

**PEMBUATAN ALAT PENGADUK DAN PENGISIAN APAR
SISTEM OTOMATIS BAHAN DASAR AIR**



Disusun Oleh :

IHSAN MULYA YUSUF

5315117224

Skripsi Ini Ditulis Untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan Dalam Memperoleh
Gelar Sarjana Pendidikan

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2018

HALAMAN PENGESAHAN

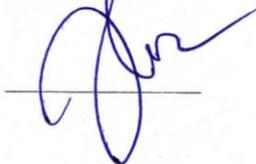
Judul : Pembuatan Alat Pengaduk Dan Pengisian Apar Sistem
Otomatis Bahan Dasar Air

Nama : Ihsan Mulya Yusuf,

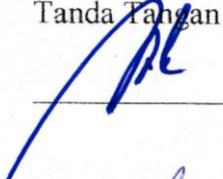
No. Reg : 5315117224

Skripsi ini telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing

Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Dosen Pembimbing I Triyono, S.T., M.Eng., NIP : 197508162009121001		7/2 2018
Dosen Pembimbing II Himawan Hadi Sutrisno ST., MT NIP : 198105052008121002		7/2 2018

Dosen Penguji

Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua Sidang Drs. Adi Tri Tyassmadi, M.Pd. NIP : 196105211986021001		7/2 2018
Sekretaris Sidang I Wayan Sugita S.T., M.T. NIP : 197911142012121001		7/2 2018
Dosen Ahli Dr. Catur Setyawan K., M.T. NIP : 197102232006041001		6/2 2018

Mengetahui
Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Mesin
Universitas Negeri Jakarta



Ahmad Kholil, S.T., M.T.
NIP : 197908312005011001

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ihsan Mulya Yusuf

NIM : 5315117224

Judul Skripsi :” **PEMBUATAN ALAT PENGADUK DAN PENGISIAN
APAR SISTEM OTOMATIS BAHAN DASAR AIR**”

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan programming yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi ini. Jika ada terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian skripsi ini bukan hasil karya saya sendiri, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sandang.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Jakarta, Januari 2018

Yang membuat pernyataan,



Ihsan Mulya Yusuf
NIM. 5315117224

ABSTRAK

Pembuatan Alat Pengaduk Dan Pengisian Apar Sistem Otomatis Bahan Dasar Air

**Oleh :
Ihsan Mulya Yusuf
5315117224**

Pembuatan alat ini bertujuan untuk mempermudah membuat alat pengaduk dan pengisian apar sistem otomatis. Pembuatan alat ini dilakukan dengan experimental. Untuk mendapatkan produk yang memiliki kualitas yang baik maka secara sistem operasional dalam pembuatan pengisian apar perlu diperbaiki, selain itu untuk menjaga agar mesin bisa bekerja secara optimal, perlu diadakannya suatu perawatan dan pemeliharaan terhadap mesin yang digunakan untuk produksi pengisian apar sistem otomatis.

Dalam pembuatan mesin alat pengaduk dan pengisian apar sistem otomatis bahan yang digunakan ialah : baja profil plat, baja profil siku, dan plat stainless steel. Baja profil plat dan baja profil siku digunakan untuk membuat kerangka dan dudukan motor penggerak, sedangkan plat stainless steel digunakan untuk membuat tabung media. Langkah pertama dalam membuat mesin ini adalah pembuatan gambar, kemudian dilanjutkan dengan pemotongan bahan yang telah diukur. Setelah semua bahan tersedia, dilakukan penyambungan las pada tiap-tiap bagian untuk dibentuk menjadi kerangka. Selanjutnya adalah proses perakitan bagian-bagian dari alat tersebut.

Kata kunci : Pembuatan, Alat Pengisian Apar Sistem Semi Otomatis

ABSTRACT

Production Of Mixer And Filler For Fire Extinguisher Automatic Water Basic Material System

By :
Ihsan Mulya Yusuf
5315117224

This machine is made to make mixing and filler to light weight fire extinguisher more easier. This machine is made by experimental method. To get a good quality fire extinguisher, the operational system in making apar filling needs to be optimized, to keeping the machine can work optimally, need to held a maintenance for the automatic pumping system.

In the manufacture of this automatic mixer and filling machine, the material used is: profile steel plate, elbow profile steel, and stainless steel plate. Profile plate steel and elbow profile steels are used to create a frame and drive holder, while stainless steel plates are used to create media tubes tank. The first step in making this machine is making the drawing, then proceed with the cutting of material that has been measured. After all materials are available, then weld on each part to be formed into a frame. Next is the assembly process of parts of the tool.

Keywords : *Preparation, Semi Automatic Filling System Apparatus*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang atas karunia, rahmat serta hidayahNya penulis bisa menyelesaikan skripsi dengan judul “PEMBUATAN ALAT PENGADUK DAN PENGISIAN APAR SISTEM OTOMATIS BAHAN DASAR AIR”. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Pendidikan Teknik Mesin Universitas Negeri Jakarta.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan, bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak, sangat sulit bagi penulis untuk dapat menyelesaikan skripsi ini tepat waktu. Oleh karena itu, penulis di kesempatan kali ini ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ahmad Kholil, S.T., M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Negeri Jakarta.
2. Bapak Himawan Hadi Sutrisno ST., MT selaku Penasehat Akademik yang senantiasa memberikan bimbingan selama menempuh perkuliahan di Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta.
3. Bapak Triyono, S.T.,M.Eng, selaku Dosen Pembimbing I yang senantiasa memberikan bimbingan, dukungan dan saran kepada penulis selama proses penyusunan skripsi.
4. Bapak Himawan Hadi Sutrisno, S.T.,MT selaku Dosen Pembimbing II yang senantiasa memberikan bimbingan, dukungan dan saran kepada penulis selama proses penyusunan skripsi.
5. Seluruh Dosen, karyawan, dan para staff Program Studi Pendidikan Teknik Mesin yang telah memberikan ilmunya.

6. Ibu Sri Suprapti Rahayu dan Alm Bapak Mulyadi, selaku kedua orangtua saya, yang telah mendidik penulis sampai akhirnya bisa meraih gelar Sarjana Pendidikan. Dan juga atas doa dan dukungannya kepada penulis yang tidak pernah berhenti.
7. Seluruh Mahasiswa *Fire Protection* 2011 FT-UNJ yang telah memberi semangat dan motivasi.
8. Seluruh pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu

Peneliti menyadari keterbatasan kemampuan yang dimiliki, sehingga dalam penyusunan skripsi ini masih banyak hal yang perlu diperbaiki. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis, pembaca, serta bagi dunia pendidikan dan juga ilmu pengetahuan. Untuk itu peneliti sangat mengharapkan saran dan kritikan yang membangun untuk kesempurnaan skripsi ini.

