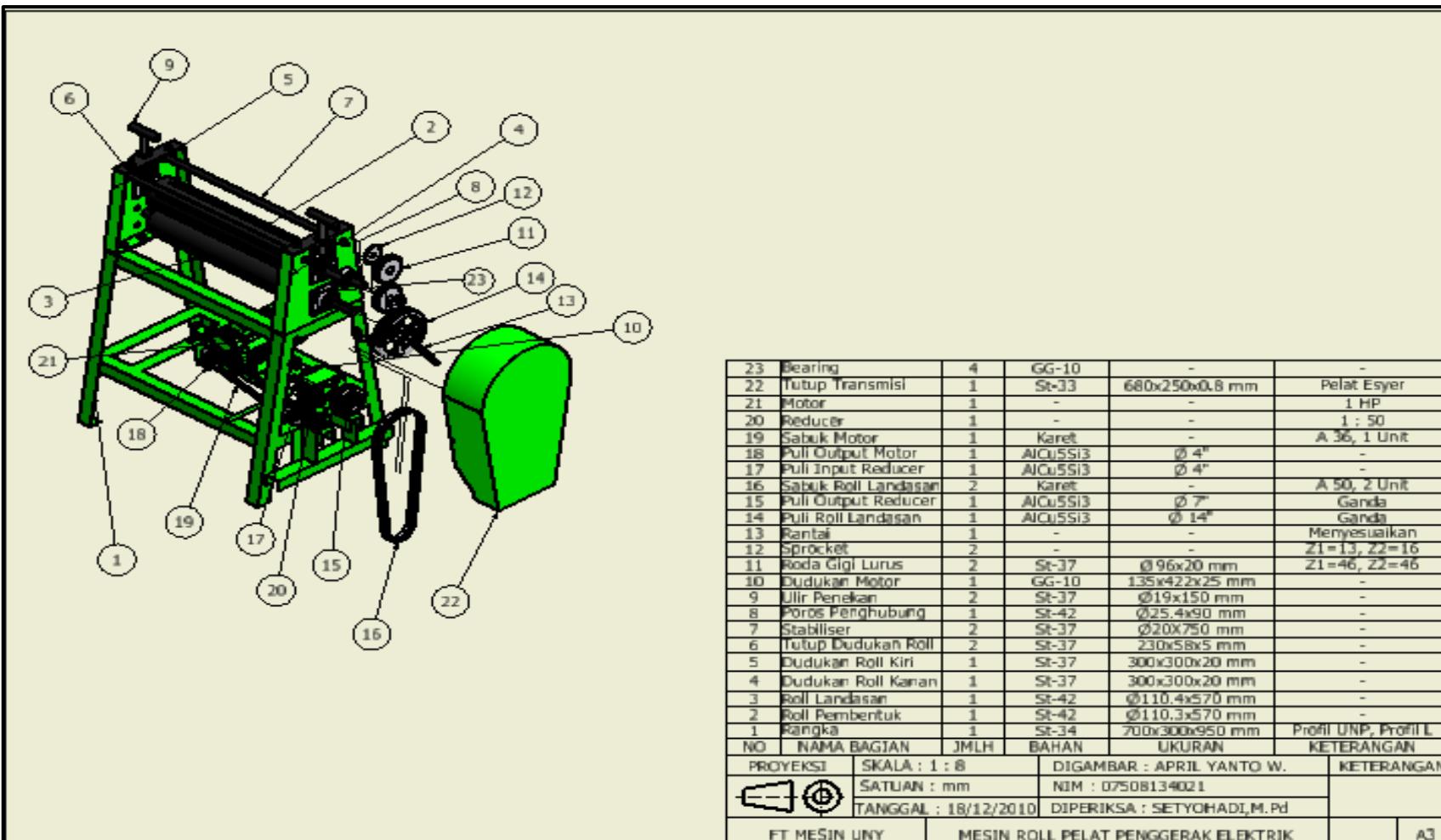
FRM/MES/23-00  
02 Agustus 2007

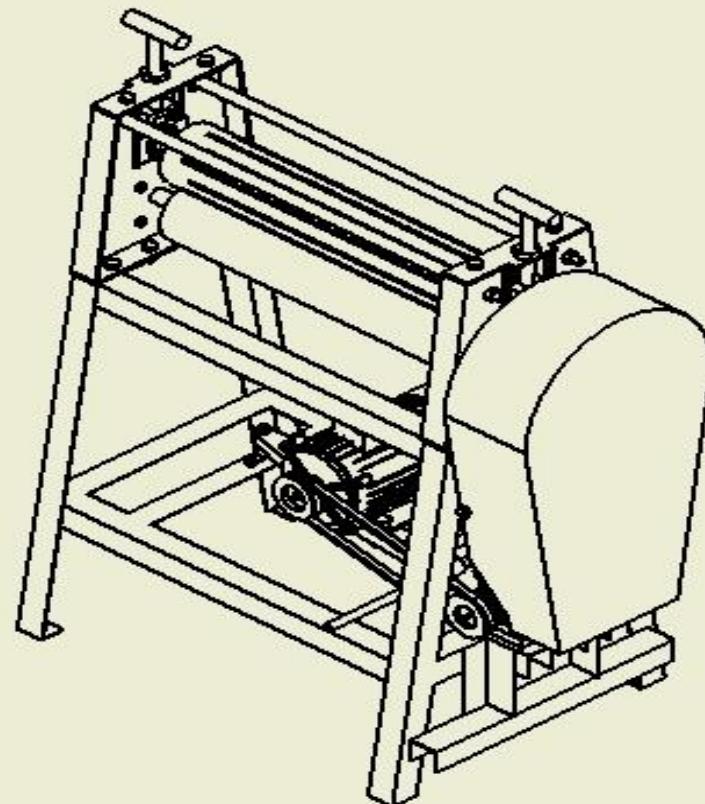
**LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT**

Nama Komponen Yang Dibuat	<i>Penggerak dan bekas lesson dan pengelboran pada rangka</i>							
Hari/Tanggal Pembuatan	<i>81 Mei 2010</i>							
Tempat Membuat	<i>Bengkel Fabrikasi</i>							
Nama Pembuat	<i>April Yanti Wibowo</i>							
Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrumen yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
7		<i>gerinda tangan</i>	<i>gerinda bagian yang telah dilas &amp; dibor</i>	-	<i>baca nara, sanggupkan naskar</i>	<del>5 detik</del> <i>10 detik untuk</i>	<i>5 detik untuk lubang</i>	
			<i>agar halus atau rata</i>			<i>15 menit pengelboran</i>	<i>15 menit untuk hasil lesson</i>	
						<i>15 menit untuk hasil lesson</i>		

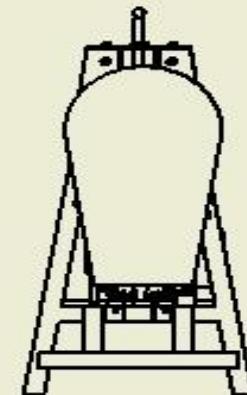
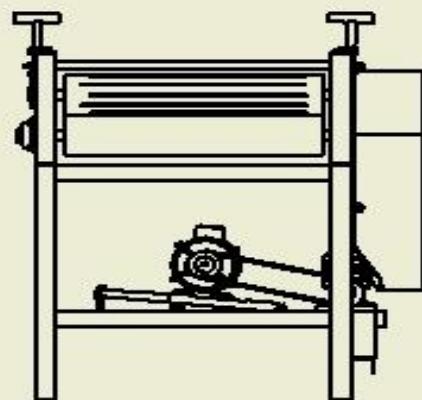
Keterangan : Realisasi dari Borang ini ditampirkan pada Laporan Projek Akhir

