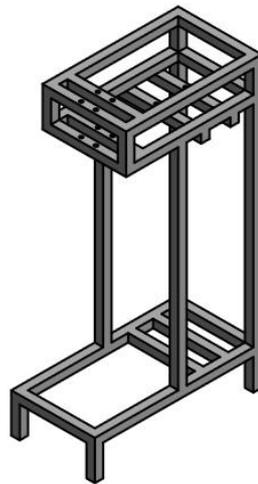




PROSES PEMBUATAN RANGKA MESIN PENGGORENG DAN
PENIRIS MINYAK

LAPORAN PROYEK AKHIR

Diajukan Kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Untuk Memenuhi Persyaratan Guna Memperoleh
Gelar Ahli Madya



Oleh :

Faisal Katamsi

13508134006

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

2016

HALAMAN PERSETUJUAN

PROYEK AKHIR

PROSES PEMBUATAN RANGKA MESIN PENGGORENG DAN

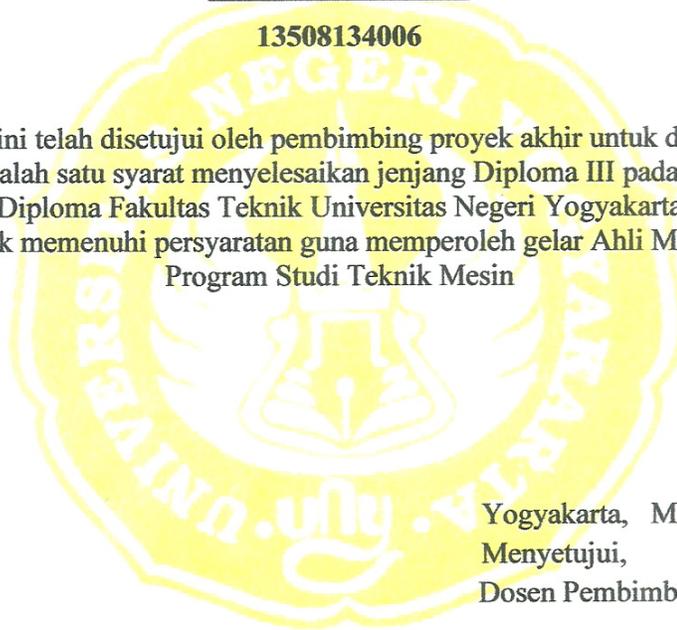
PENIRIS MINYAK

Dipersiapkan dan disusun oleh:

FAISAL KATAMSI

13508134006

Laporan ini telah disetujui oleh pembimbing proyek akhir untuk digunakan sebagai salah satu syarat menyelesaikan jenjang Diploma III pada program Diploma Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta untuk memenuhi persyaratan guna memperoleh gelar Ahli Madya Program Studi Teknik Mesin



Yogyakarta, Mei 2016
Menyetujui,
Dosen Pembimbing

AAN ARDIAN, M.Pd

NIP. 19780131 200312 1 002

**HALAMAN PENGESAHAN
PROYEK AKHIR**

**PROSES PEMBUATAN RANGKA MESIN PENGGORENG
DAN PENIRIS MINYAK**

Disusun Oleh:

FAISAL KATAMSI

13508134006

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji Proyek Akhir
pada tanggal 06 Juni 2016 dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk
memperoleh Gelar Ahli Madya Program Studi Teknik Mesin.

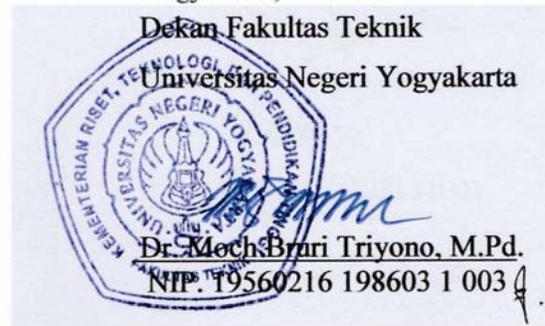
SUSUNAN DEWAN PENGUJI

Jabatan	Nama Lengkap	Tanda Tangan	Tanggal
1. Ketua Penguji	Aan Ardian, M. Pd.		23/6 2016
2. Sekretaris Penguji	Febrianto Amri R., M.Eng.Sc		22/06 16
3. Penguji Utama	Drs. Yatin Ngadiyono, M.Pd.		22/06 16

Yogyakarta, Juni 2016

Dekan Fakultas Teknik

Universitas Negeri Yogyakarta



Dr. Moch Bruri Triyono, M.Pd.

NIP. 19560216 198603 1 003

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Faisal Katamsi
NIM : 13508134006
Jurusan : Pendidikan Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul : Proses Pembuatan Rangka Mesin Penggoreng Dan Peniris
Minyak

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Proyek Akhir ini tidak terdapat karya yang sama yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya atau gelar lainnya di suatu Perguruan Tinggi, 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, Juni 2016
Yang menyatakan,



FAISAL KATAMSI

13508134006

PEMBUATAN RANGKA MESIN PENGGORENG DAN PENIRIS MINYAK

Oleh:

FAISAL KATAMSI

13508134006

ABSTRAK

Tujuan penyusunan proyek akhir adalah: (1) Mengetahui alat dan mesin yang diperlukan dalam pembuatan rangka mesin Penggoreng dan Peniris Minyak; (2) Mengetahui bahan yang digunakan dalam pembuatan rangka mesin Penggoreng dan Peniris Minyak (3) Menghasilkan proses pembuatan rangka mesin Penggoreng dan Peniris Minyak; (4) Mengetahui uji kinerja pada rangka mesin Penggoreng dan Peniris Minyak.

Metode yang digunakan dalam pembuatan rangka mesin Penggoreng dan Peniris Minyak meliputi: (1) Menentukan alat dan mesin yang digunakan dalam pembuatan rangka mesin Penggoreng dan Peniris Minyak; (2) Menentukan bahan yang digunakan dalam pembuatan rangka mesin Penggoreng dan Peniris Minyak (3) Menentukan proses pembuatan rangka mesin Penggoreng dan Peniris Minyak; (4) Uji kinerja rangka mesin Penggoreng dan Peniris Minyak.

Hasil dari pembuatan rangka mesin Penggoreng dan Peniris Minyak adalah: (1) Alat dan mesin yang digunakan antara lain alat lukis, mistar baja, mistar gulung, penitik, penggores, palu, gerinda potong, gergaji, gerinda tangan, kikir, amplas, ragum, sikat baja, mesin las listrik, mesin bor, dan kuas; (2) Bahan yang digunakan adalah pipa hollow ukuran 40 mm x 40 mm x 2 mm; (3) Proses pembuatan rangka mesin dilakukan dengan cara menggambar atau melukis bahan yang akan dipotong, kemudian perakitan dengan menggunakan las SMAW, proses finishing dengan cara pengamplasan dan pengecatan; (4) Uji kinerja rangka pada mesin Penggoreng dan Peniris Minyak mampu bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Mesin mampu digunakan seperti tujuan awal yaitu menggoreng dan meniris minyak.

Kata kunci: Rangka, mesin Penggoreng dan Peniris Minyak

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan syukur kepada Allah SWT, karya tulis ini dipersembahkan untuk:

1. Bapak dan ibu yang telah melimpahkan kasih sayang, perhatian, dukungan material maupun spiritual dan doanya yang selalu menyertai.
2. Semua dosen jurusan Pendidikan Teknik Mesin Universitas Negeri Yogyakarta yang sudah memberikan ilmu serta waktunya kepada penulis.
3. Universitas Negeri Yogyakarta
4. Teman-teman satu kelompok yang sudah memberikan semangat dan motivasi untuk mengerjakan laporan proyek akhir ini dan teman-teman kelas B angkatan 2013.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang senantiasa melimpahkan anugerah nikmat serta kasih sayang-Nya, sehingga penyusunan laporan Proyek Akhir yang berjudul “**PROSES PEMBUATAN RANGKA MESIN PENGGORENG DAN PENIRIS MINYAK**” dapat terselesaikan. Penyusunan laporan proyek akhir ini bertujuan untuk memenuhi sebagian persyaratan guna memperoleh gelar Ahli Madya Teknik di Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Program Studi D3 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Prof. Dr. Rochmat Wahab, M.Pd., MA., selaku Rektor Universitas Negeri Yogyakarta.
2. Dr. Moch. Bruri Triyono, selaku Dekan FT UNY.
3. Dr. Sutopo, M. Pd. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Mesin FT UNY.
4. Aan Ardian, M. Pd. selaku Koor. Prodi D3 Teknik Mesin FT UNY dan Dosen Pembimbing Proyek Akhir
5. Seluruh Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Mesin FT UNY
6. Kedua orang tua yang telah memberikan doa dan dukungannya
7. Rekan-rekan satu kelompok Proyek Akhir terima kasih atas kerjasama dan kebersamaanya.
8. Rekan-rekan kelas B angkatan 2013, terimakasih atas kebersamaan kita.
9. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Proyek Akhir ini.

Penulis menyadari laporan Proyek Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan, sehingga penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun demi kesempurnaan laporan ini. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan para pembaca pada umumnya. Amin.

Yogyakarta, Juni 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul.....	i
Halaman Persetujuan.....	ii
Halaman Pengesahan	iii
Surat Pernyataan.....	iv
Abstrak	v
Halaman Persembahan	vi
Motto.....	vii
Kata Pengantar	viii
Daftar Isi.....	x
Daftar Gambar.....	xii
Daftar Tabel	xiii
Daftar Lampiran	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah	2
C. Batasan Masalah.....	2
D. Rumusan Masalah	3
E. Tujuan.....	3
F. Manfaat.....	4
G. Keaslian Gagasan	4
BAB II PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH	6

A. Identifikasi Gambar Kerja.....	6
B. Identifikasi Alat Dan Mesin	8
C. Gambaran Produk.....	27
BAB III KONSEP PEMBUATAN	30
A. Konsep Umum.....	30
B. Konsep Pembuatan Rangka Mesin Penggoreng dan Peniris Minyak	35
BAB IV PROSES, HASIL DAN PEMBAHASAN	39
A. Diagram Alir Pembuatan Komponen Rangka.....	39
B. Visualisasi Langkah Pengerjaan.....	40
C. Data waktu proses pembuatan.....	65
D. Perhitungan waktu teoritis proses pengerjaan.....	68
E. Uji Fungsional	69
F. Uji Kinerja.....	70
G. Pembahasan	70
H. Kelemahan-Kelemahan	72
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	74
A. Kesimpulan.....	74
B. Saran.....	76
LAMPIRAN.....	77

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Rangka Bawah Mesin Penggoreng dan Peniris Minyak	7
Gambar 2.2. Komponen Rangka Bawah (a) dan Rangka Atas (b)	8
Gambar 2.3. Mistar Baja	9
Gambar 2.4. Mistar Gulung	10
Gambar 2.5. Penggaris siku	11
Gambar 2.6. Penggores	11
Gambar 2.7. Penitik.....	12
Gambar 2.8. Gergaji Tangan	13
Gambar 2.9. Mesin Gerinda Tangan	14
Gambar 2.10. Mesin Gerinda Potong.....	15
Gambar 2.11. Travo Las.....	18
Gambar 2.12. Perlengkapan keselamatan kerja	22
Gambar 2.13. Palu Terak	22
Gambar 2.14. Sikat Baja	23
Gambar 2.15. Penjepit/tang.....	23
Gambar 2.16. Mesin Bor Meja.....	24
Gambar 2.17. Bagian-bagian Mata Bor	25
Gambar 2.18. Klem “C”	26
Gambar 2.19. Kompresor	26
Gambar 2.20. <i>Spray Gun</i>	27
Gambar 2.21. Gambar Produk	27

Gambar 4.1. Rangka atas Mesin Penggoreng dan Peniris Minyak	40
Gambar 4.2. Rangka Bawah Mesin Penggoreng dan Peniris Minyak	41

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Nilai Pedoman Diameter Elektroda dan Kekuatan Arus	19
Tabel 2.2. Macam-macam Sambungan dan Simbol Las	20
Tabel 2.3. Jenis-jenis cacat las dan penyebabnya	20
Tabel 4.1. Pemotongan bahan dan jumlah Rangka Mesin Atas.....	41
Tabel 4.2. Pemotongan bahan dan jumlah Rangka Mesin Bawah.....	42
Tabel 4.3. Proses Pemotongan Bahan	47
Tabel 4.4. Proses Penyambungan Rangka Atas	53
Tabel 4.5. Pembuatan Rangka Bawah.....	59
Tabel 4.6. Proses Penyambungan Rangka Atas, Penyangga, dan Rangka Bawah.....	62
Tabel 4.7. Proses Pelapisan Rangka.....	64
Tabel 4.8. Data waktu perkiraan pembuatan rangka mesin penggoreng dan peniris minyak	64
Tabel 4.9. Data waktu perkiraan pengecatan rangka mesin Penggoreng dan Peniris Minyak.....	67

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kartu Bimbingan Proyek Akhir

Lampiran 2 Gambar kerja mesin penggoreng dan peniris minyak

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Di era modernisasi saat ini masyarakat dituntut untuk lebih aktif dalam persaingan untuk memperoleh lapangan pekerjaan. Lapangan pekerjaan yang jumlahnya sangat terbatas mengakibatkan jumlah pengangguran sangat tinggi. Salah satu solusi untuk mengatasi masalah lapangan pekerjaan yaitu dengan berwirausaha. Akan tetapi kendala yang sering menjadi penghambat dalam berwirausaha yaitu modal, terutama dalam masalah pengadaan alat atau mesin penunjang usaha tersebut.

Seperti contoh Usaha Kecil Menengah (UKM) pembuatan abon yang terletak di dusun Tempursari Sardonoharjo Ngaglik Sleman Yogyakarta. Pada UKM pembuatan abon tersebut pelaku usaha sangat membutuhkan alat atau mesin penunjang pada saat proses produksi abon. Pada proses pembuatan abon pelaku usaha mengalami kesulitan dalam hal meniris minyak abon yang telah digoreng karena tekstur dari abon sendiri yang berserat sehingga pada saat proses penirisan setelah digoreng minyak sangat sulit terpisah dari abon. Sebenarnya alat peniris abon dipasaran sudah ada, akan tetapi harga yang tidak sesuai dengan manfaat atau keefisienan dan tingkat keamanan yang kurang membuat pelaku usaha memilih menggunakan alat yang sederhana atau manual. Sementara itu alat peniris dipasaran yang sudah ada pada saat pemindahan dari wajan di kompor ke mesin peniris sangat berbahaya karena kondisi wajan dan

campuran antara minyak dan abon dalam kondisi panas, sehingga sangat berbahaya apabila mengenai pengguna pada saat memindahkan abon ke mesin peniris. Selain tingkat keamanan yang kurang, konstruksi rangka yang kurang baik mengakibatkan getaran yang sangat besar pada saat proses penirisan pada mesin peniris yang sudah ada dipasaran.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian sebelumnya dapat diperoleh berbagai identifikasi masalah, antara lain:

1. Penirisan masih secara manual sehingga kandungan minyak masih terdapat dalam produk yang ditiriskan atau kurang maksimal.
2. Belum adanya mesin yang memiliki dua fungsi secara langsung dalam proses penggorengan dan penirisan.
3. Tingkat keselamatan kerja yang kurang
4. Proses produksi yang cukup lama
5. Harga mesin peniris yang sudah ada mahal.
6. Getaran yang dihasilkan oleh motor listrik sehingga membutuhkan konstruksi rangka yang kuat.

C. Batasan Masalah

Mengingat luasnya masalah untuk menghasilkan produk mesin penggoreng dan peniris minyak ini, maka penulisan laporan ini difokuskan dan disesuaikan dengan salah satu *option* yang penulis tempuh yaitu *option* pengelasan Program Studi Teknik Mesin Universitas Negeri Yogyakarta.