Jakarta, Januari 2018

Ihsan Mulya Yusuf

5315117224

DAFTAR ISI

PENGESAHAN	i
PERNYATAAN	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Pembatasan Masalah	2
1.4 Rumusan Masalah	3
1.5 Tujuan Pembuatan	3
1.6 Manfaat Pembuatan	4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Rangka Pengisian APAR Sistem Otomatis	5
2.1.1 Baja	6
2.1.2 Jenis Baja	7
2.1.3 Baja Profil Plat	9

2.1.4 Baja Profil Siku	10
2.2 Mesin Las Busur Listrik SMAW	11
2.3 Motor Listrik	22
2.4 Transmisi (Gear Box)	23
2.5 Baut dan Mur	26
2.5.1 Baut	26
2.5.2 Mur	29
BAB III METODOLOGI PEMBUATAN	
3.1 Strategi Pengembangan	30
3.2 Prosedur Pengembangan	30
3.3 Fungsi Alat Pengaduk dan Pengisian Apar Otomatis	31
3.4 Metode Penelitian	31
3.4.1 Metode Experimental	31
3.4.2 Metode Pembuatan	31
3.5 Alur Kerja Penelitian	32
3.6 Proses Pembuatan Alat	33
3.7 Penyusunan Komponen Mesin Pengisian APAR	41
3.8 Proses Penyusunan Alat / Assembly Alat	42
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
4.1 Pengujian Alat	50
4.2 Cara Kerja Alat	50
4.3 Hasil Pengujian	53
4.3.1 Pengujian Rangka Alat	53
4.3.2 Pengujian Fisik Alat	54
4.3.3 Pengujian Tanpa Beban	54

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan 56

5.2 Saran 57

DAFTAR PUSTAKA

RIWAYAT HIDUP

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1	DOKUMENTASI PEMBUATAN ALAT
LAMPIRAN 2	DOKUMENTASI GAMBAR ALAT

DAFTAR TABEL

Tabel 1	Klasifikasi Elektroda	15
Tabel 2	Tipe Elektroda dan Arus Yang Digunakan	17
Tabel 3	Waktu Pengisian APAR	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jenis Bentuk Baja	6
Gambar 2.2 Baja Profil Plat	9
Gambar 2.3. Baja Profil Siku	10
Gambar 2.4. Mesin Las SMAW	11
Gambar 2.5. Elektroda	12
Gambar 2.6. Contoh Sambungan Las	18
Gambar 2.7 Sambungan Temu (Butt Joint)	18
Gambar 2.8 Sambungan T Joint (Fillet)	19
Gambar 2.9. Sambungan Corner Joint	20
Gambar 2.10. Sambungan Lap Joint	20
Gambar 2.11. Sambungan Tekuk (Edge Joint)	21
Gambar 2.12. Motor Listrik	22
Gambar 2.13. Transmisi (Gearbox)	23
Gambar 2.14. Baut dan Mur	27
Gambar 3.1. Alur Kerja	32
Gambar 3.2. Alat Pengaduk dan Pengisian Apar Otomatis	33
Gambar 3.3. Braket Penopang Motor Listrik Dan Gearbox	35
Gambar 3.4 Hasil Penyatuan Rangka Dengan Semua Bagian	38
Gambar 3.5. Tabung Media	40
Gambar 3.6. Proses Pengelasan Bagian Rangka	42
Gambar 3.7. Bagian Tabung Media	46

Gambar 3.8. Motor Listrik	46
Gambar 3.9. Transmisi Reduksi (Gearbox)	46
Gambar 3.10. Joint Kopel	47
Gambar 3.11 Panel Kontrol	47
Gambar 4.1. Detail Rangka Keseluruhan	56

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Untuk menjalankan roda kehidupan manusia menginginkan segala pekerjaan menjadi cepat praktis dan efisien seiring dengan berkembangnya teknologi dan ilmu pengetahuan saat ini. Sebagai konsekwensi dari perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dibidang industri menunjukkan kecenderungan untuk mengarah pada penciptaan alat yang berfungsi untuk mempermudah kegiatan manusia. *Otomatisasi* adalah suatu gejala yang ditimbulkan dari kecenderungan manusia dari perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi khususnya di bidang industri alat pemadam api dewasa ini sangat pesat, hal ini dapat kita lihat dari banyaknya alat yang telah diciptakan untuk memadamkan api. Seperti industri-industri atau pabrik-pabrik dari kapasitas kecil seperti industri rumahan, sampai kapasitas besar yang sudah mempunyai nama terumata bergerak dibidang pembuatan alat pemadam api ringan (APAR). Diawali dari pengalaman selama melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) yang merupakan salah satu mata kuliah wajib kami di tempatkan di PT. H dimana perusahaan tersebut memproduksi APAR (Alat Pemadam Api Ringan) mulai dari ukuran 1kg – 9kg. Selama kegiatan PKL berlangsung ternyata di PT. H masih menggunakan cara manual dalam memproduksi APAR sehingga kinerjanya kurang efisien. Maka dari itu tepat sekali dalam tugas akhir ini

kami melakukan penelitian **“PEMBUATAN ALAT PENGADUK DAN PENGISIAN APAR SISTEM OTOMATIS BAHAN DASAR AIR”**.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang masalah, maka dapat didefinisikan masalah – masalah sebagai berikut :

1. Teori-teori apa sajakah yang di gunakan dalam perancangam alat pengaduk dan pengisian apar sistem otomatis
2. Bagaimana pemilihan dan penentuan bahan – bahan
3. Bagaimana cara kerja alat pengisian apar sistem semi otomatis
4. Bagaimana proses pengadukan media apar
5. Bagaimana pengaturan timer saat pengisian

1.3 Pembatasan Masalah

Untuk mencegah meluasnya bidang pembahasan serta lebih mengarahkan pemecahan masalah pada pokok sarannya, maka ruang lingkup yang akan dibahas dalam penelitian ini dibatasi pada proses pembuatan alat dan pengujian alat pengisian apar sistem otomatis bahan dasar air.

1.4 RUMUSAN MASALAH

Sebagai rumusan masalah dari Pembuatan Alat Pengaduk Dan Pengisian Apar Sistem Otomatis Bahan Dasar Air adalah:

1. Bagaimana alat pengaduk dan pengisian apar dapat berfungsi untuk mengisi tabung apar secara tepat dalam mengisi bahan liquidnya.
2. Bagaimana cara membuat alat pengaduk dan pengisian apar sistem otomatis bahan dasar air.
3. Bagaimana cara mengoperasikan alat pengaduk dan pengisian apar sistem otomatis bahan dasar air.

1.5 TUJUAN PEMBUATAN

Pembuatan alat ini bertujuan sebagai berikut :

1. Mendapatkan hasil pembuatan alat yang dapat digunakan sesuai dengan fungsi alat tersebut.
2. Pemilihan kekuatan bahan yang sesuai kebutuhan alat.
3. Menentukan komponen - komponen yang harus digunakan dalam pembuatan alat.
4. Menghitung kekuatan rangka alat dan volume tabung media alat pengisian ulang apar sistem semi otomatis yang dapat mencampur dan mengisikan langsung ke dalam tabung apar secara praktis.