## Lampiran 12. Gambar Kerja



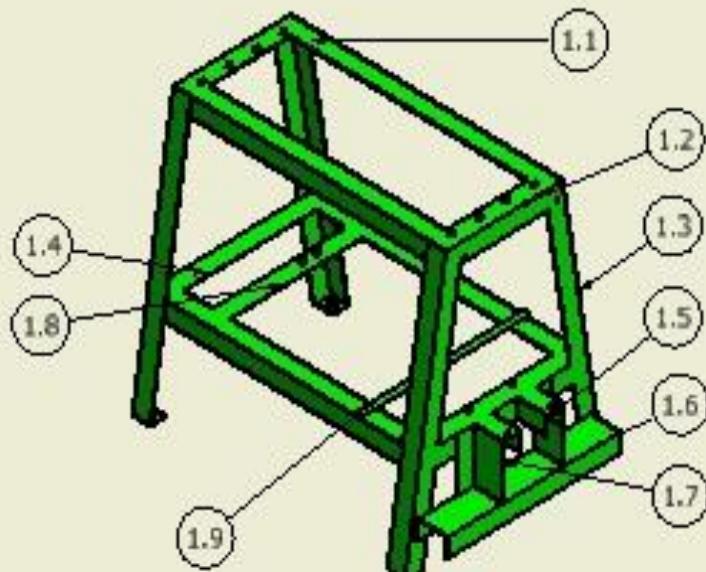


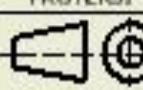
PROYEKSI	SKALA : 1 : 8	DIGAMBAR : APRIL YANTO W.	KETERANGAN
	SATUAN : mm	NIM : 07508134021	
	TANGGAL : 18/12/2010	DIPERIKSA : SETYOHADI,M.Pd	
FT MESIN UNY	MESIN ROLL PELAT PENGERAK ELEKTRIK		
			A4