D. Rumusan Masalah

Mengacu pada batasan masalah di atas, maka dapat dikemukakan dalam rumusan masalah laporan pembuatan mesin penggoreng dan peniris minyak adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana proses pemilihan bahan yang tepat dalam pembuatan rangka mesin penggoreng dan peniris minyak?
2. Alat dan mesin apakah yang digunakan dalam pembuatan rangka mesin penggoreng dan peniris minyak?
3. Bagaimanakah proses pengerjaan rangka mesin penggoreng dan peniris minyak?
4. Bagaimanakah uji kinerja rangka pada mesin penggoreng dan peniris minyak?

E. Tujuan

Sesuai dengan permasalahan yang dihadapi, maka tujuan dari analisis proses pembuatan rangka mesin penggoreng dan peniris minyak:

1. Mengetahui proses pemilihan bahan yang tepat dalam pembuatan rangka mesin penggoreng dan peniris minyak.
2. Mengetahui bagaimana proses perencanaan alat dan mesin yang akan digunakan dalam pembuatan rangka mesin penggoreng dan peniris minyak.
3. Menghasilkan rangka mesin penggoreng dan peniris minyak.
4. Mengetahui uji kinerja pada rangka mesin penggoreng dan peniris minyak.

F. Manfaat

Manfaat yang dapat diperoleh dari laporan proses pembuatan rangka mesin penggoreng dan peniris minyak ini antara lain sebagai berikut :

1. Manfaat bagi Mahasiswa
 - a. Langkah untuk mengembangkan, merancang dan memodifikasi atau menciptakan karya yang bermanfaat bagi masyarakat.
 - b. Sebagai wahana aplikasi ilmu-ilmu yang diperoleh di kampus untuk mengembangkan ilmu pengetahuan yang diperoleh terutama pengabdian kepada masyarakat.
2. Manfaat bagi Masyarakat Umum/Industri
 - a. Memaksimalkan hasil produksi.
 - b. Memanfaatkan teknologi yang ada untuk kepentingan dan kesejahteraan bersama.
3. Manfaat bagi Lembaga Pendidikan
 - a. Mengenalkan lembaga pendidikan kepada masyarakat sebagai salah satu mitra pengembangan teknologi tepat guna.
 - b. Dapat memberikan kontribusi yang positif terhadap pengembangan aplikasi keilmuan khususnya pada Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

G. Keaslian gagasan

Konstruksi yang di rancang dan dibuat pada mesin penggoreng dan peniris minyak yaitu untuk menggoreng dan meniriskan minyak pada masakan khususnya pada proses produksi abon dikarenakan alat ini

memiliki fungsi penirisan yang dibutuhkan dalam pengolahan abon, penirisan ini sangat diperlukan untuk menghasilkan tekstur abon yang berserat lembut. Bahan yang digunakan dalam pembuatan abon memiliki tekstur dan kandungan yang sangat menyerap banyak minyak goreng sehingga mesin penirisan ini sangat dibutuhkan dalam pengolahan abon. Mesin ini tentu juga dapat digunakan untuk menggoreng macam-macam olahan makanan bukan hanya untuk olahan abon.

Alat ini merupakan produk hasil inovasi dari produk yang sudah pernah ada dan mengalami perubahan-perubahan baik perubahan bentuk, ukuran, maupun perubahan dalam fungsi sebagai hasil inovasi perancang. Hasil rancangan ini diharapkan menjadi produk baru dengan mekanisme yang baru. Modifikasi dan inovasi yang dilaksanakan bertujuan untuk memperoleh hasil yang maksimal dengan tidak mengurangi fungsi dan tujuan pembuatan mesin ini serta mementingkan tingkat keamanan pengguna alat.

BAB II

PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH

A. Identifikasi Gambar Kerja

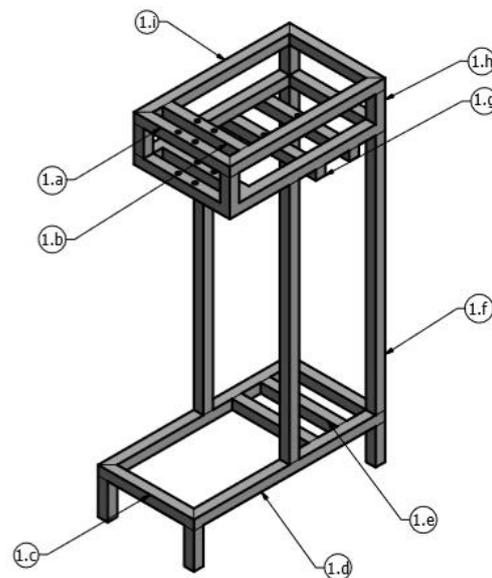
Rangka pada sebuah mesin umumnya memiliki fungsi sebagai penahan, penopang dan dudukan dari semua komponen mesin. Oleh karena itu konstruksi rangka harus dibuat kokoh dan kuat baik dari segi bentuk serta dimensinya, sehingga dapat meredam getaran yang timbul pada saat mesin bekerja.

Proses pembuatan rangka pada mesin penggoreng dan peniris minyak harus mempunyai sebuah perencanaan yang matang. Perencanaan yang baik tentu akan menghasilkan suatu produk yang baik, atau sebaliknya. Perencanaan yang matang diharapkan akan diperoleh rangka mesin penggoreng dan peniris minyak yang kokoh dan dapat menopang seluruh komponen yang dipasang pada rangka. Perencanaan tersebut meliputi gambar kerja, bahan, alat dan perencanaan proses pembuatan.

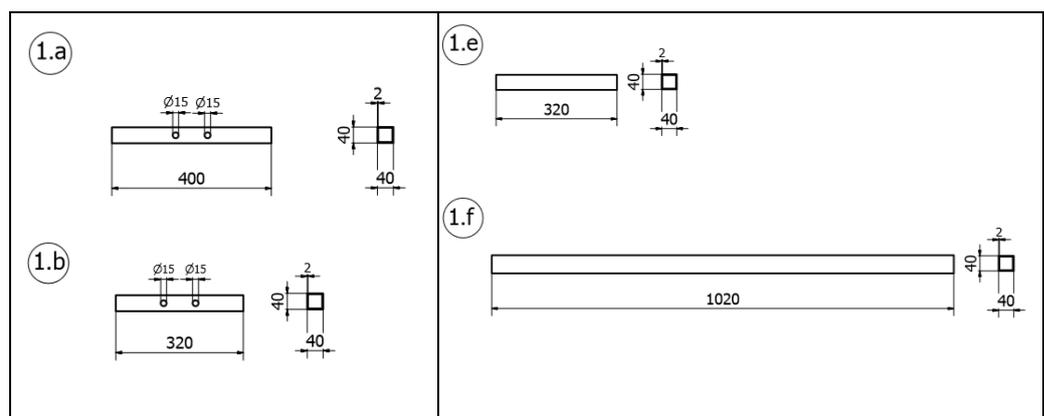
Gambar kerja sangat dibutuhkan dan merupakan langkah awal yang harus dipersiapkan dalam pembuatan suatu produk. Seperti halnya dalam pembuatan rangka mesin penggoreng dan peniris minyak. Gambar kerja akan sangat membantu dalam pengerjaan, terutama dalam pengerjaan pemotongan, pengeboran dan pengelasan. Dengan adanya gambar kerja, kita bisa menentukan bahan yang dibutuhkan serta dimensinya.

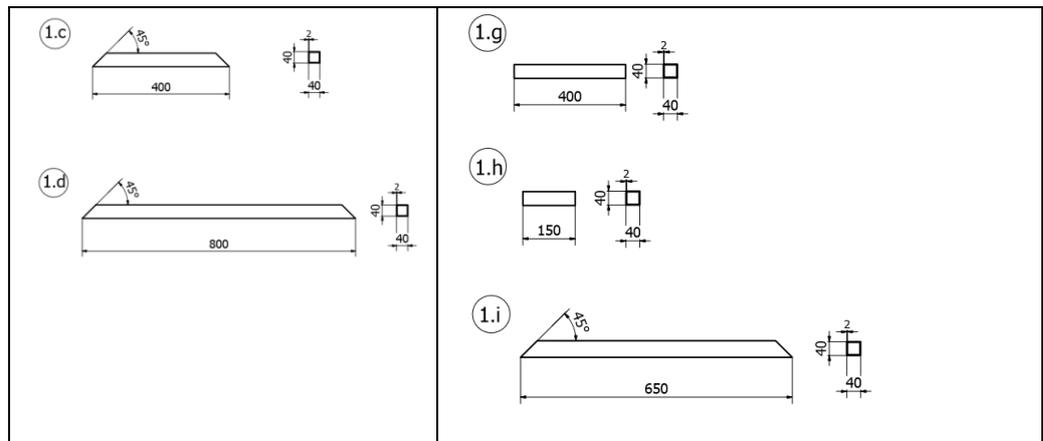
Bahan yang digunakan untuk pembuatan rangka mesin penggoreng dan peniris minyak yaitu St 34 yang berbentuk pipa segi empat dengan

ukuran 40x40x2 mm. Bahan ini dipilih karena sifatnya cukup kuat untuk rangka mesin penggoreng dan peniris minyak. Selain itu bahan ini mudah dikerjakan di bengkel fabrikasi serta banyak tersedia di pasaran sehingga mudah dalam pengadaannya. Adapun ukuran dari komponen rangka adalah sebagai berikut:



Gambar 2.1. *Assembly* rangka mesin penggoreng dan peniris minyak





Gambar 2.2. Potongan rangka mesin penggoreng dan peniris minyak

B. Identifikasi Alat dan Mesin

Setelah memahami ukuran dan bahan yang akan digunakan, langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi alat yang dibutuhkan. Hal ini dilakukan karena pada saat proses pengerjaan akan banyak sekali proses pengerjaan yang berbeda-beda dengan menggunakan alat yang berbeda-beda pula, seperti proses menggambar atau pemotongan bahan dasar. Sebelum memulai pengerjaan sebaiknya kita mengetahui alat-alat apa yang harus disiapkan guna kelancaran proses pengerjaan dan hasil pekerjaan sesuai yang diharapkan. Alat dan perlengkapan yang digunakan pada proses pengerjaan rangka mesin penggoreng dan peniris minyak adalah sebagai berikut:

1. 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 serta mengukur

panjang benda kerja. Mistar baja juga memiliki guratan-guratan ukuran, dimana macam ukurannya ada yang dalam satuan inchi, cm dan mm. Mistar baja mempunyai panjang yang berbeda-beda, mulai 30 cm sampai dengan 100 cm dalam skala satuan mm dan inchi.



Gambar 2.3. Mistar Baja

2. Mistar Gulung

Mistar gulung adalah alat ukur fleksibel yang dapat digunakan untuk mengukur benda yang panjang yang tidak dapat diukur dengan mistar baja. Sesuai dengan namanya mistar ini bisa digulung pada rumahnya setelah digunakan. Mistar gulung dibuat dari baja yang lebih tipis daripada mistar baja, sifatnya lemas atau lentur sehingga dapat digunakan untuk mengukur bagian-bagian yang cembung dan menyudut, sepanjang mistar ini terdapat ukuran-ukuran (skala) baik ukuran inchi maupun ukuran centimeter. Panjang mistar gulung ini bermacam-macam mulai dari 1 meter sampai 30 meter.

Dalam pelaksanaan pembuatan rangka digunakan mistar gulung dengan alasan karena penggunaannya lebih praktis dari pada mistar baja. Selain itu juga mudah dalam penggunaannya serta cukup untuk mengukur panjang pembuatan rangka. Dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4. Mistar gulung

3. Penggaris Siku

Penggaris siku merupakan alat bantu yang sangat penting dalam pekerjaan menggambar dan menandai pada benda kerja yang akan dipotong agar hasilnya tidak miring dan membentuk sudut yang benar (90 derajat). Alat ini terdiri atas daun dan blok yang terbuat dari baja. Bloknnya lebih tebal dari daunnya. Ukuran siku ditentukan dari panjang daunnya. Dapat dilihat pada Gambar 2.5



Gambar 2.5. Penggaris siku

4. Penggores

Penggores adalah alat untuk menggores permukaan benda kerja, sehingga dihasilkan goresan pada benda kerja. Karena tajam maka penggores dapat menghasilkan goresan yang tipis tapi dalam. Bahan untuk membuat penggores ini adalah baja sehingga penggores cukup keras dan mampu menggores benda kerja. Penggores memiliki ujung yang sangat runcing dan keras, oleh karena itu penggores digunakan untuk menggores benda kerja yang terbuat dari *stainless steel* yang merupakan salah satu plat dengan tingkat kekerasan yang tinggi. Selain itu *stainless steel* mempunyai permukaan yang licin, sehingga membutuhkan alat yang runcing untuk menggores yaitu penggores.



Gambar 2.6. Penggores

5. Penitik

Penitik digunakan untuk menandai benda yang akan dikerjakan. Menurut fungsinya penitik itu sendiri dapat di bedakan menjadi dua jenis yaitu penitik garis yang sering disebut penggores dan penitik pusat atau *center*. Di bawah ini hanya dijelaskan mengenai penitik pusat.

Penitik jenis ini memiliki besar sudut yang lebih besar daripada penitik garis, yaitu 90° . Karena sudut penitik ini besar, maka sangat baik untuk memberi tanda pada benda kerja yang akan dilubangi sehingga dapat mengarahkan mata bor agar tetap pada posisi pengeboran.



Gambar 2.7. Penitik

6. Gergaji Tangan

Gergaji merupakan suatu alat yang digunakan untuk memotong benda. Gergaji biasanya bergerigi dan bentuk gigi gergaji tergantung pada bahan yang dipotong, contohnya kayu atau logam. Ada banyak jenis gergaji, diantaranya merupakan peralatan tangan yang bekerja dengan kekuatan otot atau manual. Beberapa gergaji memiliki sumber tenaga lain seperti contoh elektrik yang tentunya lebih kuat dari gergaji tangan manual. Bagian benda yang dipotong gergaji dapat terbang tanpa disadari dan berbahaya bagi pernafasan, mata dan kulit. Gergaji tangan adalah alat potong yang banyak digunakan pada bengkel kerja bangku dan kerja mesin. Gergaji tangan adalah peralatan utama dalam

bengkel, karena fungsi alat ini adalah untuk menyiapkan bahan bakul yang akan dikerjakan atau dibuat benda kerja.

Prinsip kerja dari gergaji tangan adalah langkah pemotongan kearah depan sedangkan langkah mundur mata gergaji tidak melakukan pemotongan. Prinsip kerja tersebut sama dengan prinsip kerja mengikir. Pekerjaan pemotongan dilakukan oleh dua daun mata gergaji yang mempunyai gigi-gigi pemotong. Penggunaan gergaji tangan dapat dilakukan pada pekerjaan seperti memendekkan benda kerja, membuat alur/celah dan melakukan pemotongan kasar/pekerjaan awal sebelum benda kerja dikerjakan oleh peralatan lain.



Gambar 2.8. Gergaji tangan

7. Mesin Gerinda Tangan

Mesin gerinda merupakan alat yang digunakan untuk mengurangi volume bahan dengan menggunakan prinsip gesekan antara batu gerinda dengan benda kerja. Jenis mesin gerinda tangan ini hanya khusus digunakan untuk menggerinda bahan-bahan atau benda kerja dengan tujuan meratakan dan menghaluskan permukaan bahan yang tidak dapat dilakukan mesin gerinda lainnya karena bahan yang

digerinda tidak dapat dipindah tempatkan. Selain itu mesin gerinda tangan bisa juga digunakan untuk memotong benda yang tipis tetapi pada roda potong harus diganti dengan roda khusus pemotong bukan roda gerinda untuk meratakan atau menghaluskan permukaan benda. Mesin ini sangat praktis dan dapat dibawa kemana-mana karena bentuknya yang kecil sehingga mesin gerinda ini dapat melakukan penggerindaan dengan berbagai macam posisi sesuai dengan tuntutan kerumitan dari bentuk bahan yang digerinda.