1.6 MANFAAT PEMBUATAN

Adapun kegunaan dari penelitian ini antara lain :

1. Sebagai sumbangan pengetahuan bagi dunia pendidikan sehingga mendorong penelitian-penelitian selanjutnya.
2. Sebagai alternatif pengisian apar secara cepat dan efisien.
3. Bahan Masukan dan menambah sarana belajar mahasiswa, khususnya di Jurusan Teknik Mesin pada Prodi Fire Protection and Safety Engineerings.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Rangka Alat Pengaduk dan Pengisian APAR Sistem Otomatis Bahan

Dasar Air

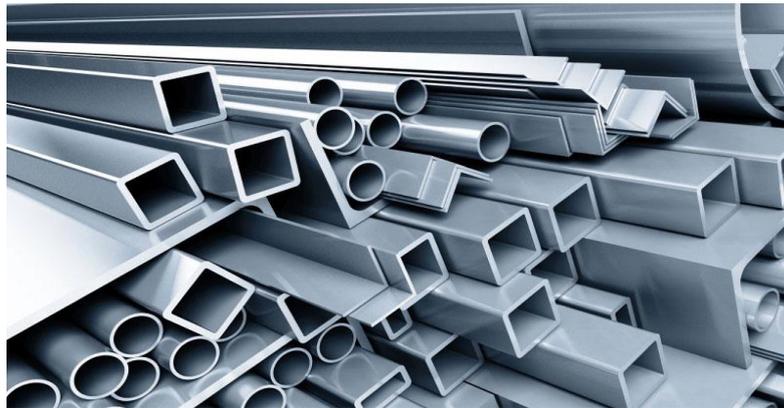
Rangka Mesin Pengisian APAR ini dirancang sebagai tumpuan bagi semua komponen – komponen pada mesin pengisian apar yang beroperasi. Perancangan konstruksi rangka merupakan perancangan awal karena perancangan konstruksi ini berdasarkan atas kekuatan untuk menahan beban berat pada komponen lainnya seperti dinamo penggerak, tabung mixer, panel kontrol, dan lainnya.

Dalam perancangan rangka, beban-beban tersebut harus dapat ditahan oleh kaki-kaki rangka harus kuat dan kokoh. Pemilihan Bahan berupa baja profil siku dikarenakan paling banyak digunakan serta paling ekonomis dalam penggunaannya dan diharapkan memiliki kekuatan yang besar. Untuk rangka dipilih baja profil siku ukuran 4x4cm, baja plat tebal untuk menyangga dudukan pnumatik dan APAR pada saat pengisian. Rangka untuk Tabung Mixer dan Dudukan Dinamo Penggerak Mixer dipilih baja profil siku 4x4cm dengan ketebalan 4mm, karena lebih ekonomis dan baja ini mempunyai kemampuan untuk menahan beban besar karena mempunyai sudut siku. Tempat penyangga pnumatik dan APAR menggunakan baja plat ketebalan 5mm.

Memilih bahan baja profil siku untuk rangka alat yang dibuat setebal 6mm, saya memilih baja profil siku karena memiliki struktur ketahanan yang kuat.

Dalam proses pembuatan, pengelasan pada konstruksi rangka mesin pengisian apar semi otomatis digunakan sambungan berupa las sudut. Pada pengelasan sudut ini diperlukan tebal pengelasan setebal-tebalnya 0,8 kali tebal yang paling tipis yang hendak disambung dan juga pada bagian pertemuan antara rangka. Sedangkan untuk dudukan Pnumatik dan APAR dengan besi plat, pengelasan dilakukan las titik memanjang.

2.1.1 Baja



Gambar 2.1 Jenis Bentuk Baja

¹**Baja** adalah logam paduan dengan besi sebagai unsur dasar dan karbon sebagai unsur paduan utamanya. Kandungan karbon dalam baja berkisar antara 0.2% hingga 2.1% berat sesuai grade-nya. Fungsi karbon dalam baja adalah sebagai unsur penguat. Unsur paduan lain yang biasa ditambahkan selain karbon adalah mangan (manganese), krom (chromium), vanadium, dan

¹ SURDIA, Tata. (1999) *Pengetahuan Bahan Teknik*. Jakarta : Pradnya Paramita.

nikel. Dengan memvariasikan kandungan karbon dan unsur paduan lainnya, berbagai jenis kualitas baja bisa didapatkan. Penambahan kandungan karbon pada baja dapat meningkatkan kekerasan (hardness) dan kekuatan tariknya (tensile strength), namun di sisi lain membuatnya menjadi getas (brittle) serta menurunkan keuletannya (ductility).

Pengaruh utama dari kandungan karbon dalam baja adalah pada kekuatan, kekerasan, dan sifat mudah dibentuk. Kandungan karbon yang besar dalam baja mengakibatkan meningkatnya kekerasan tetapi baja tersebut akan rapuh dan tidak mudah dibentuk (Davis, 1982).

Baja merupakan logam yang paling banyak digunakan dalam teknik, dalam bentuk pelat, lembaran, pipa, batang, profil dan sebagainya berdasarkan unsur paduannya klasifikasi baja mengikuti SAE (Society of Automotive Engineers) dan AISI (American Iron and Steel Institute).

2.1.2 Jenis Baja

Baja merupakan besi dengan kadar karbon kurang dari 2 %. Baja dapat dibentuk menjadi berbagai macam bentuk sesuai dengan keperluan.

Baja Karbon

²**Baja karbon** disebut juga plain karbon steel, mengandung terutama unsur karbon dan sedikit silikon, belerang dan fosfor. Berdasarkan kandungan karbonnya, baja karbon dibagi menjadi :

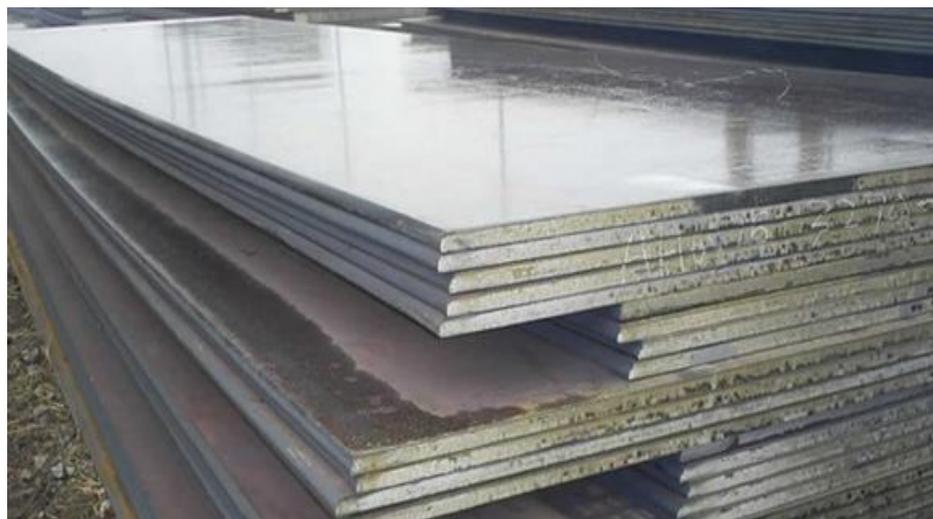
² SURDIA, Tata. (1999) *Pengetahuan Bahan Teknik* hal.73. Jakarta : Pradnya Paramita.