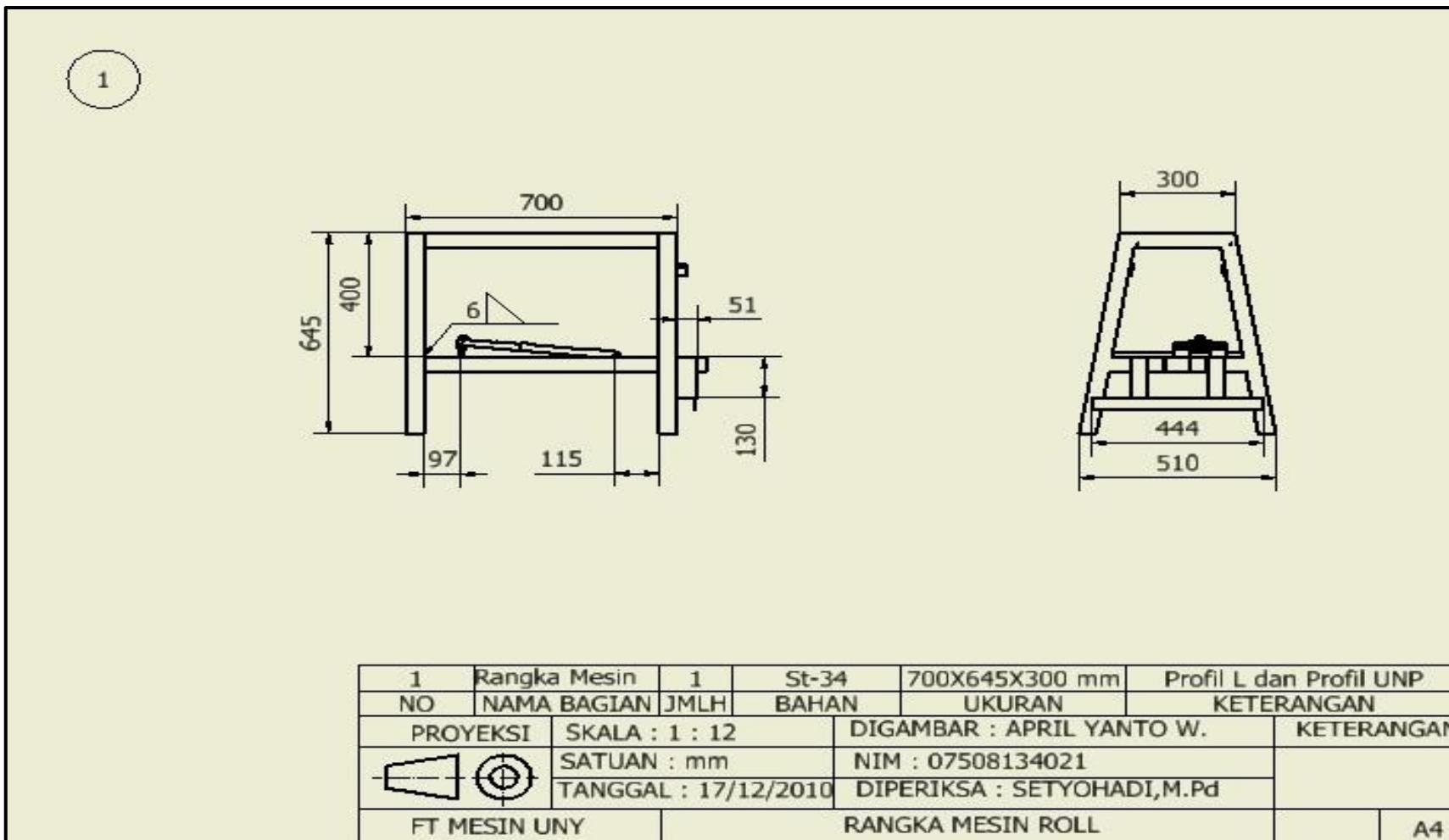


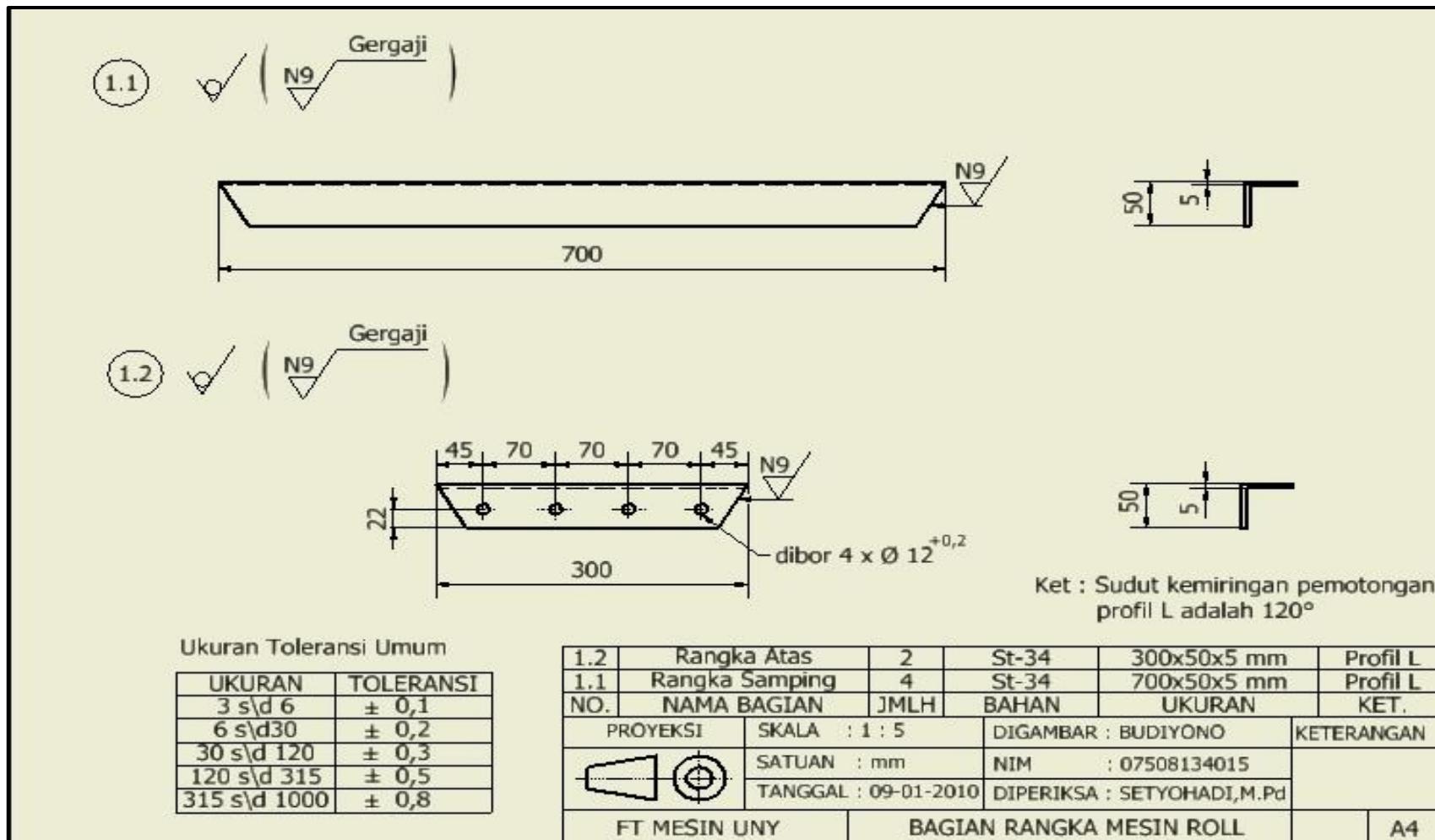
PROYEKSI	SKALA : 1 : 12	DIGAMBAR : APRIL YANTO W.	KETERANGAN
	SATUAN : mm	NIM : 07508134021	
	TANGGAL : 18/12/2010	DIPERIKSA : SETYOHADI,M.Pd	
FT MESIN UNY	MESIN ROLL PELAT PENGERAK ELEKTRIK		
	A4		