Gambar 2.9. Gerinda tangan

8. Mesin Gerinda Potong

Pemotongan dengan gerinda potong ini menggunakan batu gerinda sebagai alat potong. Proses kerja pemotongan dilakukan dengan menjepit material pada ragum mesin gerinda. Selanjutnya batu gerinda dengan putaran tinggi digesekan ke material. Kapasitas pemotongan yang dapat dilakukan pada mesin gerinda ini hanya terbatas pada pemotongan profil-profil. Profil-profil ini diantaranya pipa, pelat strip,

besi siku, dan sebagainya. Penggunaan mesin gerinda potong akan mempercepat proses pemotongan bahan jika dibandingkan dengan pemotongan bahan secara manual. Mesin gerinda potong dapat dilihat pada gambar 2.10.



Gambar 2.10. Mesin gerinda potong

9. Mesin las

Proses pengelasan merupakan ikatan metalurgi antara bahan dasar yang dilas dengan elektroda las yang digunakan melalui energi panas. Energi masukan panas ini bersumber dari beberapa alternatif diantaranya energi dari panas pembakaran gas, atau energi listrik. Panas yang ditimbulkan dari hasil proses pengelasan ini melebihi dari titik lebur bahan dasar dan elektroda yang di las. Pada saat pengelasan berlangsung, daerah yang mengalami pengelasan melebur secara bersamaan menjadi suatu ikatan metalurgi logam lasan.

Contoh mesin busur las dan perlengkapan keselamatan kerja pengelasan adalah sebagai berikut:

Menurut arus yang dihasilkan oleh mesin busur las, tipe mesin busur las yang sangat populer adalah arus searah dan arus bolak-balik. (Sunari: 2007)

a. Arus searah atau *Direct Current* (DC)

Arus searah (DC) adalah arus yang dihasilkan oleh motor generator, alat penyearah arus (*Rectifier set*), atau mesin yang menggerakkan generator. Mesin las dapat dibuat dengan arus AC atau DC. Mesin gabungan penghasil AC / DC terdiri dari unit *transformator* penyearah (*transformator rectifier sets*).

Arus searah mengalir dari mesin las ke tang las dan terus ke benda kerja. Arus yang tidak merata tersebut tidak begitu mengganggu jalannya pengelasan, sebab arus las mengalir terus menerus, sehingga pengelasan dapat berjalan lancar dan baik. Sedangkan arus muatan kutub langsung kawat lasnya negatif, dan untuk muatan kutub terbalik kawat lasnya positif. Hal-hal seperti ini terkadang sangat diperlukan untuk mengubah arah arus yang mengalir pada jaringan las. Ketika muatan listrik mengalir dari kutub negatif (katoda) dari busur ke benda kerja, sistem ini adalah arus searah (DC) dengan sistem kutub terbalik (*direct current reverse polarity / DCRP*).

Dalam hal ini arus listrik kembali ke kutub positif (anoda) mesin las dan sisi busur kawat lasnya. Ketika kita memakai DCRP, 1/3 panas yang dibangkitkan ada pada benda kerjanya dan 2/3 panasnya dilepas

kawat las itu sendiri, sehingga kawat las menjadi panas sekali, dan akibatnya logam kawat las mencair dengan cepat.

Mesin las dengan arus searah memiliki kekritisian lebih besar terhadap kabel las yang panjang. Agar tegangan yg hilang pada kabel tersebut dapat kembali, dan mendapatkan busur las yang sesuai dan baik untuk pengelasan, terpaksa tegangan pada mesin las dinaikkan, sehingga mesin las mendapatkan beban lebih yang membuat mesin menjadi panas. Kawat las yg tepat adalah kawat las bergaris tengah kecil sehingga dapat memakai ampere yang rendah. Sistem ini dapat dipakai pada arus busur las terlindung (SMAW = *Shielded Metal Arc Welding*) untuk semua jenis baja, namun tidak dapat dipakai untuk hampir semua jenis bukan logam.

b. Arus Bolak-balik atau *Alternating Current (AC)*

Arus jenis ini membutuhkan mesin las dengan konstruksi *transformator* yang khusus. Mesin ini disebut mesin *transformator* las. Mesin ini dapat dipakai semua jenis kawat las.

Arus bolak balik lebih baik dibandingkan arus searah (DC) pada pemakaian dengan ampere rendah dan dengan diameter kawat las yang kecil. Hanya saja permulaan nyala busur dengan diameter kawat las yang kecil untuk arus bolak-balik lebih sukar dibandingkan dengan arus searah (DC). Mesin las atau travo las dapat dilihat pada Gambar 2.11.



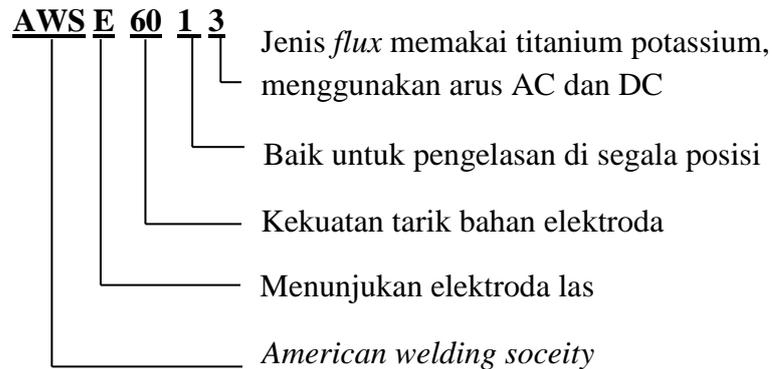
Gambar 2.11. Travo Las

c. Elektroda atau busur las

Dalam pengelasan menggunakan las busur listrik kita juga menggunakan elektroda. Pengertian elektroda dalam las listrik adalah pembangkit busur api, yang sekaligus merupakan bahan tambah/bahan pengisi. Ada beberapa parameter yang perlu dicermati dalam pemilihan elektroda yaitu :

- 1) Material yang akan di las (Hal yang paling pokok).
- 2) Proses Pengelasan yang digunakan.
- 3) Posisi Pengelasan.

Elektroda yang digunakan dalam proses pembuatan rangka mesin penggoreng dan peniris minyak adalah elektroda AWS E 6013 yang berdiameter 2,6 mm dengan arus 60-80 *Ampere*. Elektroda jenis ini dipakai karena sangat sesuai dengan benda kerja yang di las yaitu pipa *hollow* 40 x 40 x 2 mm.



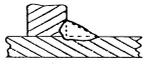
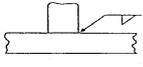
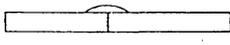
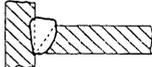
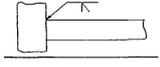
Selain kode elektroda, diameter elektroda sangat erat kaitannya dengan tebal bahan dan pemakaian arus. Keterangan lebih lanjut dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. 1 Nilai Pedoman Diameter Elektroda dan Kekuatan Arus.

Tebal bahan dalam (mm)	Diameter elektroda (mm)	Arus Las yang dapat digunakan (Ampere)
Sampai 1	1.5	20 -35
1-1,5	2	35-60
1.5-2.5	2.6	60-80
2.5- 4	3.25	80-90
4-6	4	90-120
6-10	5	120-230
10-16	6	230-340
Diatas 16	8	140-150

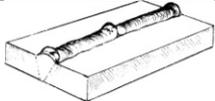
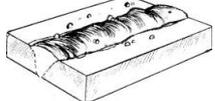
Secara umum sambungan las ada dua macam, yaitu sambungan sudut (*fillet*) dan sambungan tumpul (*butt*). Berikut ini adalah tabel berbagai macam bentuk sambungan las serta simbolnya:

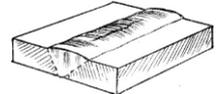
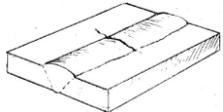
Tabel 2.2 Macam-macam Sambungan dan Simbol Las

Bentuk Pengelasan	Gambar	Simbol
Sambungan sudut (<i>fillet</i>)		
Jalur las		
Sambungan tumpul (<i>Kampuh I</i>)		
Sambungan tumpul (<i>Kampuh V</i>)		
Sambungan T (<i>bevel</i>)		
Sambungan tumpul (<i>Kampuh U</i>)		

Di bawah macam-macam cacat las dan faktor penyebabnya :

Tabel 3.2. Jenis-jenis cacat las dan penyebabnya (Sriwidharto:1996)

Jenis Cacat	Penyebab	Gambar
<i>Undercutting</i> (tarik las)	- Arus yang terlalu besar. - Ayunan elektroda terlalu pendek.	
<i>Weaving fault</i>	-Cara pengelasannya terlalu digoyang (gerakan elektroda terlalu besar.	
<i>Surface porosity</i>	-Elektroda basah. -Kampuh kotor. -Udara sewaktu mengelas terlalu basah .	
Kesalahan penggantian Elektroda	-Gerakan elektoda terlalu pelan ketika awal penggantian elektroda	
<i>Weld spatter.</i> (percikan las)	-Arus terlalu besar. -Salah jenis arus .	

Alur las terlalu tinggi	-Arus terlalu rendah. -Elektroda terlalu dekat dengan bahan.	
Alur las terlalu Lebar	-Kecepatan mengelasnya terlalu lamban.	
Alur las tidak beraturan	-Jarak elektroda ke benda kerja tidak beraturan, biasanya orang yang belum mengerti dasar las	
Alur las terlalu Tipis	-Kecepatan mengelas terlalu tinggi.	
Retak longitudinal permukaan	-Perbedaan material yang menyebabkan pertumbuhan kristal dalam bahan las atau karena terjadinya air <i>hardening</i> sewaktu las mendingin (kerapuhan). -Besarnya tegangan didalam bahan akibat jenis bahan atau sisa tegangan sebelum pengelasan.	
Retak transversal (melintang sumbu)	-Sama dengan retak longitudinal di atas hanya arah tegangan yang berbeda. - <i>Stress corrosion</i> (korosi tegangan).	

d. Perlengkapan keselamatan kerja

Perlengkapan keselamatan kerja pada pengelasan las busur listrik sangat penting kegunaanya, karena proses pengelasan ini berhubungan dengan arus listrik dan menghasilkan panas yang tentunya akan sangat berbahaya apabila mengenai anggota badan. Berikut ini contoh perlengkapan keselamatan kerja pengelasan las busur listrik meliputi :

- 1) Pakaian Kerja
- 2) Sepatu Kerja/*safety shoes*

- 3) Apron Kulit/Jaket las
- 4) Sarung Tangan Kulit
- 5) Helm/Kedok las
- 6) Topi kerja
- 7) Masker Las

Contoh perlengkapan keselamatan kerja pengelasan las busur listrik dapat dilihat pada Gambar 2.12.



Gambar 2.12. Perlengkapan Keselamatan Kerja

10. Palu Terak

Palu terak atau palu las adalah suatu alat yang digunakan untuk melepaskan dan mengeluarkan terak las pada jalur las dengan cara memukulkan atau menggoreskan pada daerah las.



Gambar 2.13. Palu Terak

Pada saat melakukan pembersihan terak las dengan palu las diharuskan untuk berhati-hati karena kemungkinan akan memercik ke mata atau ke bagian badan lainnya.

11. Sikat Baja

Sikat baja adalah alat yang digunakan untuk membersihkan benda kerja dari karat atau kotoran lain terutama pada benda kerja yang akan dilakukan proses penyambungan atau pengelasan. Selain itu sikat baja juga digunakan untuk menghilangkan terak hasil pengelasan. Sikat baja dapat dilihat pada Gambar 2.14.



Gambar 2.14. Sikat Baja

12. Penjepit/Tang

Penjepit/tang berfungsi untuk memegang benda kerja pada saat dilakukannya proses penempaan/pengelasan. Tang ini mempunyai tangkai yang cukup panjang berkisar 400 – 500 mm. Panjang tangkai ini berguna untuk mengurangi pengaruh panas benda kerja ke tangan.



Gambar 2.15. Penjepit/Tang

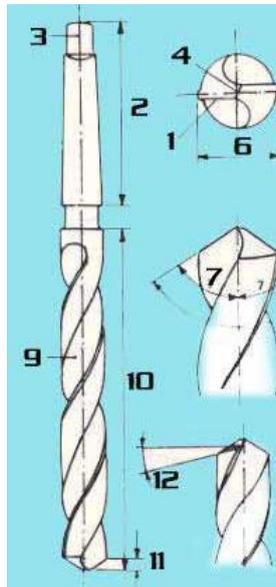
13. Mesin Bor

Bor adalah suatu alat pembuat lubang atau alur yang efisien, pekerjaan membuat lubang pada benda kerja dengan mempergunakan mesin bor pada umumnya bor diputar dengan mesin yang dijalankan oleh arus listrik. Pada saat melakukan proses pengeboran diharuskan untuk berhati-hati karena pada pemakanan permulaan kemungkinan miring atau meleset, oleh karena itu pada bagian yang akan dibor akan lebih baik jika dibuat dahulu titik pusat yang memenuhi syarat dengan penitik dan mata bor yang lebih kecil. Mesin bor duduk dapat dilihat pada Gambar 2.16.



Gambar 2.16. Mesin Bor Duduk

Mata bor adalah alat bantu penyayatan pada proses pengeboran. Mata bor yang kebanyakan dipakai ialah jenis mata bor bermata potong ganda (*twist drill*). Mata bor terbuat dari *Tool Steel (TS)* dan *High Speed Steel (HSS)*. Sedangkan untuk mengebor benda kerja yang sangat keras dipakai mata bor yang terbuat dari *carbide*. Mata bor memiliki bagian-bagian tersendiri seperti pada Gambar 2.17.



Gambar 2.17. Bagian-bagian Mata Bor

Keterangan:

- | | |
|---------------------|------------------------|
| 1. tepi/mata potong | 7. bagian sudut potong |
| 2. kepala | 8. sudut potong |
| 3. bibir pengait | 9. saluran tatal |
| 4. titik mati | 10. badan |
| 5. tepi/kelonggaran | 11. mata/puncak |
| 6. garis tengah | 12. sudut bibir ruanga |

14. Klem "C"

Klem (penjepit) di gunakan untuk menjepit benda kerja dengan meja rata. Alat ini biasanya digunakan pada saat pengelasan untuk menghindari geseran atau perubahan bentuk pada saat pengelasan.



Gambar 2.18. Klem “C”

15. Kompresor

Kompresor adalah mesin atau alat mekanik yang berfungsi untuk meningkatkan tekanan atau memampatkan fluida gas atau udara. Dalam proses pembuatan rangka mesin penggoreng dan peniris minyak udara bertekanan hasil dari kerja kompresor digunakan untuk pengecatan menggunakan *spray gun*.



Gambar 2.19. Kompresor

16. *Spray Gun*

Spray gun adalah alat yang digunakan untuk mengkabutkan cat pada proses pengecatan. Prinsip dari *spray gun* adalah sama seperti halnya pada atomisasi. Apabila udara bertekanan dikeluarkan dari lubang udara pada *air cup*, maka suatu tekanan negatif akan timbul

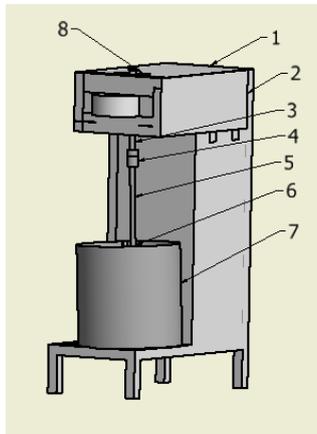
pada ujung fluida, yang selanjutnya menghisap cat pada *cup*. Kemudian cat yang dihisap ini disemprotkan sebagai cat yang dikabutkan, oleh karena tekanan udara pada lubang didalam *air cup*.