- Baja dengan kadar karbon rendah ($< 0,2 \% C$) Baja ini dengan komposisi karbon kurang dari 2%. Fasa dan struktur mikronya adalah ferrit dan perlit. Baja ini tidak bisa dikeraskan dengan cara perlakuan panas (martensit) hanya bisa dengan 8 pengerjaan dingin. Sifat mekaniknya lunak, lemah dan memiliki keuletan dan ketangguhan yang baik. Serta mampu mesin (machinability) dan mampu las nya (weldability) baik cocok untuk bahan bangunan konstruksi gedung, jembatan, rantai, body mobil.
- Baja dengan kadar karbon sedang ($0,1\%-0,5 \% C$) Baja karbon sedang memiliki komposisi karbon antara 0,2%-0,5% C (berat). Dapat dikeraskan dengan perlakuan panas dengan cara memanaskan hingga fasa austenit dan setelah ditahan beberapa saat didinginkan dengan cepat ke dalam air atau sering disebut quenching untuk memperoleh fasa ang keras yaitu martensit. Baja ini terdiri dari baja karbon sedang biasa (plain) dan baja mampu keras. Kandungan karbon yang relatif tinggi itu dapat meningkatkan kekerasannya. Namun tidak cocok untuk di las, dengan kata lain mampu las nya rendah. Dengan penambahan unsur lain seperti Cr, Ni, dan Mo lebih meningkatkan mampu kerasnya. Baja ini lebih kuat dari baja karbon rendah dan cocok untuk komponen mesin, roda kereta api, roda gigi (gear), poros engkol (crankshaft) serta komponen struktur yang memerlukan kekuatan tinggi, ketahanan aus, dan tangguh.
- Baja dengan kadar karbon tinggi ($>0,5 \% C$) Baja karbon tinggi memiliki komposisi antara 0,6- 1,4% C (berat). Kekerasan dan kekuatannya sangat tinggi, namun keuletannya kurang. baja ini cocok untuk baja perkakas, dies (cetakan), pegas, kawat kekuatan tinggi dan alat potong yang dapat

dikeraskan dan ditemper dengan baik. Baja ini terdiri dari baja karbon tinggi biasa dan baja perkakas. Khusus untuk baja perkakas biasanya mengandung Cr, V, W, dan Mo. Dalam pemuatannya unsur-unsur tersebut bersenyawa dengan karbon menjadi senyawa yang sangat keras sehingga ketahanan aus sangat baik. Kadar karbon yang terdapat di dalam baja akan mempengaruhi kuat tarik, kekerasan dan keuletan baja. Semakin tinggi kadar karbonnya, maka kuat tarik dan kekerasan baja semakin meningkat tetapi keuletannya cenderung turun. Penggunaan baja di bidang teknik sipil pada umumnya berupa baja konstruksi atau baja profil, baja tulangan untuk beton dengan kadar karbon 0,10% - 0,50%. Selain itu baja karbon juga digunakan untuk baja/kawat pra tekan dengan kadar karbon s/d 0,90 %. Pada bidang teknik sipil sifat yang paling penting adalah kuat tarik dari baja itu sendiri.

Berikut ini merupakan jenis-jenis baja yang digunakan pada Mesin Pengisian Apar Sistem Semi Otomatis Bahan Dasar Liquid ini, antara lain :

2.1.3 Baja Profil Plat



Gambar 2.2 Baja Profil Plat

Baja Profil Sama Sisi sering digunakan dalam pembuatan komponen-komponen pada mesin, seperti yang digunakan pada komponen Mesin Pengisian Apar Sistem Otomatis yaitu pada plat penahan Motor Penggerak, Dudukan Apar, dan lain-lain. Plat baja yang digunakan memiliki ketebalan 5mm.

2.1.4 Baja Profil Siku



Gambar 2.3 Baja Profil Siku

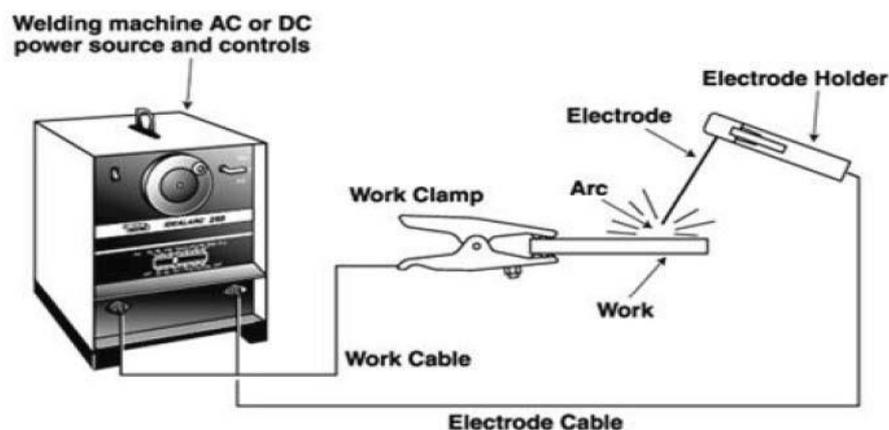
Baja Profil Siku adalah baja yang bentuknya siku atau memiliki sudut 90 derajat. Panjang baja siku ini adalah 6 meter. Biasanya, baja siku digunakan untuk membuat rak besi, tower air, konstruksi tangga, dan konstruksi besi lainnya. Jenis baja ini banyak digunakan karena profilnya yang kokoh dan tahan lama sehingga cocok untuk keperluan konstruksi jangka panjang karena bisa bertahan hingga bertahun – tahun.

Baja Profil Siku tersedia dengan sisi-sisi yang berukuran sama dan tidak sama. Pada ukuran sisi yang sama tebalnya bisa berlainan misalnya L 80 x 8, L 80 x 10 dan L 80 x 12. Profil sisinya sama dengan tebal kaki yang paling kecil paling banyak digunakan, karena paling ekonomis dalam pemakaian. Dengan demikian baja profil siku ini lebih dari pada sisi-sisinya tidak sama.

Baja Profil Siku biasanya digunakan sebagai baja konstruksi. Kami mengaplikasikannya pada rangka Mesin Pengisian Apar Sistem Otomatis Bahan Dasar Liquid.

2.2 Mesin Las Busur Listrik SMAW

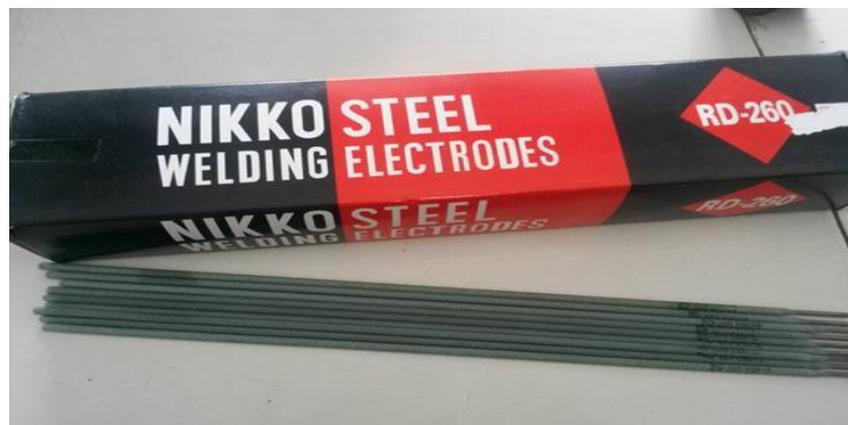
Las Busur Listrik atau yang biasa disebut SMAW (*Shielded Metal Arch Welding*) merupakan jenis pengelasan yang menggunakan bahan tambah terbungkus atau elektroda atau yang biasa disebut busur listrik. Busur listrik digunakan untuk melelehkan kedua logam yang akan disambung. Terjadinya nyala busur listrik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



Gambar 2.4 Mesin Las SMAW

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

Elektroda berselaput terdiri dari bagian inti dan zat pelindung atau fluks. Pelapisan fluks pada bagian inti dapat dilakukan dengan cara disemprot atau dicelup. Selaput yang ada pada elektroda jika terbakar akan menghasilkan gas CO₂ yang berfungsi untuk melindungi cairan las, busur listrik, dan sebagian benda kerja dari udara luar. Udara luar mengandung gas oksigen, yang dapat mengakibatkan bahan las mengalami oksidasi, sehingga dapat mempengaruhi sifat mekanis dari logam yang dilas. Oleh karena itu, elektroda yang berselaput digunakan untuk mengelas benda – benda yang butuh kekuatan mekanik, seperti halnya tangki, jembatan, dll.