1 Rangka Mesin



NO.	NAMA BAGIAN	JMLH	BAHAN	UKURAN	KET.
1.9	Poros Dudukan Motor Listrik	1	St-37	Ø 10 x 430 mm	-
1.8	Dudukan Motor Listrik	1	St-34	430 x 50 x 5 mm	Profil L
1.7	Dudukan Reduser tegak	2	St-34	130 x 50 x 5 mm	Profil L
1.6	Dudukan Reduser Bawah	2	St-34	444 X 50 X 5 mm	Profil UNP
1.5	Dudukan Reduser Atas	1	St-34	45 x 50 x 5 mm	Profil UNP
1.4	Rangka Bawah	2	St-34	430 x 50 x 5 mm	Profil L
1.3	Rangka Tegak	4	St-34	653,5 x 50 x 5 mm	Profil L
1.2	Rangka Atas	2	St-34	300 x 50 x 5 mm	Profil L
1.1	Rangka Samping	4	St-34	700 x50 x 5 mm	Profil L
<hr/>					
PROYEKSI		SKALA : 1 : 10	DIGAMBAR : BUDIYONO	KETERANGAN	
		SATUAN : mm	NOM : 07508134015		
		TANGGAL : 09-01-2010	DIPERIKSA : SETYODIADI,M.Pd		
FT MESIN UNY		RANGKA MESIN ROLL			A4





**1.3** ✓ ( N9 Gergaji )

**1.4** ✓ ( N9 Gergaji )

Ket : Sudut kemiringan pemotongan profil L adalah  $120^\circ$

**Ukuran Toleransi Umum**

UKURAN	TOLERANSI
3 s/d 6	$\pm 0,1$
6 s/d 30	$\pm 0,2$
30 s/d 120	$\pm 0,3$
120 s/d 315	$\pm 0,5$
315 s/d 1000	$\pm 0,8$

1.4	Rangka Bawah	2	St-34	430x50x5 mm	Profil L
1.3	Rangka Tegak	2	St-34	653,5x50x5 mm	Profil L
NO.	NAMA BAGIAN	JMLH	BAHAN	UKURAN	KET
PROYEKSI	SKALA : 1 : 5	DIGAMBAR : BUDIYONO			KETERANGAN
	SATUAN : mm	NIM : 07508134015			
	TANGGAL : 09-01-2010	DIPERIKSA : SETYOHADI,M.Pd			
FT MESIN UNY			BAGIAN RANGKA MESIN ROLL		
			A4		