Gambar 2.20. *Spry Gun*

C. Gambaran Produk

1. Gambaran Teknologi



Gambar 2.21. Gambar Mesin Penggoreng dan Peniris Minyak

Keterangan:

- | | |
|----------------|----------------------------------|
| 1. Panci | 5. Poros peniris |
| 2. Plat | 6. Panci penyaring |
| 3. Poros utama | 7. Panci penggoreng/panci minyak |

4. *Flange*

8. Rumah *bearing*

2. Prinsip Kerja Mesin

Prinsip kerja dari mesin penggoreng dan peniris minyak yaitu pada saat proses penirisan mesin ini memanfaatkan gaya sentrifugal yang bersumber dari motor listrik. Ketika motor listrik dinyalakan maka motor akan menggerakkan *pulley* satu, yang langsung berhubungan dengan *pulley* dua yang dihubungkan menggunakan *v-belt* ke poros kemudian poros menggerakkan panci peniris. Putaran pada panci peniris mengakibatkan minyak yang terdapat pada masakan akan keluar menuju dinding-dinding panci peniris yang diberi lubang, sehingga minyak akan keluar melalui lubang-lubang dan ditampung kembali oleh panci penggoreng.

3. Cara Pengoperasian Mesin

- a. Sebelum melakukan proses penggorengan pastikan pemasangan tabung gas dan regulator rapat, karena akan sangat berbahaya apabila terjadi kebocoran pada saat proses memasak.
- b. Ketika melakukan proses penggorengan panci peniris dilepaskan dari *flange* penghubung poros utama sehingga panci peniris dalam posisi terendam minyak.
- c. Pada saat proses penirisan hubungkan kembali poros panci peniris dengan poros utama, kencangkan *flange* putar berlawanan arah jarum jam (pastikan sampai benar-benar kencang).

- d. Setelah olahan masakan benar-benar terpisah dengan minyak (kering) pada saat proses penirisan,putar *flange* searah jarum jam untuk melepas panci penyaring, pegang poros peniris dan angkat panci peniris.

BAB III

KONSEP PEMBUATAN

A. Konsep Umum

Dalam membuat suatu produk, secara umum mulai dari bahan baku hingga produk jadi, tentunya harus melewati beberapa tahapan proses pengerjaan agar didapatkan bentuk dan ukuran sesuai yang diharapkan. Proses pengerjaan itu diantaranya meliputi proses pembentukan bahan, proses pemotongan, proses penyambungan, dan proses penyelesaian permukaan. Berikut akan dijelaskan mengenai beberapa tahapan umum proses pengerjaan, yaitu:

1. Rencana Pemotongan (*Cutting Plan*)

Bahan hasil produksi pabrik umumnya masih dalam bentuk lembaran yang ukuran dan bentuknya bervariasi. Bahan ini tidak dapat langsung dikerjakan, sebab terlebih dahulu harus dipotong menurut gambar bukan komponen yang akan dibentuk pengerjaan. Dalam dunia industri istilah pemotongan bahan sebelum dikerjakan disebut pemotongan awal (*pre cutting*). *Pre cutting* atau pemotongan awal dilakukan untuk pemotongan pelat menurut bagian gambar dan ukurannya.

Proses pemotongan bahan ini dapat dilakukan dengan berbagai macam teknik pemotongan sesuai kebutuhan masing-masing teknik pemotongan sesuai kebutuhan masing-masing. Teknik-teknik pemotongan bahan ini dapat dilakukan dengan berbagai macam teknik pemotongan bahan dengan

peralatan tangan, mesin potong manual, mesin gerinda potong, mesin potong otomatis, *blander* dan sebagainya (Ambiyar: 2008).

2. Proses pembentukan

Pembentukan bahan merupakan proses untuk membentuk suatu bahan menjadi bentuk-bentuk tertentu dimana proses tersebut memberikan pembebanan pada bahan sehingga terjadi perubahan deformasi. Pembentukan bahan dapat dilakukan dengan proses pekerjaan dingin (*Cold Working*) ataupun pekerjaan panas (*Hot Working*). (Ambiyar: 2008)

a. Proses pengerjaan dingin (*Cold Working*)

Proses pengerjaan dingin (*cold working*) yang merupakan pembentukan *plastis* logam di bawah suhu *rekristalisasi* pada umumnya dilakukan pada suhu kamar tanpa pemanasan benda kerja. Suhu rekristalisasi adalah suhu pada saat bahan logam akan mengalami perubahan struktur mikro. Perubahan struktur mikro mengakibatkan perubahan karakteristik bahan logam. *Cold working* sangat baik untuk produksi massal namun memerlukan mesin-mesin yang kuat dan perkakas yang mahal.

Produk-produk yang dibuat biasanya harganya sangat rendah namun kebutuhan material sangat efisien karena bahan yang terbuang relatif lebih sedikit daripada proses pemesinan. Pada kondisi ini logam yang *dideformasi* mengalami peristiwa pengerasan regangan (*strain-hardening*). Logam akan bersifat makin keras dan makin kuat tetapi makin getas bila mengalami deformasi. Hal ini menyebabkan relatif

kecilnya deformasi yang dapat diberikan pada proses pengerjaan dingin. Bila dipaksakan suatu perubahan bentuk yang besar, maka benda kerja akan retak akibat sifat getasnya. Jenis pekerjaan yang termasuk dalam pekerjaan dingin meliputi *coining*, *embossing*, *stretch forming*, *pressing*, *spinning*, *deep drawing*, *impact extrusion*, *drawing*, *cold rolling*.

b. Proses pengerjaan panas (*Hot Working*)

Proses pengerjaan panas (*Hot Working*) merupakan proses pembentukan yang dilakukan di atas temperatur *rekristalisasi* (temperatur tinggi) logam yang diproses. Dalam proses *deformasi* terjadi peristiwa pelunakan yang terus menerus pada temperatur tinggi. Akibatnya logam akan mengalami perubahan sifat menjadi lebih lunak pada temperatur tinggi, kenyataan inilah yang membawa keuntungan-keuntungan pada proses pengerjaan panas, yaitu deformasi yang diberikan kepada benda kerja menjadi relatif lebih besar. Pada kondisi ini benda memiliki sifat lunak dan sifat ulet, sehingga gaya pembentukan yang dibutuhkan relatif kecil, serta benda kerja mampu menerima perubahan bentuk yang besar tanpa mengalami retak. Maka proses pengerjaan panas biasa digunakan pada proses-proses pembentukan primer yang dapat memberikan deformasi yang besar, misalnya: proses pengerolan panas, tempa dan *ekstrusi*.

3. Proses Pengurangan Volume

Dalam pembuatan suatu produk, tentunya bahan yang akan diproses akan mengalami pengurangan volume bahan, dimana pengurangan tersebut berpengaruh pada hasil yang diinginkan. Dalam proses produksi dikenal berbagai operasi pemesinan sebagai berikut (B.H. Amstead dkk ; terjemahan Sriati Djaprie, 1985 : 6):

a. Proses pemotongan geram tradisional meliputi proses:

- | | |
|----------------|--------------------|
| 1) Pembubutan | 7) Pengergajian |
| 2) Penyerutan | 8) Potong tarik |
| 3) Pengetaman | 9) Pemfraisan |
| 4) Penggurdian | 10) Penggerindaan |
| 5) Pengeboran | 11) <i>Hobbing</i> |
| 6) Pelebaran | 12) <i>Routing</i> |

b. Proses pemesinan bukan tradisional meliputi proses:

- | | |
|---------------------------|----------------------------------|
| 1) Ultrasonik | 5) Fris kimia |
| 2) Erosi loncatan listrik | 6) Pemotongan abrasi |
| 3) Laser optic | 7) Pemesinan oleh bekas elektron |
| 4) Elektro kimia | 8) Proses busur plasma |

4. Proses penyambungan

Penyambungan logam adalah suatu proses yang dilakukan untuk menyambung 2 (dua) bagian logam atau lebih. Penyambungan bagian-bagian logam ini dapat dilakukan dengan berbagai macam metode sesuai dengan kondisi dan bahan yang digunakan. Setiap metode penyambungan yang digunakan mempunyai keuntungan tersendiri dari metode lainnya, sebab metode penyambungan yang digunakan pada suatu konstruksi sambungan harus disesuaikan dengan kondisi yang ada, hal ini mengingat efisiensi sambungan. Pemilihan metode penyambungan yang tepat dalam suatu konstruksi sambungan harus mempertimbangkan efisiensi sambungannya, dengan mempertimbangkan beberapa faktor diantaranya: faktor proses pengerjaan sambungan, kekuatan sambungan, kerapatan sambungan, penggunaan konstruksi sambungan dan faktor ekonomis.

Proses pengerjaan sambungan yang dimaksud adalah bagaimana pengerjaan konstruksi sambungan itu dilakukan seperti: sambungan untuk konstruksi tangki dari bahan pelat lembaran. Cara menentukan sambungan yang cocok dengan kondisi tangki ini ada beberapa alternatif persyaratan. Persyaratan yang paling utama adalah tangki ini tidak boleh bocor. Tangki harus tahan terhadap tekanan. Proses penyambungannya hanya dapat dilakukan dari sisi luar dan sebagainya. Jika dipilih sambungan baut dan mur kurang sesuai, sebab sambungan ini kecenderungan untuk bocor besar terjadi.

Sambungan lipat akan sulit dilakukan sebab tangki yang dikerjakan cukup besar dan bahannya juga cukup tebal, sehingga akan sulit untuk dilakukan

pelipatan. Persyaratan yang paling sesuai untuk kondisi tangki ini adalah sambungan las (Ambiyar: 2008).

5. Proses penyelesaian permukaan

Pada proses penyelesaian permukaan ini untuk menghasilkan permukaan yang halus, datar dan bagus atau untuk menghasilkan lapisan pelindung, dapat dilakukan berbagai proses penyelesaian seperti :

- a. Penggerindaan
- b. Pemolesan
- c. Pengampelasan
- d. Pendempulan
- e. Pengecatan

B. Konsep Pembuatan Rangka Mesin Penggoreng dan Peniris Minyak

Berdasarkan konsep umum diatas maka proses pembuatan rangka mesin penggoreng dan peniris minyak dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. Proses *cutting plan*

Dalam pembuatan rangka mesin penggoreng dan peniris minyak, langkah pertama yang dilakukan adalah membuat rencana pemotongan (*cutting plan*), yaitu melukis bahan baku sesuai ukuran dan bentuk yang ditentukan. Hal ini dilakukan guna mempermudah pemotongan bahan sesuai gambar kerja yang ditentukan dan menghindari adanya pemborosan bahan baku yang terbuang karena tidak terpakai. Peralatan yang digunakan antara lain adalah mistar baja, mistar gulung, penitik dan penggores.

Bahan pembuatan rangka mesin penggoreng dan peniris minyak yaitu pipa segi empat dengan ukuran 40 x 40 x 2 mm kemudian dilukis *cutting plan* sesuai dengan ukuran yang dibutuhkan seperti dibawah ini:

a. Rangka bawah

- 1) 800 mm x 2 *pieces*
- 2) 400 mm x 2 *pieces*
- 3) 150 mm x 4 *pieces*
- 4) 320 mm x 2 *pieces*

b. Rangka atas

- 1) 650 mm x 4 *pieces*
- 2) 320 mm x 2 *pieces*
- 3) 400 mm x 6 *pieces*
- 4) 150 mm x 4 *pieces*

c. Penyangga

- 1) 1020 mm x 4 *pieces*

2. Proses pemotongan bahan

Bahan rangka yang digunakan sebagai bahan pembuatan rangka mesin penggoreng dan peniris minyak yaitu pipa segi empat ukuran 40 x 40 x 2 mm, proses pemotongan dilakukan dengan menggunakan mesin gerinda potong sesuai *cutting plan* yang telah dibuat. Pemotongan harus sesuai dengan *cutting plan* yang telah ditentukan, sehingga proses penyambungan akan mudah dikerjakan. Selain mempermudah dalam proses pembuatan rangka, pembuatan *cutting plan* akan meminimalisir bahan yang terbuang.

3. Proses Pengurangan Volume

Dalam pembuatan rangka mesin penggoreng dan peniris minyak, proses pengurangan volume yang dilakukan adalah pemotongan dengan menggunakan gerinda potong dan pengeboran. Proses penggerindaan dilakukan untuk memotong bahan sesuai dengan *cutting plan* yang sudah dibuat. Proses pengeboran dilakukan untuk membuat lubang baut pengunci pada rumah bearing rangka atas dan padaudukan motor listrik. Proses ini dilakukan dengan menggunakan bor meja. Mata bor yang digunakan adalah bor $\text{Ø}4$ mm, $\text{Ø}8$ mm, dan $\text{Ø}12$ mm.

4. Proses penyambungan

Proses penyambungan pipa segi empat yang telah dipotong untuk rangka mesin penggoreng dan peniris minyak dilakukan dengan cara pengelasan menggunakan las listrik. Elektroda yg digunakan adalah *Kode Steel* seri rb-26 *American Welding Society elektroda* 6013 (AWS. E 6013). Ukuran elektroda ini adalah $\text{Ø}2,6$ mm x 350 mm. Arus yang digunakan dalam pengelasan ini antara 60-80 ampere.

5. Proses penyelesaian permukaan.

Proses ini dilakukan untuk memperbaiki hasil pengelasan yang kurang baik serta memberi lapisan pada permukaan rangka mesin penggoreng dan peniris minyak, proses penyelesaian permukaan sendiri meliputi :

a. Menghilangkan terak dan *spatter* sisa pengelasan

Proses ini dilakukan dengan menggunakan palu terak, sikat baja, dan gerinda tangan. Pada saat proses menghilangkan terak alangkah baiknya bila menggunakan pengaman seperti sarung tangan dan kaca mata

pelindung karena benda setelah pengelasan sangat panas dan sangat berbahaya apabila terak masuk ke mata.

b. Proses pengamplasan

Proses ini berfungsi untuk menghaluskan dan meratakan permukaan rangka. Selain itu proses pengamplasan dilakukan bertujuan untuk menghilangkan korosi pada permukaan rangka, menghaluskan hasil pendempulan dan dilakukan setelah proses pengecatan untuk memperoleh hasil pengecatan yang halus.

c. Proses pendempulan

Proses pendempulan pada rangka mesin penggoreng dan peniris minyak bertujuan untuk mengisi bagian permukaan rangka yang tidak rata atau penyok dalam, membentuk suatu bentuk dan membuat permukaan rangka halus. Sebelum dilakukan proses pendempulan permukaan rangka atau bagian yang akan di dempul dibersihkan dahulu menggunakan thinner agar dempul dapat menempel dengan kuat pada permukaan rangka.