Gambar 2.5 Elektroda

Fungsi selaput elektroda (Fluks) :

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

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

a. Elektroda Terbungkus Untuk Baja Lunak dan Baja Paduan Rendah

Contoh : E 60 1 3 X

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

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

3. Angka ketiga atau keempat menunjukkan posisi pengelasan.

Contoh : E XX1X = semua posisi

E XX2X = hanya posisi datar dan horizontal.

E XX3X = hanya posisi datar.

EXX4X = posisi datar, atas kepala, horizontal, vertical turun.

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

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

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

B – *Chromium / Molybdenum*

C – *Nickel NMY – Nickel / Molybdenum*

D - *Manganese / Molybdenum*

G - *Non – specified compositions*

M - *Military similar compositions*

W - Baja tahan cuaca

Tabel 1. Klasifikasi Elektroda

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

b. Elektroda Terbungkus Untuk *Stainless Steel*

Contoh : E XXX(X) Z 1Y

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

L → *Low carbon*

Mo → *Molibdenum*

MoL → *Low Carbon* dan

Molibdenum Cb → *Columbium*

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

15 → DCEP

16 → DCEP atau

AC 17 → DCEP atau AC

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

Hal – hal yang menjadi pertimbangan pemilihan elektroda :

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

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

Tabel 2. Tipe elektroda dan arus yang digunakan

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

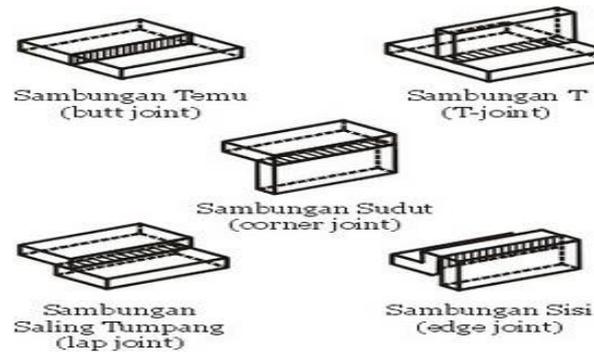
(Soetardjo, 1997).

2.2.1 Sambungan Las

Penyambungan dalam pengelasan diperlukan untuk meneruskan beban atau tegangan diantara bagian-bagian yang disambung. Karena meneruskan beban, maka bagian sambungan juga akan menerima beban. Oleh karenanya, bagian sambungan paling tidak memiliki kekuatan yang sama dengan bagian yang disambung. Untuk dapat menyambung dua komponen logam diperlukan berbagai jenis sambungan. Pada sambungan inilah nantinya logam tambahan diberikan, sehingga terdapat kesatuan antara komponen-komponen yang disambung.

Berbagai jenis sambungan yang dimaksud adalah :

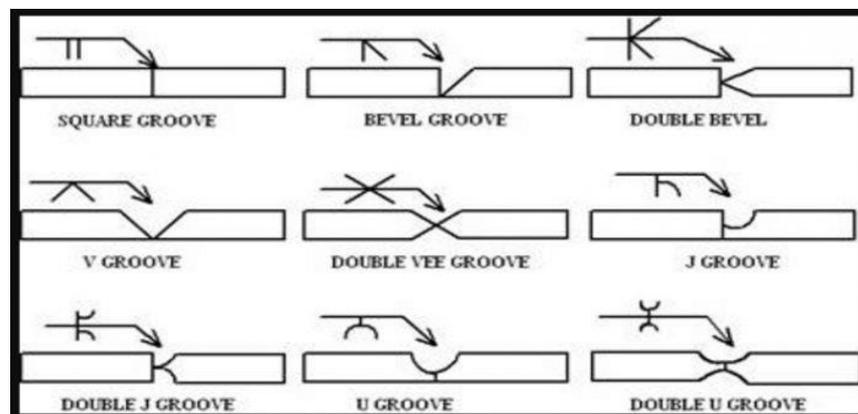
1. Sambungan Temu (Butt Joint)
2. Sambungan T (Tee joint)
3. Sambungan Sudut (Corner joint)
4. Sambungan Saling Tumpang (Lap Joint)
5. Sambungan Sisi (Edge Joint)



Gambar 2.6 Contoh Sambungan Las

1. Sambungan Temu (Butt Joint)

Sambungan butt joint adalah jenis sambungan tumpul, dalam aplikasinya jenis sambungan ini terdapat berbagai macam jenis kampuh atau groove yaitu V groove (kampuh V), single bevel, J groove, U Groove, Square Groove untuk melihat *macam macam kampuh las* lebih detail silahkan lihat gambar berikut ini.

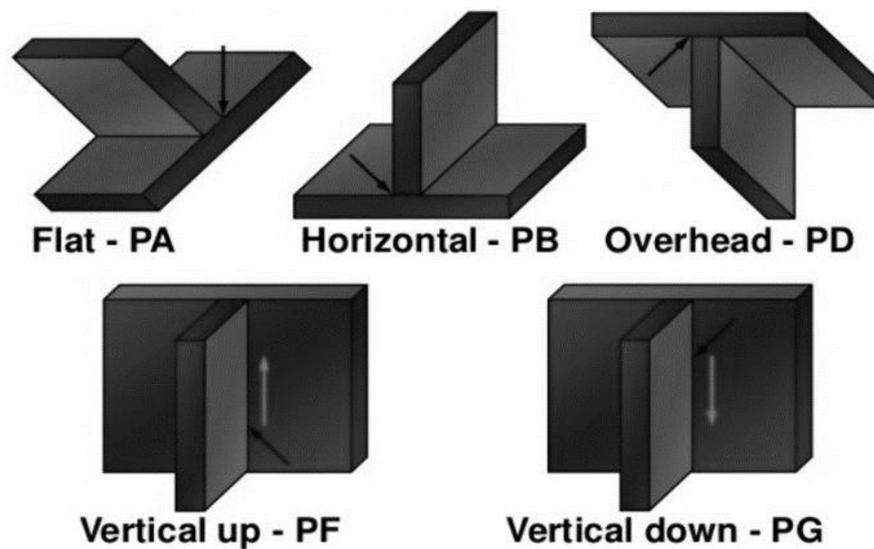


Gambar 2.7 Sambungan Temu (Butt Joint)

2. T (Fillet) Joint

T Joint adalah jenis sambungan yang berbentuk seperti huruf T, tipe sambungan ini banyak diaplikasikan untuk pembuatan konstruksi atap, konveyor dan jenis konstruksi lainnya. Untuk tipe groove juga terkadang digunakan untuk sambungan fillet adalah double bevel, namun hal tersebut sangat jarang kecuali pelat atau materialnya sangat tebal.