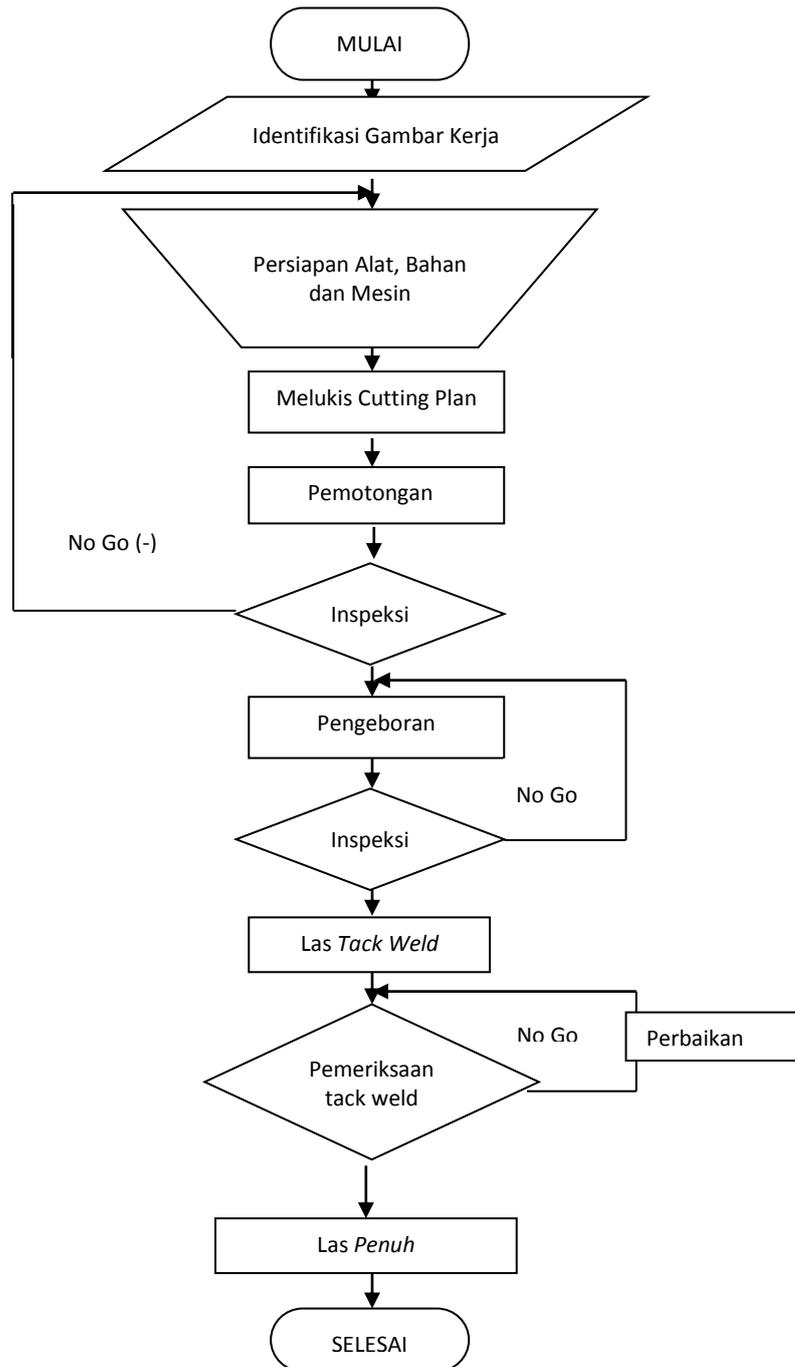
d. Proses pengecatan

Proses pengecatan pada rangka mesin penggoreng dan peniris minyak bertujuan untuk memperindah tampilan mesin penggoreng dan peniris minyak. Selain itu fungsi proses pengecatan yaitu untuk memberi lapisan pada permukaan rangka sehingga terhindar dari korosi. Proses pengecatan pada rangka mesin penggoreng dan peniris minyak menggunakan peralatan dan bahan pengecatan seperti *spry gun*, *air* kompressor, cat, thinner.

BAB IV

PROSES, HASIL, DAN PEMBAHASAN

A. Diagram Alir Pembuatan Komponen Rangka



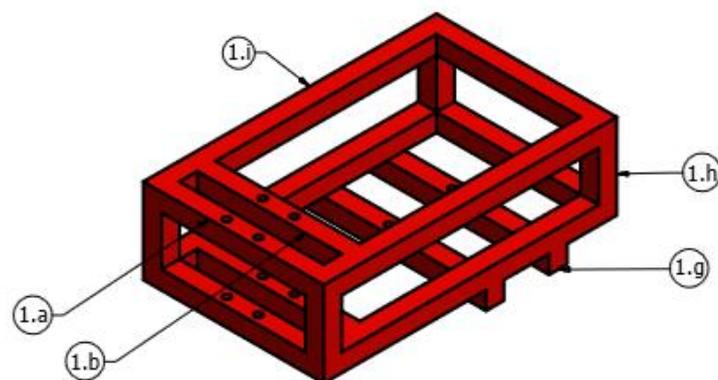
B. Visualisasi Langkah Pengerjaan (cutting plan)

1. Identifikasi Gambar Kerja

Sebelum membuat rencana pemotongan, dilakukan identifikasi gambar kerja. Dari hasil identifikasi ini, dapat diketahui berapa kebutuhan bahan yang diperlukan untuk membuat rangka mesin penggoreng dan peniris minyak. Rangka mesin penggoreng dan peniris minyak ini dibuat dengan bahan St 34 berbentuk pipa segi empat dengan ukuran 40 x 40 x 2 mm karena pada konstruksi rangka mesin penggoreng dan peniris minyak dibutuhkan konstruksi rangka yang kuat menahan beban putaran yang dihasilkan oleh motor listrik pada saat dioperasikan. Rangka mesin penggoreng dan peniris minyak sendiri dibagi menjadi 3 bagian rangka yaitu rangka atas, penyangga dan rangka bawah. Ukuran pipa *hollow* yang dibutuhkan tercantum dalam rancangan pemotongan sebagai berikut :

a. Pemotongan rangka atas

Dibawah ini merupakan gambar bagian rangka atas mesin penggoreng dan peniris minyak.



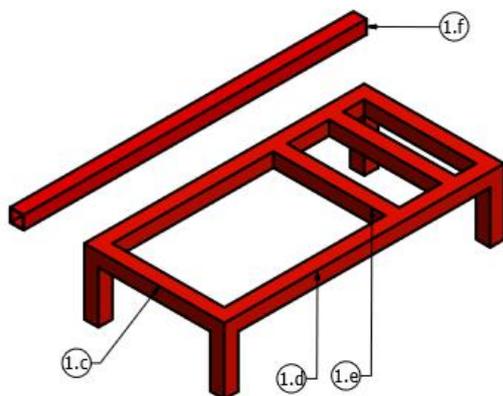
Gambar 4.1. Rangka atas mesin penggoreng dan peniris minyak

Tabel 4.1. Pemotongan bahan dan jumlah rangka atas

No.	Nama	Jumlah	Ukuran	Bahan
1.a	Bagian 400 mm	4	400 mm	Pipa segi empat 40 x 40 x 2 mm
1.b	Bagian 320 mm	2	320 mm	Pipa segi empat 40 x 40 x 2 mm
1.g	Bagian 400 mm	2	400 mm	Pipa segi empat 40 x 40 x 2 mm
1.h	Bagian 150 mm	4	150 mm	Pipa segi empat 40 x 40 x 2 mm
1.i	Bagian 650 mm	4	650 mm	Pipa segi empat 40 x 40 x 2 mm

b. Pemotongan penyangga dan rangka bawah

Dibawah ini merupakan gambar bagian rangka bawah dan penyangga mesin penggoreng dan peniris minyak.



Gambar 4.2. Rangka bawah mesin penggoreng dan peniris minyak

Tabel 4.2. Pemotongan bahan dan jumlah Rangka bawah

No.	Nama	Jumlah	Ukuran	Bahan
1.c	Bagian 400 mm	4	400 mm	Pipa segi empat 40 x 40 x 2 mm
1.d	Bagian 800 mm	2	800 mm	Pipa segi empat 40 x 40 x 2 mm

1.e	Bagian 320 mm	2	320 mm	Pipa segi empat 40 x 40 x 2 mm
1.f	Penyangga	4	1020 mm	Pipa segi empat 40 x 40 x 2 mm

2. Mesin yang digunakan

Mesin yang digunakan dalam proses pembuatan rangka mesin penggoreng dan peniris minyak:

- a. Mesin Gerinda Potong
- b. Mesin Bor
- c. Mesin Las Listrik
- d. Gerinda Tangan

3. Alat yang digunakan

Alat yang digunakan dalam proses pembuatan rangka meliputi :

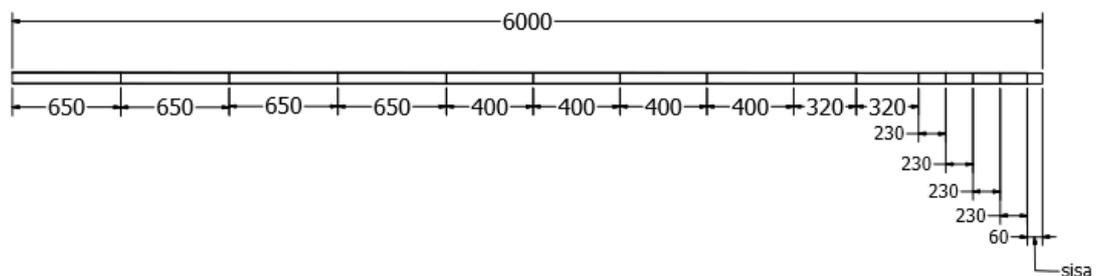
- a. Alat ukur
 - 1) Mistar Gulung
 - 2) Mistar Baja
 - 3) Penggaris siku
- b. Alat Bantu
 - 1) Penggores
 - 2) Penitik
 - 3) Palu
 - 4) Tang
 - 5) Ragum
 - 6) Kikir
 - 7) Amplas

4. Perencanaan Pemotongan (*Cutting Plan*)

Dalam pembuatan rencana pemotongan bahan, didasarkan pada identifikasi kebutuhan bahan untuk pembuatan rangka mesin penggoreng dan peniris minyak. Dari hasil identifikasi kebutuhan bahan untuk pembuatan rangka yaitu pipa segi empat 40 x 40 x 2 mm dengan panjang 6240 mm + 7640 mm = 13880 mm. Sementara yang tersedia di pasaran setiap *pieces* pipa segi empat memiliki panjang 6.000 mm. Karena kebutuhan pembuatan rangka 13880 mm sementara dipasaran tersedia 6000 mm per *pieces*nya dan untuk mengurangi pembebanan biaya yang besar maka dari itu diperlukan bahan sebanyak dua *pieces* dan untuk kekurangannya membeli lagi dengan panjang 2000 mm di toko barang bekas.

Pemotongan bahan kerja sendiri dilakukan dengan menggunakan mesin gerinda potong. Batu gerinda yang digunakan berukuran Ø355 x 3 mm. Oleh karena itu dibutuhkan toleransi pemotongan yaitu bahan yang terbuang ketika proses pemotongan berlangsung. Untuk rencana pemotongannya adalah sebagai berikut:

a. Bahan 1

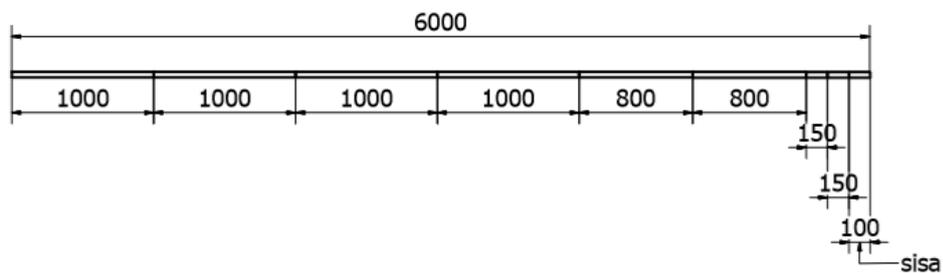


Digunakan untuk membuat rangka dengan keterangan sebagai berikut:

- 1) 650 mm ; jumlahnya 4 *pieces*
- 2) 400 mm ; jumlahnya 6 *pieces*
- 3) 320 mm ; jumlahnya 2 *pieces*
- 4) 150 mm ; jumlahnya 4 *pieces*

Toleransi pemotongan = $4 \text{ mm} \times (14-1) = 52 \text{ mm}$.

b. Bahan 2

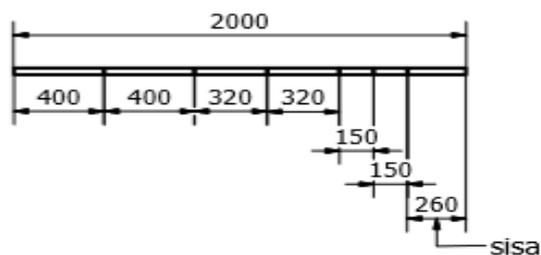


Digunakan untuk membuat rangka dengan keterangan sebagai berikut:

- 1) 1000 mm ; jumlahnya 4 *pieces*
- 2) 800 mm ; jumlahnya 2 *pieces*
- 3) 400 mm ; jumlahnya 2 *pieces*
- 4) 320 mm ; jumlahnya 2 *pieces*
- 5) 150 mm ; jumlahnya 4 *pieces*

Toleransi pemotongan = $4 \text{ mm} \times (14-1) = 52 \text{ mm}$.

c. Bahan 3



Digunakan untuk membuat rangka kekurangan pada bahan 1 dan 2

5. Tindakan Keselamatan

- a. Memakai pakaian kerja (*wear pack*).
- b. Menggunakan alat atau mesin sesuai dengan fungsi dan kegunaanya.
- c. Pada saat mengelas, menggunakan alat keselamatan kerja seperti sarung tangan las, apron las, kacamata las atau helm las dan sepatu *safety*.
- d. Pada saat menggerinda, menggunakan kaca mata, sarung tangan dan masker.
- e. Pada saat melakukan pengeboran menggunakan mesin bor meja, menjepit benda kerja dengan ragum, dan memastikan ragum menjepit benda kerja dengan sekuat mungkin sehingga pada saat pengeboran benda kerja tidak lepas atau terlempar.

6. Langkah Kerja Proses Pembuatan Rangka

Secara umum proses pembuatan rangka mesin penggoreng dan peniris minyak dibagi menjadi beberapa tahap yaitu, persiapan alat dan bahan, pengurangan volume bahan, penyambungan, perakitan dan *finishing*. Pembuatan rangka mesin penggoreng dan peniris minyak pada prakteknya banyak menggunakan mesin pemotong, mesin bor, mesin las dan peralatan pendukung lainnya. Dalam proses pembuatan rangka ini untuk meningkatkan efektifitas waktu maka dibutuhkan rencana pembuatan. Oleh karena itu perlu adanya panduan-panduan atau rambu-rambu yang

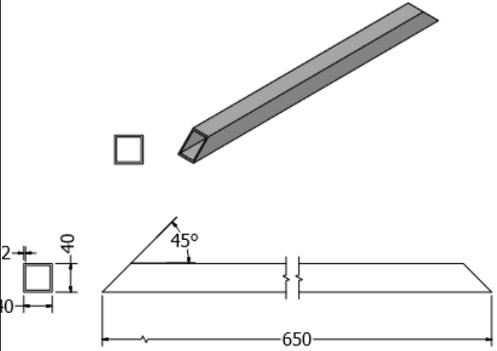
dijabarkan secara umum dengan diagram alir proses pembuatan rangka mesin penggoreng dan peniris minyak.

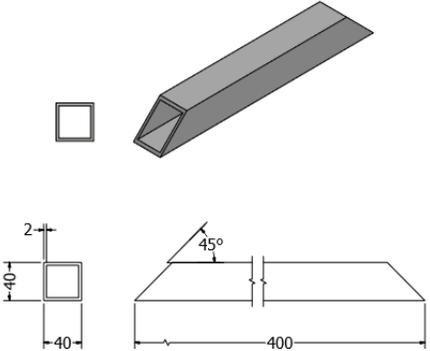
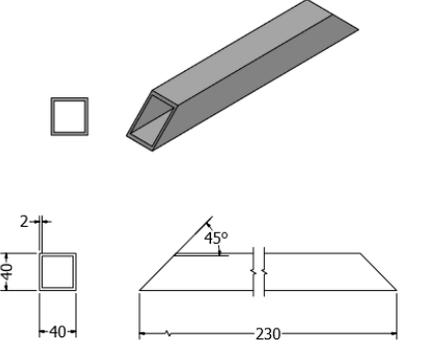
Dalam pembuatan rangka mesin penggoreng dan peniris minyak terdapat beberapa tahapan, yaitu:

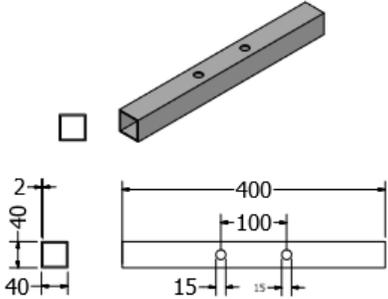
- a. Proses pemotongan bahan
- b. Proses penyambungan rangka atas
- c. Proses penyambungan rangka bawah
- d. Proses pelapisan

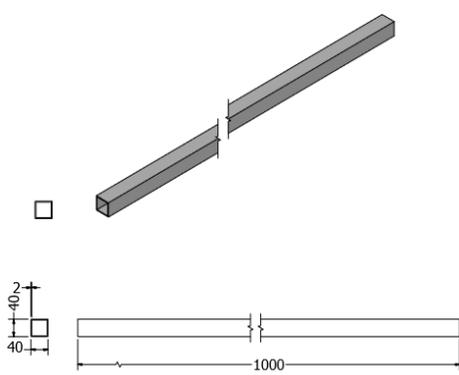
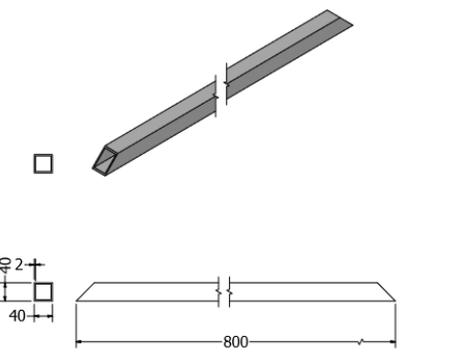
Berikut ini akan dijelaskan mengenai tahapan pengerjaan rangka mesin penggoreng dan peniris minyak, yaitu

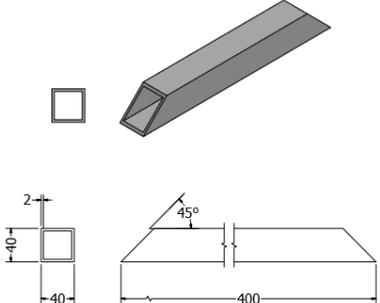
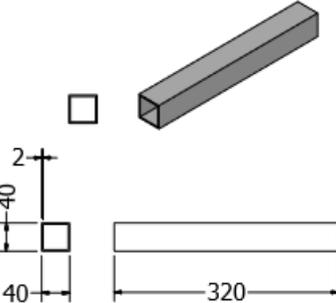
Tabel 4.3. Proses Pemotongan Bahan

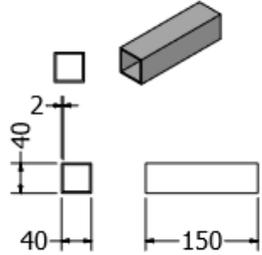
No	Gambar Proses	Alat yang digunakan	Langkah Kerja	Keterangan
1	<p>Rangka Atas :</p> <p>a.</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Mesin gerinda 2) Gerinda tangan 3) Roll meter 4) Mistar siku 5) Penggaris 6) Ragum 7) Penggores 8) Busur derajat 9) Kikir 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Siapkan alat dan bahan. 2) Ukur panjang besi yang akan di potong dengan penggaris atau mistar gulung. 3) Tandai bahan dengan penggores baja setiap ukuran panjang bahan. 4) Memasang benda kerja pada ragum mesin gerinda potong. 5) Hidupkan mesin gerinda potong dan memotong bahan sesuai ukuran gambar kerja. 6) Rapikan semua ujung rangka yang masih ada bekas potongan tajam dengan kikir. 7) Jika ada ukuran yang kurang pas lakukan 	<p>Keselamatan Kerja :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Wearpack</i> ✓ Kaca mata ✓ Masker ✓ Sarung tangan ✓ Penutup telinga ✓ Sepatu <i>safety</i> <p>Pipa segi empat 40 mm x 40 mm x 2 mm di potong ukuran:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. 4 buah potongan b. 4 buah potongan c. 4 buah potongan d. 2 buah potongan

	<p>b.</p>  <p>c.</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Mesin gerinda 2) Gerinda tangan 3) Roll meter 4) Mistar siku 5) Penggaris 6) Ragum 7) Penggores 8) Busur derajat 9) Kikir 	<p>pengurangan bahan dengan kikir atau gerinda tangan.</p> <ol style="list-style-type: none"> 8) Untuk menggambar bagian yang akan dibentuk sudut gunakan penggores untuk menandai dan mistar baja untuk mengukur sudutnya, atau dengan mengatur derajat pada ragum gerinda potong. 9) Setelah digambar, benda kerja di jepit dengan ragum gerinda potong dan menggunakan mal untuk membentuk sudut 45° terlihat seperti gambar. 10) Gunakan gerinda tangan untuk merapikan sisa pemotongan yang tajam. 	<p>Keselamatan Kerja :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Wearpack</i> ✓ Kaca mata ✓ Masker ✓ Sarung tangan ✓ Penutup telinga ✓ Sepatu <i>safety</i> <p>Pipa segi empat 40 mm x 40 mm x 2 mm di potong ukuran:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. 4 buah potongan b. 4 buah potongan c. 4 buah potongan d. 2 buah potongan
--	--	--	--	--

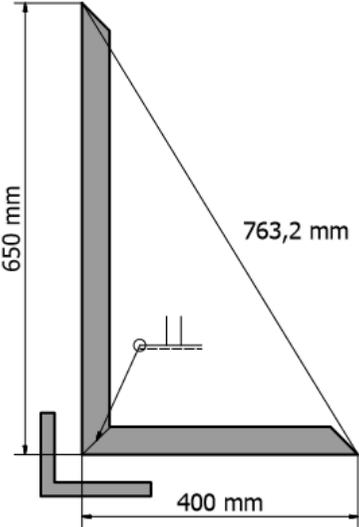
	<p>d.</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Mesin gerinda 2) Gerinda tangan 3) Roll meter 4) Mistar siku 5) Penggaris 6) Ragum 7) Penggores 8) Busur derajat 9) Kikir 		<p>Keselamatan Kerja :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Wearpack</i> ✓ Kaca mata ✓ Masker ✓ Sarung tangan ✓ Penutup telinga ✓ Sepatu <i>safety</i> <p>Pipa segi empat 40 mm x 40 mm x 2 mm di potong ukuran:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. 4 buah potongan b. 4 buah potongan c. 4 buah potongan d. 2 buah potongan
2.	<p>Penyangga dan Rangka Bawah :</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) Mesin gerinda 2) Gerinda tangan 3) Roll meter 4) Mistar siku 5) Penggaris 6) Ragum 7) Penggores 8) Busur derajat 9) Kikir 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Siapkan alat dan bahan. 2) Ukur panjang besi yang akan di potong dengan penggaris atau mistar gulung. 3) Tandai bahan dengan spidol atau penggores baja setiap ukuran panjang bahan. 4) Memasang benda kerja pada ragum mesin gerinda 	<p>Keselamatan Kerja :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Wearpack</i> ✓ Kaca mata ✓ Masker ✓ Sarung tangan ✓ Penutup telinga ✓ Sepatu <i>safety</i>

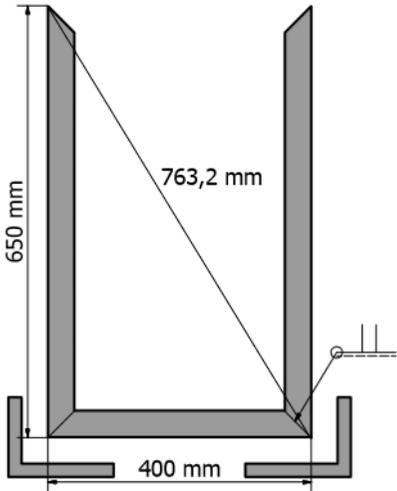
<p>a.</p>  <p>b.</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Mesin gerinda 2) Gerinda tangan 3) Roll meter 4) Mistar siku 5) Penggaris 6) Ragum 7) Penggores 8) Busur derajat 9) Kikir 	<p>potong.</p> <ol style="list-style-type: none"> 5) Hidupkan mesin gerinda potong dan memotong bahan sesuai ukuran gambar kerja. 6) Rapikan semua ujung rangka yang masih ada bekas pitongan tajam dengan kikir. 7) Jika ada ukuran yang kurang pas lakukan pengurangan bahan dengan kikir atau gerinda tangan. 8) Untuk menggambar bagian yang akan dibentuk sudut gunakan penggores untuk menandai dan mistar baja untuk mengukur sudutnya, atau dengan mengatur derajat pada ragum gerinda potong. 9) Setelah digambar, benda kerja di jepit dengan ragum gerinda potong dan 	<p>Pipa segi empat ukuran 40 x 40 x 2 mm di potong dengan ukuran</p> <ol style="list-style-type: none"> a. 4 buah potongan b. 2 buah potongan c. 2 buah potongan d. 2 buah potongan e. 4 buah potongan
--	--	---	---

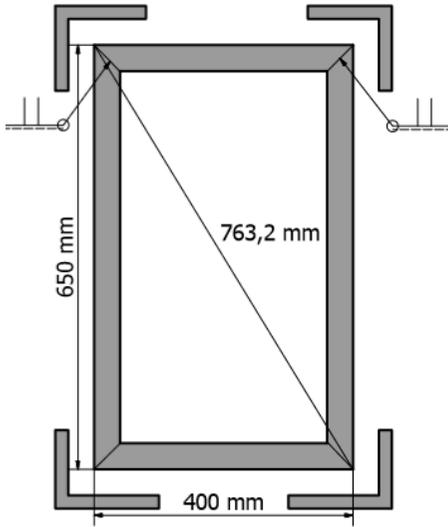
	<p>c.</p>  <p>d.</p> 		<p>menggunakan mal untuk membentuk sudut 45° terlihat seperti gambar a.</p> <p>10) Gunakan gerinda tangan untuk merapikan sisa pemotongan yang tajam.</p>	<p>Pipa segi empat ukuran 40 x 40 x 2 mm di potong dengan ukuran</p> <ol style="list-style-type: none"> 4 buah potongan 2 buah potongan 2 buah potongan 2 buah potongan 4 buah potongan <p>Keselamatan Kerja :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Wearpack</i> ✓ Kaca mata ✓ Masker ✓ Sarung tangan ✓ Penutup telinga ✓ Sepatu <i>safety</i>
--	--	--	---	--

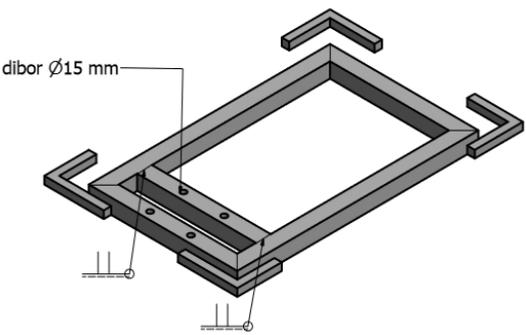
<p>e.</p>  <p>The diagram shows a rectangular prism with the following dimensions: a height of 40, a width of 40, and a length of 150. It includes a 3D perspective view, a front view, and a top view.</p>			
--	--	--	--

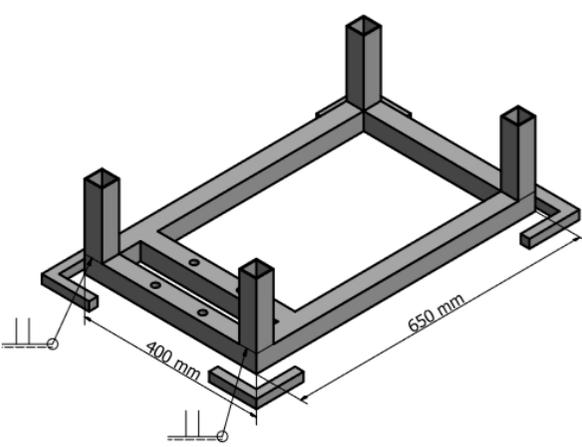
Tabel 4.4. Proses Pembuatan Rangka Atas

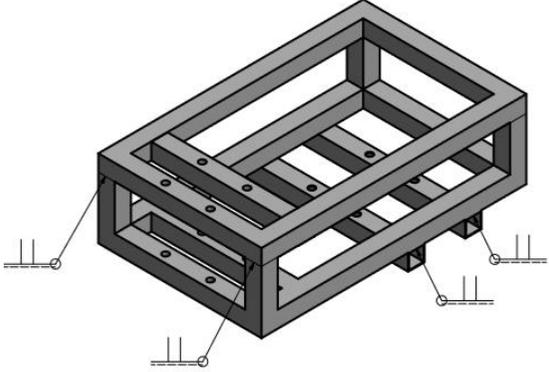
No	Gambar Proses	Alat yang digunakan	Langkah Kerja	Keterangan
1.		<ul style="list-style-type: none"> a. Mistar gulung b. Penyiku c. Penjepit d. Mesin las SMAW e. Topeng las f. Palu besi g. Palu terak h. Sikat baja i. Klem "C" 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Tempelkan benda kerja seperti gambar disamping lalu ukur kesikuan benda kerja, gunakan penjepit supaya pada saat pengelasan tidak tergeser kesikuannya. Kemudian lakukan <i>tack weld</i> pada bagian yang akan dilas. 2) Ukur kembali kesikuan seluruh sudut benda kerja setelah <i>tack weld</i>. Jika masih ada sudut yang belum siku pukul dengan 	<p>Keselamatan Kerja :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Wearpack</i> ✓ Kaca mata ✓ Masker ✓ Sarung tangan ✓ Penutup telinga ✓ Sepatu <i>safety</i> ✓ Topeng las ✓ Apron <p>Mengetahui kesikuan dengan mencari panjang diagonal :</p> $650^2 + 400^2 = 422,500 + 160,000$ $= \sqrt{582,500}$ $= 763,2 \text{ mm}$

2		<ol style="list-style-type: none"> a. Mistar gulung b. Penyiku c. Penjepit d. Mesin las SMAW e. Topeng las f. Palu besi g. Palu terak h. Sikat baja i. Klem "C" 	<p>palu besi hingga seluruh sudut benda kerja siku. Setelah seluruh sudut telah siku lakukan penguncian pada benda kerja dengan penjepit kemudian lakukan pengelasan penuh. Elektroda yang digunakan $\varnothing 2,6$ mm dengan setingan arus 70-80 Ampere.</p> <p>3) Bersihkan permukaan benda yang dilas dengan menggunakan palu terak dan sikat baja.</p>	<p>Keselamatan Kerja :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Wearpack</i> ✓ Kaca mata ✓ Masker ✓ Sarung tangan ✓ Penutup telinga ✓ Sepatu <i>safety</i> ✓ Topeng las ✓ Apron
---	--	--	--	--

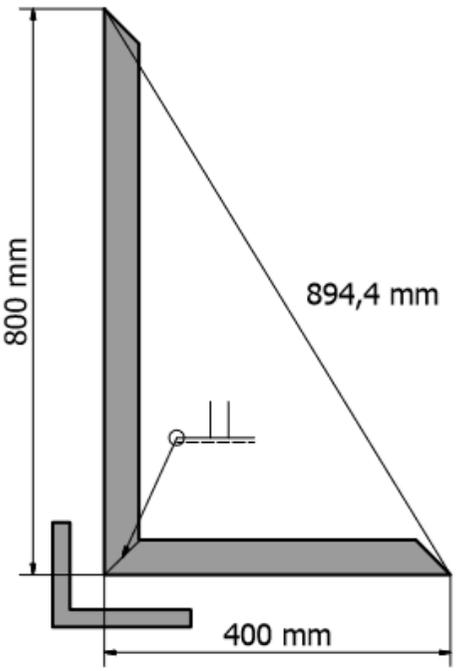
3		<ol style="list-style-type: none"> Mistar gulung Penyiku Penjepit Mesin las SMAW Topeng las Palu besi Palu terak Sikat baja Klem "C" 	<ol style="list-style-type: none"> Tempelkan benda kerja seperti gambar disamping lalu ukur kesikuan benda kerja, gunakan penjepit supaya pada saat pengelasan tidak tergeser kesikuannya. Kemudian lakukan <i>tack weld</i> pada bagian yang akan dilas. Ukur kembali kesikuan seluruh sudut benda kerja setelah <i>tack weld</i>. Jika masih ada sudut yang belum siku pukul dengan palu besi hingga seluruh sudut benda kerja siku. Setelah seluruh sudut telah siku lakukan penguncian pada benda kerja dengan 	<p>Keselamatan Kerja :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Wearpack</i> ✓ Kaca mata ✓ Masker ✓ Sarung tangan ✓ Penutup telinga ✓ Sepatu <i>safety</i> ✓ Topeng las ✓ Apron
---	--	---	--	--