Berikut ini gambar sambungan T pada pengelasan.

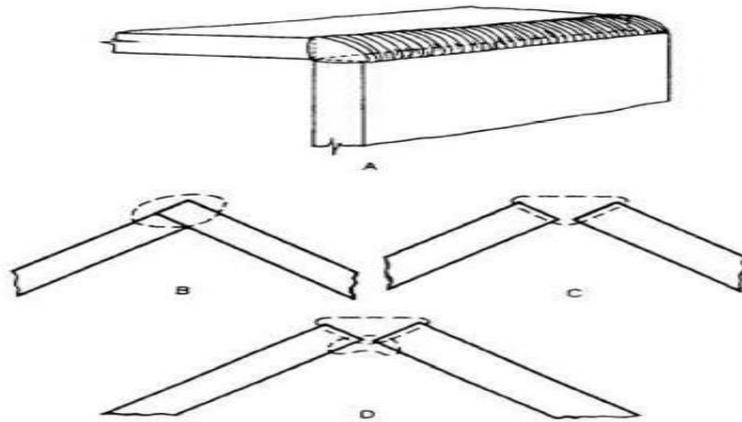


Gambar 2.8 Sambungan T Joint (Fillet)

3. Sambungan Sudut (Corner Joint)

Corner Joint mempunyai desain sambungan yang hampir sama dengan T Joint, namun yang membedakannya adalah letak dari materialnya. Pada sambungan ini materialnya yang disambung adalah bagian ujung dengan

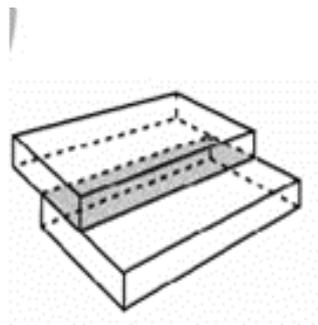
ujung. Ada dua jenis corner joint, yaitu close dan open. Untuk detailnya silahkan lihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2.9 Sambungan Corner Joint

4. Sambungan Saling Tumpang (Lap Joint)

Tipe sambungan las yang sering digunakan untuk pengelasan spot atau seam. Karena materialnya ini ditumpuk atau disusun sehingga sering digunakan untuk aplikasi pada bagian body kereta dan cenderung untuk plat plat tipis. Jika menggunakan proses las SMAW, GMAW atau FCAW pengelasannya sama dengan sambungan fillet.



Lap Joint- a joint
between two
overlapping
members

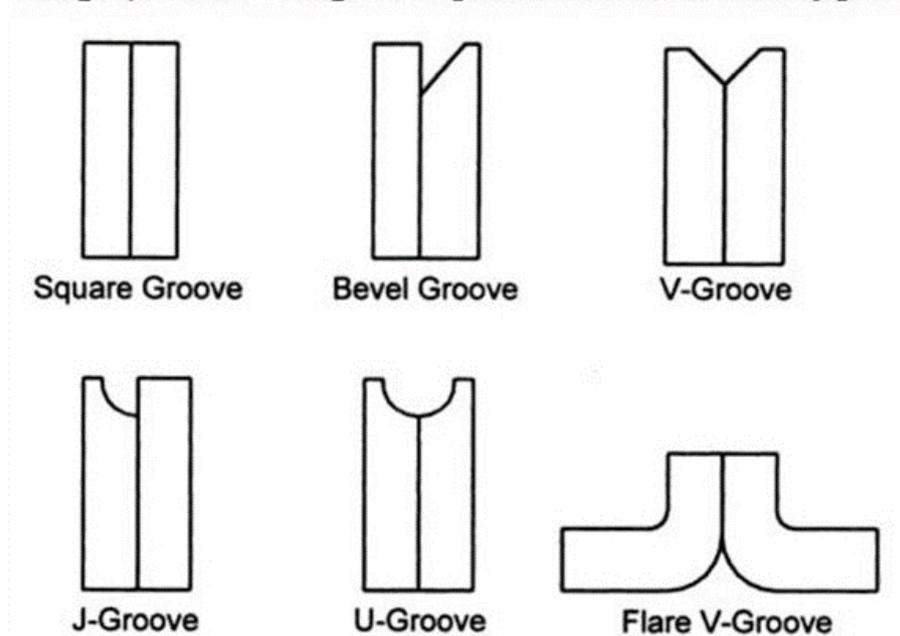
Gambar 2.10 Sambungan Lap Joint

5. Sambungan Tekuk (Edge Joint)

Sisi-sisi yang ditebuk dari ke dua bagian yang akan disambung sejajar, dan sambungan dibuat pada kedua ujung bagian tekukan yang sejajar tersebut. Sambungan tekuk umumnya tidak struktural tetapi paling sering dipakai untuk menjaga agar dua atau lebih plat tetap pada bidang tertentu atau untuk mempertahankan kesejajaran (alignment) awal.

Merupakan sambungan las yang dibentuk bila sisi dua anggota sambungan akan disambung. Sisi yang dilas selalu dalam bentuk sejajar satu sama lain. Jenis pengelasan ini sering dipakai dalam menyambung struktur penopang dan struktur baja yang pendek

Edge Joints - Edge Preparation & Weld Types



Gambar 2.11 Sambungan Tekuk (Edge Joint)

2.3 MOTOR LISTRIK



Gambar 2.12 Motor Listrik

Motor listrik adalah alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Alat yang berfungsi sebaliknya, mengubah energi mekanik menjadi energi listrik disebut generator atau dinamo. Motor listrik dapat ditemukan pada peralatan rumah tangga seperti kipas angin, mesin cuci, pompa air dan penyedot debu.

Prinsip kerja motor listrik : Pada motor listrik tenaga listrik diubah menjadi tenaga mekanik. Perubahan ini dilakukan dengan mengubah tenaga listrik menjadi magnet yang disebut sebagai elektro magnet. Sebagaimana kita ketahui bahwa : kutub-kutub dari magnet yang senama akan tolak-menolak dan kutub-kutub tidak senama, tarik-menarik. Maka kita dapat memperoleh gerakan jika kita menempatkan sebuah magnet pada sebuah poros yang dapat berputar, dan magnet yang lain pada suatu kedudukan yang tetap

2.4 TRANSMISI (GEARBOX)



Gambar 2.13 Transmisi (Gearbox)

Dalam beberapa unit mesin memiliki sistem pemindah tenaga yaitu gearbox yang berfungsi untuk menyalurkan tenaga atau daya mesin ke salah satu bagian mesin lainnya, sehingga unit tersebut dapat bergerak menghasilkan sebuah pergerakan baik putaran maupun pergeseran.

Gearbox merupakan suatu alat khusus yang diperlukan untuk menyesuaikan daya atau torsi (momen/daya) dari motor yang berputar, dan gearbox juga adalah alat pengubah daya dari motor yang berputar menjadi tenaga yang lebih besar.³

Gearbox atau transmisi adalah salah satu komponen utama motor yang disebut sebagai sistem pemindah tenaga, transmisi berfungsi untuk memindahkan dan mengubah tenaga dari motor yang berputar, yang digunakan untuk memutar spindel mesin maupun melakukan gerakan

³ http://siembah96.blogspot.co.id/2014/01/pengertian-gearbox_11.html tgl 20 Maret 2016 pukul 06.45

feeding. Transmisi juga berfungsi untuk mengatur kecepatan gerak dan torsi serta berbalik putaran, sehingga dapat bergerak maju dan mundur.