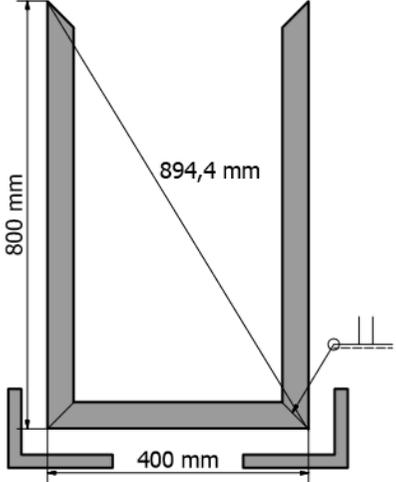
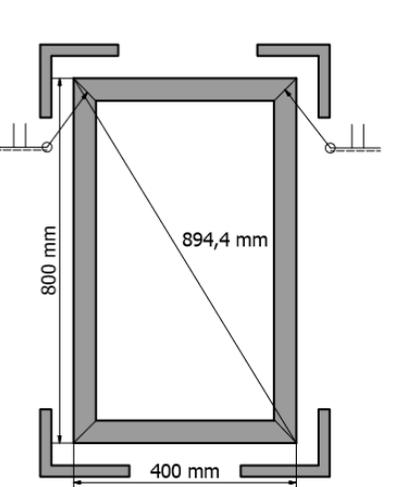
4		<ol style="list-style-type: none"> a. Mistar gulung b. Penyiku c. Penjepit d. Mesin las SMAW e. Topeng las f. Palu besi g. Palu terak h. Sikat baja i. Klem "C" 	<p>penjepit kemudian lakukan pengelasan penuh. Elektroda yang digunakan $\text{Ø } 2,6 \text{ mm}$ dengan setingan arus 70-80 Ampere.</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Bersihkan permukaan benda yang dilas dengan menggunakan palu terak dan sikat baja. 	<p>Keselamatan Kerja :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Wearpack</i> ✓ Kaca mata ✓ Masker ✓ Sarung tangan ✓ Penutup telinga ✓ Sepatu <i>safety</i> ✓ Topeng las ✓ Apron
---	--	--	--	--

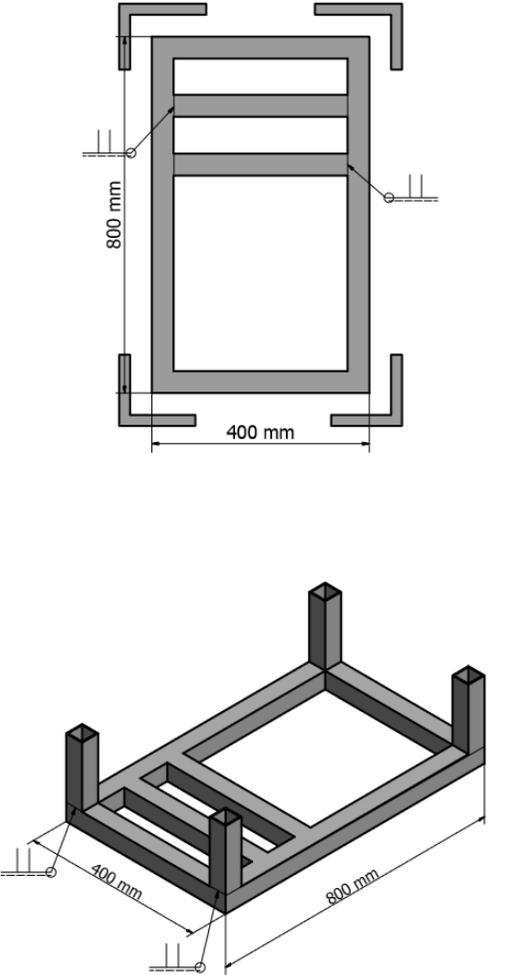
5		<ol style="list-style-type: none">a. Mistar gulungb. Penyikuc. Penjepitd. Mesin las SMAWe. Topeng lasf. Penjepit/tangg. Palu besih. Palu teraki. Sikat bajaj. Klem "C"		<p>Keselamatan Kerja :</p> <ul style="list-style-type: none">✓ <i>Wearpack</i>✓ Kaca mata✓ Masker✓ Sarung tangan✓ Penutup telinga✓ Sepatu <i>safety</i>✓ Topeng las✓ Apron
---	--	---	--	---

6		<ul style="list-style-type: none"> a. Mistar gulung b. Penyiku c. Penjepit d. Mesin las SMAW e. Topeng las f. Penjepit/tang g. Palu besi h. Palu terak i. Sikat baja j. Klem”C” 		<p>Keselamatan Kerja :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Wearpack</i> ✓ Kaca mata ✓ Masker ✓ Sarung tangan ✓ Penutup telinga ✓ Sepatu <i>safety</i> ✓ Topeng las ✓ Apron <i>Wearpac</i> Apron
---	--	---	--	--

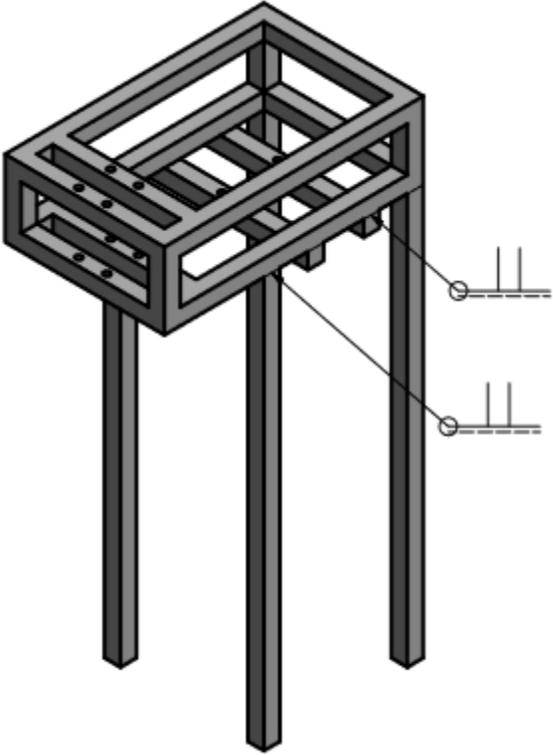
Tabel 4.5. Proses Pembuatan Rangka Bawah

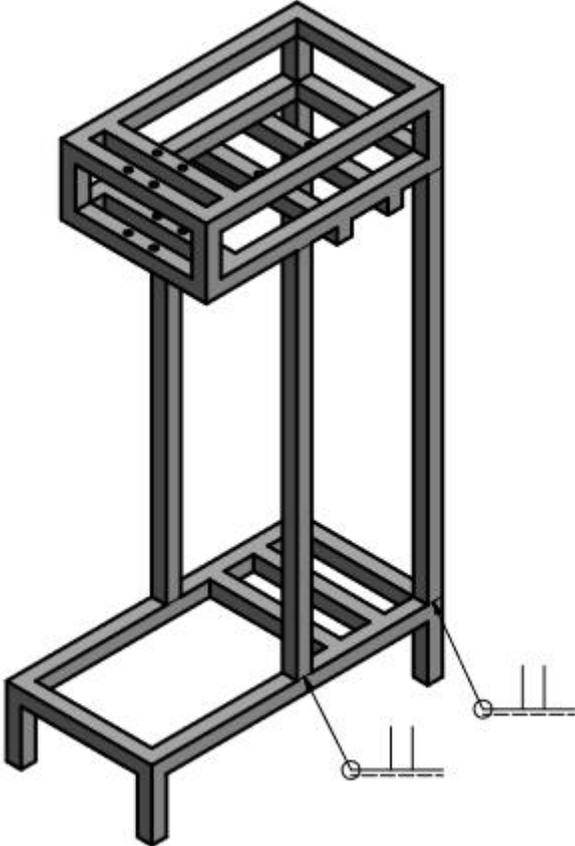
No	Gambar Proses	Alat yang digunakan	Langkah Kerja	Keterangan
1.		<ul style="list-style-type: none"> a. Mesin las SMAW b. Meja rata c. Klem C d. Tank penjepit e. Mistar gulung f. Topeng g. Elektroda h. Palu terak i. Sikat baja j. Mistar siku 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Siapkan bahan rangka yang akan di rangkai. 2) Urutan pertama yang dirangkai, rangka atas dengan panjang 425 mm 3) Letakkan benda kerja yang akan di las pada meja datar. 4) Gabungkan dua buah plat siku kemudian jepit benda kerja dan gunakan penyiku sudut yang dibentuk oleh kedua bahan tersebut agar hasil penyambungan presisi. 5) Arus yang digunakan 60-80 ampere, elektroda yang digunakan ialah $\varnothing 2,6$ mm 6) <i>Tack weld</i> pada benda kerja kemudian ukur kesikuanya. 	<p>Keselamatan Kerja :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Wearpack</i> ✓ Kaca mata ✓ Masker ✓ Sarung tangan ✓ Penutup telinga ✓ Sepatu <i>safety</i> <p>Mengetahui kesikuan dengan mencari panjang diagonal</p> $800^2 + 400^2 = 640,000 + 160,000$ $= \sqrt{800,000}$ $= 894,4 \text{ mm}$

2.		<ol style="list-style-type: none"> Mesin las SMAW Meja rata Klem C Tank penjepit Mistar gulung Topeng Elektroda Palu terak Sikat baja Mistar siku 	<ol style="list-style-type: none"> Sambungkan plat selanjutnya yang terlihat seperti gambar di samping. Gunakan penyiku untuk menyiku sudut yang dibentuk oleh kedua bahan agar hasil penyambungan presisi. Letakkan benda kerja yang akan dilas pada meja datar dan jepit benda kerja agar tidak bergeser. <i>Tack weld</i> pada benda kerja kemudian cek kesikuanya. Satukan benda kerja selanjutnya pastikan sambungan plat siku seperti sambungan sebelumnya. Gunakan penyiku untuk menyiku sudut yang dibentuk oleh kedua benda kerja tersebut agar hasilnya presisi. Letakkan benda kerja pada meja rata dan jepit benda kerja agar tidak geser. <i>Tack weld</i> benda kerja dengan. Ukur kesikuan seluruh sudut 	<p>Keselamatan Kerja :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Wearpack</i> ✓ Kaca mata ✓ Masker ✓ Sarung tangan ✓ Penutup telinga ✓ Sepatu <i>safety</i> <ul style="list-style-type: none"> • Memakai semua perlengkapan keselamatan kerja • Siapkan avart / hydrant portable
3.				

<p>4.</p> <p>T a b e l P</p>		<p>a. Mesin las SMAW b. Meja rata c. Klem C d. Tank penjepit e. Mistar gulung f. Topeng g. Elektroda h. Palu terak i. Sikat baja j. Mistar siku</p>	<p>benda kerja dan ukur diagonal dengan mistar gulung.. Jika masih ada sudut yang belum siku pukul dengan palu besi hingga siku dan hingga kedua diagonal sama.</p> <p>10).Lakukan pengelasan penuh. Elektroda 2.6 mm dengan arus 60-80 Ampere.</p> <p>Bersihkan permukaan benda kerja dengan palu terak dan sikat baja.</p>	<p>Keselamatan Kerja :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Wearpack</i> ✓ Kaca mata ✓ Masker ✓ Sarung tangan ✓ Penutup telinga ✓ Sepatu <i>safety</i> <ul style="list-style-type: none"> • Memakai semua perlengkapan keselamatan kerja • Siapkan avart / hydrant port
--	--	---	--	--

tabel 4.6 Proses Penyambungan Rangka Atas, Penyangga, dan Rangka Bawah

NO	Gambar Proses	Alat Yang Digunakan	Langkah Kerja	Keterangan
1		<ul style="list-style-type: none"> a. Mesin las SMAW b. Meja rata c. Klem C d. Tank penjepit e. Mistar gulung f. Topeng g. Elektroda h. Palu terak i. Sikat baja j. Mistar siku 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penyambungan penyangga dengan rangka atas <ul style="list-style-type: none"> ➤ Siapkan peralatan untuk proses penyambungan penyangga dan rangka atas ➤ Arus yang digunakan pada saat take weld yaitu 60-80 ampere dengan elektroda 6013 diameter 2.6 mm ➤ Sebelum dilakukan <i>take weld</i> pastikan sambungan siku dengan bantuan penyiku kemudian lakukan take weld 	<p>Keselamatan Kerja :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Wearpack</i> ✓ Kaca mata ✓ Masker ✓ Sarung tangan ✓ Penutup telinga ✓ Sepatu <i>safety</i> <ul style="list-style-type: none"> • Memakai semua perlengkapan keselamatan kerja • Siapkan avart / hydrant portable

2		<ol style="list-style-type: none"> Mesin las SMAW Meja rata Klem C Tank penjepit Mistar gulung Topeng Elektroda Palu terak Sikat baja Mistar siku 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Setelah dilakukan <i>take weld</i> periksa lagi apakah sambungan telah siku atau belum ➤ Setelah benar-benar siku kemudian dilakukan pengelasan penuh 	<p>Keselamatan Kerja :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Wearpack</i> ✓ Kaca mata ✓ Masker ✓ Sarung tangan ✓ Penutup telinga ✓ Sepatu <i>safety</i>
---	---	---	--	---

Tabel 4.7. Proses Pelapisan Rangka

No	Alat yang digunakan	Langkah Kerja	Keterangan
1.	1) Amplas 2) Dempul dan <i>hardenner</i> 3) Kain lap 4) <i>Spray Gun</i> 5) Kompresor	1) Dempul dahulu bila ada permukaan benda kerja yang kurang rata, setelah itu amplas terlebih dahulu pada bagian yang telah didempul (setelah dempul kering) dan pada bagian lain untuk menghilangkan karat pada benda kerja 2) Setelah proses pengamplasan selesai siapkan cat warna hitam, putih, dan abu-abu (efoxy), thinner, <i>spray gun</i> , dan kompresor 3) Urutan yang pertama pengecatan dasar menggunakan efoxy 4) Selanjutnya pengecatan warna hitam pada bagian rangka mesin penggoreng dan peniris minyak, dan warna putih untuk bagian <i>cover</i> . 5) Di jemur hingga kering 6) Melakukan pengecatan yang kedua kalinya supaya hasil pengecatan lebih baik.	Keselamatan Kerja : ✓ <i>Wearpack</i> ✓ Kaca mata ✓ Masker ✓ Sarung tangan ✓ Penutup telinga ✓ Sepatu <i>safety</i> Menggunakan cat khusus besi dan di campurkan dengan tiner

C. Data waktu proses pembuatan

Tabel 4.8.Data waktu perkiraan pembuatan rangka mesin penggoreng dan peniris minyak

No	Pengerjaan	Sub. Pengerjaan	Kebutuhan waktu	Total waktu
1.	Pemotongan bahan	Identifikasi gambar kerja	10 menit	130 menit (2 jam 10 menit)
		Persiapan alat melukis benda kerja	5 menit	
		Perhitungan kebutuhan ukuran bahan	30 menit	
		Pemberian tanda dan pemotongan bahan	60 menit	
		Merapikan hasil pemotongan	25 menit	
2.	Pembentukan dan pengurangan volume	Identifikasi gambar kerja	10 menit	160 menit (2 jam 40 menit)
		Persiapan mesin dan alat perkakas	5 menit	
		Pemberian tanda pembentukan pada benda	25 menit	
		Pembentukan bahan menggunakan gerinda tangan	80 menit	
		Merapikan hasil pemotongan menggunakan gerinda	25 menit	

		Persiapan mesin dan alat yang digunakan	5 menit	
3.	Penyambungan atau perakitan	Identifikasi gambar kerja	10 menit	330 menit (5 jam 50 menit)
		Persiapan mesin dan alat yang digunakan	20 menit	
		Pengukuran posisi benda kerja	35 menit	
		Pengelasan titik (tack weld) pada ujung sambungan	75 menit	
		Pengecekan kesikuan dan pengepasan benda kerja	20 menit	
		Pengelasan penuh pada tiap sambungan	120 menit	
		Membersihkan sisa pengelasan	50 menit	
4.	Penyelesaian akhir permukaan	Merapikan permukaan	45 menit	80 menit
		Membersihkan permukaan	35 menit	(1 jam 20 menit)
Total kebutuhan waktu				11 jam 70 menit

Tabel 4.9. Data Waktu perkiraan pengecatan rangka mesin penggoreng dan peniris minyak.

No	Pengerjaan	Sub Pengerjaan	Kebutuhan Waktu	Total Waktu
1.	Pembersihan dan pengecatan rangka mesin penggoreng dan peniris minyak	Pendempulan bagian rangka yang tidak rata	45 menit	440 menit (7 jam, 20 menit)
		Pengamplasan bagian rangka yang sudah didempul	40 menit	
		Pengamplasan seluruh permukaan rangka	80 menit	
		Pembersihan rangka yang sudah diampelas	15 menit	
		Persiapan alat pengecatan	20 menit	
		Pengecatan rangka dengan cat <i>epoxy</i>	30 menit	
		Pengeringan	70 menit	
		Pengecatan rangka dudukan dengan cat warna	60 menit	
		Pengeringan rangka dudukan yang sudah cat warna	80 menit	
Total Kebutuhan Waktu				7,20 jam

D. Perhitungan Waktu Teoritis Proses Pengerjaan

Waktu yang dibutuhkan untuk melakukan proses pembuatan rangka mesin penggoreng dan peniris minyak meliputi:

1. Proses Pemotongan Bahan

Bahan yang digunakan untuk pembuatan rangka mesin penggoreng dan peniris minyak adalah pipa segi empat dengan ukuran 40 x 40 x 2 mm. Proses pemotongan bahan dilakukan dengan menggunakan mesin gerinda potong. Proses ini dilakukan secara manual. Dalam proses ini dilakukan juga proses pengeboran pada bagian-bagian tertentu sesuai dengan gambar kerja. Proses pengeboran dilakukan dengan mesin bor meja. Mata bor yang digunakan adalah \varnothing 10 mm dan \varnothing 12 mm. Sebelumnya dilakukan pengeboran awal dengan bor \varnothing 4 mm.

2. Proses Pengelasan Rangka

Proses pengelasan rangka mesin penggoreng dan peniris minyak dilakukan dengan mesin las SMAW. Elektroda yang digunakan yaitu jenis AWS E6013 \varnothing 2,6 mm. Pengelasan dilakukan dengan manual tanpa bantuan robot las. Waktu yang dibutuhkan lebih banyak pada proses setting dan persiapan pengelasan.

Proses pengelasan dimulai dengan merangkai bagian-bagian rangka atas terlebih dahulu kemudian di *tackweld*. Setelah semua bagian dipastikan kesikuan dan kesejajarannya, selanjutnya dilakukan pengelasan penuh. Begitu juga dengan pembuatan rangka bawah. Proses dimulai dengan membuat bagian dasarnya terlebih dahulu. Setelah

semuanya di *tackweld* dan di las penuh. Selanjutnya dilakukan pengecekan semua bagian rangka baik kesikuan, kesejajaran, ataupun kesesuaian dengan komponen mesin lainnya.

3. Proses *Finishing* dan Pengecatan

Proses *finishing* dilakukan dengan membersihkan terak dan hasil pengelasan menggunakan palu terak, sikat baja, dan gerinda tangan. Setelah permukaan rangka bersih, maka selanjutnya dilakukan proses pengecatan dasar (*epoxy*). Proses pengecatan dasar dilakukan dengan menggunakan *spray gun* supaya lebih rata dan cepat.

E. Uji Fungsional

Uji fungsional dilakukan guna membuktikan apakah komponen suatu alat yang dibuat dapat berfungsi sesuai dengan tujuan awal perancangan mesin tersebut. Dalam hal ini bisa dilihat apakah komponen-komponen pendukung mesin penggoreng dan peniris minyak 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 pengunci dapat terpasang dengan baik pada rangka.

Setelah komponen terpasang lalu mesin dijalankan guna mengetahui apakah rangka tersebut mampu menahan getaran yang dihasilkan oleh mekanisme pemutar (motor). Putaran poros utama yang dihasilkan oleh mekanisme pemutar sebesar 620 rpm. Hasilnya ternyata rangka mampu

menahan getaran yang ditimbulkan oleh mekanisme pemutar, dan rangka mampu menahan semua komponen pendukung lainnya pada saat mesin dioperasikan.

F. Uji Kinerja

Sebagai cara untuk memastikan rangka dapat bekerja sesuai dengan perancangan awal mesin penggoreng dan peniris minyak, maka dilakukan uji kinerja mesin, pengujian kinerja mesin dilakukan dengan cara menghidupkan motor penggerak pada mesin penggoreng dan peniris minyak yang menghasilkan putaran pada poros panci penyaring.

Pengujian dilakukan dengan melihat apakah rangka benar-benar telah memenuhi fungsinya sebagai penopang yang kuat. Dari pengujian didapatkan hasil sebagai berikut:

1. Pada saat mesin beroperasi rangka bergetar.
2. Rangka mampu menopang komponen lainnya sebagaimana fungsi rangka sebenarnya.

G. Pembahasan

Dalam pembuatan rangka mesin penggoreng dan peniris minyak ini menggunakan pipa segi empat dengan ukuran (40mm x 40mm x 2 mm). Seperti halnya proses pembuatan suatu produk, pasti akan ditemukan beberapa permasalahan. Beberapa permasalahan yang dihadapi dalam proses pembuatan rangka mesin penggoreng dan peniris minyak diantaranya adalah pada saat pemotongan bahan. Hasil pemotongan kurang presisi, sehingga

pada saat proses pengelasan terjadi celah yang cukup besar diantara sambungan dan juga susah dalam setting kesikuan antar komponen. Oleh karena itu dibutuhkan waktu penyetelan yang cukup lama.

Agar mendapatkan hasil pemotongan plat siku yang sesuai ukuran baik panjang maupun kesikuannya, maka diperlukan proses pengukuran dan penggoresan yang jelas. Alat ukur yang digunakan adalah mistar gulung dan penggaris siku. Pada saat melakukan goresan penggaris siku digunakan untuk menyikukan goresan sehingga goresan yang dihasilkan benar-benar siku dan harapannya hasil pemotongan bisa sesuai dengan goresan yang ada.

Setelah semua bahan yang dipotong sesuai ukuran kemudian dilakukan pengelasan. Dalam proses pengelasan rangka mesin penggoreng dan peniris minyak digunakan elektroda 6013 Ø 2,6 mm dengan pengaturan arus 60-80 Ampere. Pembuatan rangka dimulai dari pembuatan bagian-bagian rangka atas, penyangga dan rangka bawah. Begitu pula dengan rangka bawah, dilakukan dengan membuat bagian-bagian dari rangka bawah dan kemudian digabungkan. Agar memperoleh hasil rangka yang siku atau presisi digunakan penyiku dan klem yang digunakan untuk menjepit benda kerja dengan meja kerja kemudian pengelasan dilakukan dengan cara *tack weld* terlebih dahulu. Proses *tack weld* dimaksudkan bisa meminimalisir kesalahan kesikuan pada saat pengelasan rangka. Jika terjadi ketidaksikuan bisa segera diperbaiki dengan cara dipukul menggunakan palu, tanpa harus melakukan penggerindaan atau pemotongan setelah dilakukan pengelasan penuh. Setelah dilakukannya proses *tack weld* kemudian dilanjutkan dengan pengelasan

penuh. Setelah semua komponen rangka terangkai dengan baik lakukan penggerindaan untuk menghilangkan sisa pengelasan yang tidak diinginkan.

Selanjutnya dilakukan proses *finishing* untuk rangka. *Finishing* dilakukan untuk memperindah tampilan suatu produk. Selain itu proses ini juga bertujuan untuk memperkuat ketahanan permukaan suatu produk. Dalam hal ini, proses *finishing* rangka mesin Penggoreng dan Peniris Minyak dilakukan dengan mengecat permukaan rangka menggunakan cat dasar (efoxy). Cat dasar ini bertujuan untuk menghaluskan dan mempertebal dasar cat supaya lebih awet dan tidak mudah terkelupas.

Kemudian untuk mengetahui fungsi dan kinerja dari mesin penggoreng dan peniris minyak ini sesuai dengan yang diharapkan atau tidak, maka dilakukan uji fungsional dan uji kinerja. Hasil uji fungsional rangka mesin penggoreng dan peniris minyak mampu menahan putaran motor dan kuat menopang komponen lainnya sesuai dengan yang diharapkan. Untuk hasil uji kinerja pertama dari mesin penggoreng dan peniris minyak ini dapat beroperasi sesuai dengan yang diharapkan.

H. Kelemahan-Kelemahan

Dari hasil yang diperoleh, ternyata dalam pembuatan rangka mesin penggoreng dan peniris minyak masih ada beberapa kekurangan, antara lain:

1. Proses pengadukan masih dilakukan dengan cara manual
2. Terjadi getaran pada saat mesin dioperasikan walaupun getaran sangat kecil

3. Penggunaan bahan baku rangka (pipa segi empat) membuat rangka mesin penggoreng dan peniris minyak sangat berat namun sangat kuat.
4. Pada saat proses pemotongan sangat sulit untuk memperoleh hasil yang presisi.
5. Kurang presisinya pada saat proses pemotongan menyebabkan terjadinya celah yang cukup lebar sehingga pada saat penyambungan atau pengelasan diperlukan ketelitian dan arus yang tepat agar bahan yang disambung tidak berlubang akibat pengelasan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan proses pembuatan rangka pada mesin penggoreng dan peniris minyak dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Bahan yang digunakan dalam pembuatan rangka mesin penggoreng dan peniris minyak yaitu pipa segi empat ukuran 40 x 40 x 2 mm. Bahan ini dipilih karena sifatnya cukup kuat untuk rangka mesin penggoreng dan peniris minyak.
2. Alat dan mesin yang digunakan untuk proses pembuatan rangka mesin penggoreng dan peniris minyak adalah sebagai berikut:
 - a. Alat yang digunakan untuk menggambar (*cutting plan*) meliputi: mistar gulung, penggaris, penggaris siku, penggores, penitik, palu.
 - b. Alat yang digunakan untuk memotong bahan meliputi: mesin gerinda potong, gergaji tangan, dan ragum.
 - c. Alat yang digunakan untuk pengelasan rangka meliputi: mesin las SMAW, elektroda 6013 Ø2,6 mm, penggaris siku, penjepit/tang, topeng las, palu terak, sikat baja, klem c dan sarung tangan.
 - d. Alat yang digunakan untuk proses *finishing* meliputi: sikat baja, palu terak, amplas, kompresor, *efoxy*, dan *spray gun*.

3. Proses pembuatan rangka mesin penggoreng dan peniris minyak meliputi :
 - a. Proses pertama yaitu menggambar atau melukis bahan yang akan dipotong. Pemotongan bahan dengan menggunakan mesin gerinda potong dan gergaji tangan sesuai dengan ukuran gambar kerja.
 - b. Proses perakitan dengan pengelasan sambungan rangka dilakukan dengan las *tack weld* terlebih dahulu, setelah rangka presisi dan siku, dilakukan pengelasan penuh dengan elektroda E 6013 Ø 2,6 mm. Proses pengelasan dimulai dari komponen rangka atas terlebih dahulu kemudian baru dilanjutkan pembuatan rangka bawah, setelah pembuatan rangka atas dan rangka bawah selesai dilanjutkan dengan penyambungan antara rangka atas penyangga dan rangka bawah.
 - c. Proses *finishing* pembuatan rangka mesin penggoreng dan peniris minyak yaitu dengan proses pengecatan dasar (*efoxy*), kemudian setelah kering dan halus baru memakai cat utama.
4. Hasil dari uji kinerja rangka mesin penggoreng dan peniris minyak yaitu rangka mampu menahan beban dan getaran pada saat mesin dioperasikan. Media uji yang digunakan yaitu abon ayam karena struktur dari abon sendiri yang berserat dan ketika tercampur dengan minyak goreng dalam keadaan dingin ataupun panas sangat sulit

untuk ditiriskan atau dipisahkan. Setelah dilakukan uji kerja mesin pada saat melakukan proses penirisan abon ayam yang baru saja digoreng dapat terpisah dengan minyak dengan tekstur yang baik.

B. Saran

Setelah dilakukan pembuatan mesin penggoreng dan peniris minyak ini, penulis memiliki saran sebagai langkah pengembangan dan penyempurnaan mesin sebagai berikut:

1. Untuk proses penirisan alangkah baiknya pada proses mengangkat panci peniris dibuat secara otomatis sehingga lebih aman pada saat penggunaan.
2. Untuk meningkatkan keamanan pada saat penggunaan mesin akan lebih baik lagi apabila pada panci masak diberi pelindung agar terhindar dari panas.

DAFTAR PUSTAKA

- Ambiyar, dkk. (2008). *Teknik Pembentukan Pelat Jilid 3*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Anonim. (2015). *Kobelco Welding Handbook Welding Consumable Processes*. Diambil tanggal 13 Maret 2016 dari <http://www.kobelco.co.jp/english/welding/files/handbook2015.pdf>
- Anonim. (2016). *Table Hardness*. Diakses pada tanggal 2 Maret 2016 dari <http://www.engineershandbook.com/Tables/hardness.html>
- Anonim. (2016). *Hardness Conversion Table*. Diakses pada tanggal 2 Maret 2016 dari [file:///E:/HardnessConversionTable,Brinell,Rockwell,Vickers,Engineer's Handbook](file:///E:/HardnessConversionTable,Brinell,Rockwell,Vickers,Engineer's%20Handbook)
- Sato, G. T., dan Hartanto, N. S. (2000). *Menggambar Mesin Menurut Standar ISO*. Jakarta : Pradnya Paramita.
- Solih Rohyana. (2004). *Mengelas Dengan Proses Las Busur Metal Manual SMK*. Bandung : CV. armico.
- Sri Widharto. (2008). *Petunjuk Kerja Las*. Jakarta : PT Pradnya Paramita.



DEPERTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA FAKULTAS
TEKNIK
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK MESIN



Alamat : Kampus Karang Malang Yogyakarta Telpn (0274) 554690 Fax (0274) 554690

FRM/MES/28-00
02 Agustus 2007

Kartu Bimbingan Proyek Akhir

Judul Proyek Akhir : Proses Pembuatan Rangka Mesin Penggoreng Dan Peniris
Minyak
Nama Mahasiswa : Faisal Katamsi
No Mahasiswa : 13508134006
Dosen Pembimbing : Aan Ardian, M.Pd.

No	Hari/Tanggal Bimbingan	Materi Bimbingan	Catatan Dosen Pembimbing	Tanda Tangan Dosen Pembimbing
1	Kamis, 17/03/2016	Bab 1	Revisi	
2	Jum'at, 18/03/2016	Bab 2,3	Bab 1 Acc, Bab 2,3 Revisi	
3	Kamis, 23/03/2016	Bab 2,3	Acc Bab 2,3	
4	Selasa, 2/04/2016	Bab 4 dan 5	Revisi	
5	Senin, 25/04/2016	Bab 4 dan 5	Acc	
6	Babu, 27/04/2016	Lap. Garisbar	Revisi	
7	Senin, 02/05/2016	Lampiran Gambar	Revisi	
8	Senin, 30/06/2016	Gambar	Acc	

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,

Arif Marwanto, M.Pd
NIP.19800329 200212 1 001