Transmisi manual atau lebih dikenal dengan sebutan gearbox, mempunyai beberapa fungsi antara lain :

1. Merubah momen puntir yang akan diteruskan ke spindel mesin.
2. Menyediakan rasio gigi yang sesuai dengan beban mesin.
3. Menghasilkan putaran mesin tanpa selip.

Adapun rumus dasar yang berhubungan dengan perencanaan roda gigi antara lain sebagai berikut :

a. Diameter Pitch Circle (P)

Rumus dari buku deutschman (hal 521)

$$P = Nt/d \text{ (in) (1)}$$

Dimana : P = Diametral pitch

$$d = \text{Diameter roda gigi (inch)}$$

$$Nt = \text{Jumlah gigi (buah)}$$

b. Perbandingan Kecepatan (rv)

Rumus dari buku deutschman hal 525

$$r v = W2/W1 = NtP/Ntg = d1/d2 = n2/n1$$

Dimana : $N1, n2 =$ putaran roda gigi (rpm)

$Nt1, Nt2 =$ jumlah gigi (buah)

$d1, d2 =$ diameter roda gigi (inch)

c. Jarak Poros (C)

Rumus dari buku deutschman hal 528

$$C = d1 + d2 \text{ (in)}$$

Dimana : $C =$ jarak poros antara dua roda gigi

$d =$ diameter roda gigi

d. Kecepatan Pitch Line / Garis Kontak (Vp)

Rumus dari buku deutschman hal 563

$$Vp = \pi \cdot d \cdot n \text{ (ft/mnt)}$$

Dimana : $Vp =$ kecepatan putaran

2.5 Baut dan Mur



Gambar 2.14 Baut dan Mur

2.5.1. Baut

Baut digunakan secara luas dalam industri kendaraan bermotor. Pada kendaraan bermotor terdapat banyak sekali komponen yang dibuat secara terpisah, kemudian disatukan menggunakan baut dan mur agar memudahkan dilakukan pelepasan kembali saat diperlukan, misalnya untuk melakukan pekerjaan perbaikan atau penggantian komponen. Baut biasanya digunakan berpasangan dengan mur. Bagian batang baut yang berulir dimaksudkan untuk menepatkan dengan celah lubang mur.

Untuk mengurangi efek gesekan antara kepala baut dengan benda kerja dapat ditambahkan ring/washer di antara kepala baut dan permukaan benda kerja. Washer berbentuk spiral dapat digunakan pada baut untuk membantu mencegah kekuatan sambungan berkurang yang disebabkan baut mengendor akibat getaran.

Konstruksi baut terdiri atas batang berbentuk silinder yang memiliki kepala pada salah satu ujungnya, dan terdapat alur di sepanjang (ataupun hanya di bagian ujung) batang silinder tersebut. Baut terbuat dari bahan baja lunak, baja paduan, baja tahan karat

ataupun kuningan. Dapat pula baut dibuat dari bahan logam atau paduan logam lainnya untuk keperluankeperluan khusus.

Bentuk kepala baut yang umum digunakan adalah :

a. Segi Enam (*hexagon head*)

Kepala baut berbentuk segi enam merupakan bentuk yang paling banyak digunakan.

b. Segi Empat (*square head*)

Baut dengan kepala berbentuk segi empat pada umumnya digunakan untuk industri berat dan pekerjaan konstruksi.

Berbagai jenis baut yang umum terdapat di pasaran adalah sebagai berikut :

1) Carriagebolts

Atau juga disebut plow bolts banyak digunakan pada kayu. Bagian kepala carriage bolts berbentuk kubah dan pada bagian leher baut berbentuk empat persegi. Pada saat baut dikencangkan, konstruksi leher baut yang berbentuk empat persegi tersebut akan menekan masuk ke dalam kayu sehingga menghasilkan ikatan yang sangat kuat. Carriage bolts dibuat dari berbagai bahan logam dan terdapat berbagai ukuran yang memungkinkan penggunaannya dalam berbagai pekerjaan.

2) Flangebolts

Merupakan jenis baut yang pada bagian bawah kepala bautnya terdapat bubungan (flens). Flens yang terdapat pada bagian bawah kepala baut didesain untuk memberikan kekuatan baut seperti halnya bila menggunakan washer. Dengan kelebihan tersebut maka penggunaan flange bolts akan memudahkan mempercepat selesainya pekerjaan.

3) Hexbolts

Merupakan baut yang sangat umum digunakan pada pekerjaan konstruksi maupun perbaikan. Ciri umum dari hex bolts adalah bagian kepala baut berbentuk segi enam (hexagonal). Hex bolts dibuat dari berbagai jenis bahan, dan setiap bahan memiliki karakter dan kemampuan yang berbeda.. Beberapa bahan yang digunakan untuk hex bolts diantaranya : stainless steel, carbon steel, dan alloy steel yang disepuh cadmium atau zinc untuk mencegah karat.

4) Lagbolts

Merupakan baut dengan ujung baut berbentuk lancip, menyerupai konstruksi sekrup. Lag bolts kebanyakan digunakan pada pekerjaan konstruksi lapangan.

5) Shoulderbolts

Baut yang pada digunakan sebagai sumbu putar. Konstruksi shoulder bolts memungkinkan digunakan pada sambungan maupun aplikasi yang dapat bergerak, bergeser, bahkan berputar. Shoulder bolts

dapat digunakan pada berbagai komponen yang terbuat dari logam, kayu, dan bahan-bahan lainnya. Dikarenakan sering digunakan sebagai sumbu tumpuan, maka shoulder bolts dibuat dari bahan logam yang memiliki ketahanan terhadap gesekan.

2.5.2. Mur

Mur biasanya terbuat dari baja lunak, meskipun untuk keperluan khusus dapat juga digunakan beberapa logam atau paduan logam lain.

Jenis mur yang umum digunakan adalah :

- a. Mur segi enam (hexagonal plain nut) Digunakan pada semua industri,
- b. Mur segi empat (square nut) Digunakan pada industri berat dan pada pembuatan bodikereta ataupun pesawat.
- c. Mur dengan mahkota atau dengan slot pengunci (castellated nut & slotted nut), merupakan jenis mur yang dilengkapi dengan mekanisme penguncian. Tujuannya adalah mengunci posisi mur agar tidak berubah sehingga mur tetap kencang.
- d. Mur pengunci (lock nut), merupakan mur yang ukurannya lebih tipis dibandingkan mur pada umumnya. Mur pengunci biasanya dipasangkan di bawah mur utama, berfungsi sebagai pengunci posisi mur utama.

BAB III

METODOLOGI PEMBUATAN

3.1 Strategi Pengembangan

Untuk membuat sebuah alat pengaduk dan pengisian apar sistem otomatis bahan dasar air, diperlukan bahan dan alat yang sesuai untuk merakitnya. Pada bagian tabung dan rangka alat menggunakan bahan yang kuat dan tidak mudah karatan.

Pembuatan alat pengaduk dan pengisian apar sistem otomatis bahan dasar air ini terdiri dari beberapa tahap yaitu pemilihan bahan dan alat, penentuan komponen - komponen, perancangan konseptual, cara kerja dan simulasi. Selanjutnya akan dilakukan proses instalasi / pemasangan setelah didapat komponen dan design yang dibutuhkan.

3.2 Prosedur Pengembangan

Perangkat lunak yang digunakan sebagai berikut :

- a) Auto Cad sebagai pemodelan 2D design rangka dan keseluruhan, digambar dengan 3 bentuk pandangan yaitu tampak depan, tampak atas, dan tampak samping.
- b) Inventor sebagai pemodelan 3D atas hasil design dari pemodelan 2D.

3.3 Fungsi Alat Pengaduk dan Pengisian Apar Sistem Otomatis

Fungsi alat ini adalah sebagai sistem pencampuran media apar dan pengisian apar secara semi otomatis dan praktis mempersingkat waktu. Yang dalam proses kerjanya untuk melakukan pencampuran media waterbase dan pengisian tabung apar berukuran 1kg, 3kg, dan 6kg.

3.4 Metode Penelitian

Dalam pengumpulan data, penulis menggunakan beberapa metode yang dapat membantu dalam penelitian ini. Metode tersebut adalah sebagai berikut :

3.4.1 Metode Experimental

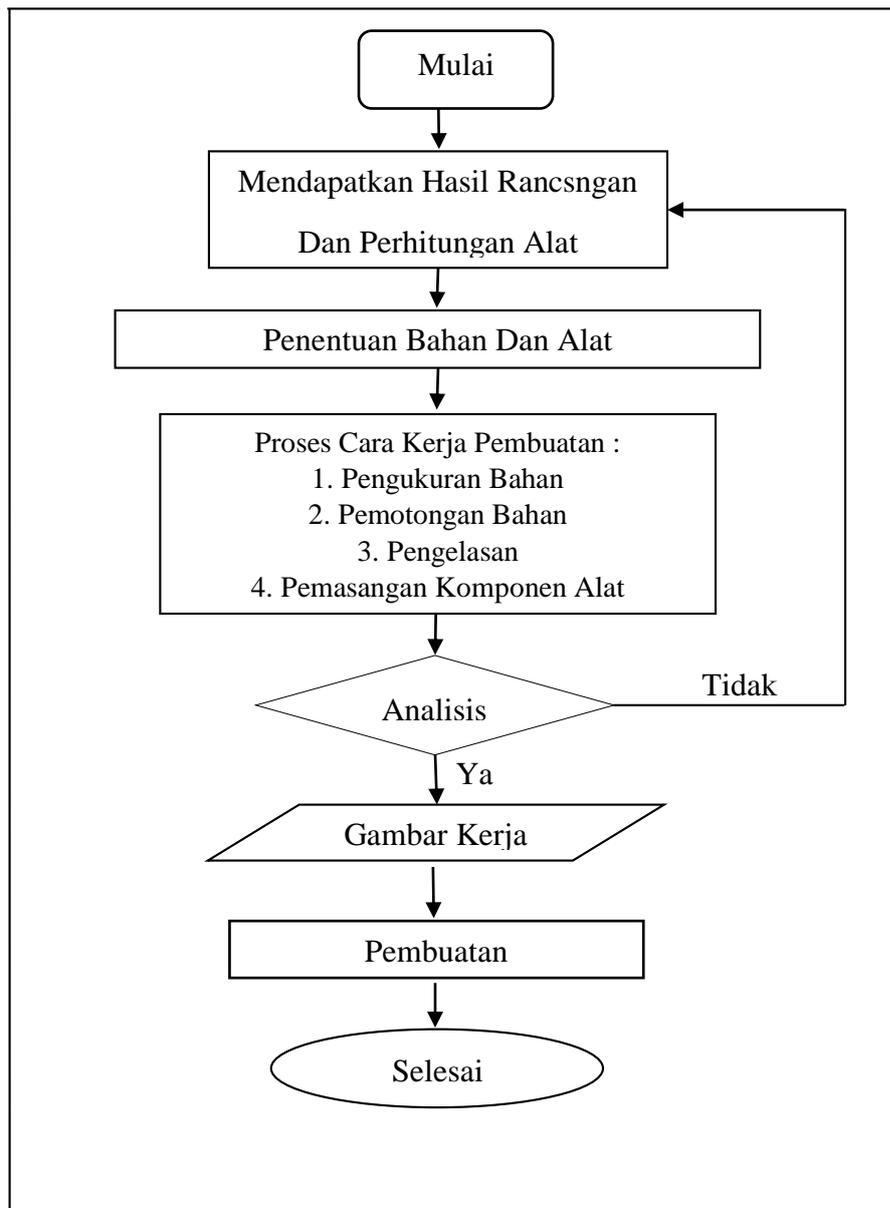
Metode studi experimental yaitu mengumpulkan data dengan membaca dan mempelajari dasar teori dan literatur yang berkaitan dengan sistem otomasi, sistem mixing, dinamo motor listrik dan gearbox. Penelitian eksperimen termasuk penelitian yang didasarkan pada tingkat kealamiahannya (*setting*) tempat penelitian selain penelitian survey dan naturalistik (kualitatif).

3.4.2 Metode Pembuatan

Metode pembuatan, Penulis juga menggunakan metode pembuatan. Penulis membuat alat pengaduk dan pengisian apar sistem otomatis, kemudian melakukan pemilihan bahan-bahan, melakukan penyusunan komponen alat dan melakukan simulasi.

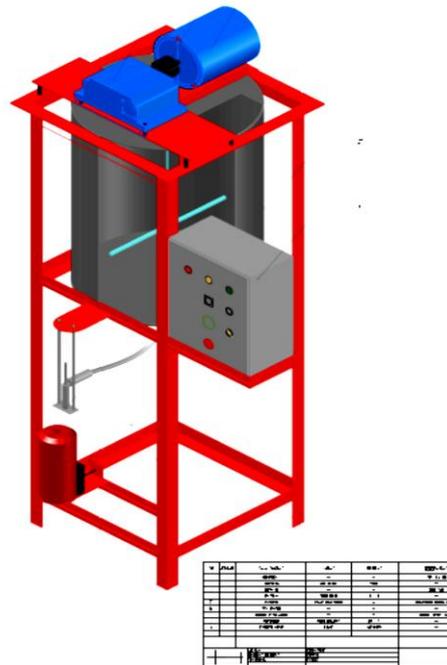
3.5 Alur Kerja Pembuatan

Alur kerja merupakan penjelasan tentang tahapan yang akan ditempuh dalam penelitian ini. Di mulai dari studi literature, persiapan alat dan bahan, penyusunan komponen - komponen yang telah disesuaikan, pemasangan komponen-komponen. Berikut ini adalah alur kerja yang akan dilakukan.



Gambar 3.1 Alur Kerja

3.6 Proses Pembuatan Alat Pengaduk dan Pengisian APAR Sistem Otomatis Bahan Dasar Air



Gambar 3.2 Alat Pengaduk Dan Pengisian APAR Sistem Otomatis

Metode yang digunakan dalam pembuatan “**Alat Pengaduk Dan Pengisian Apar Sistem Otomatis Bahan Dasar Air**” yaitu metode *experimental*.

➤ Alat Dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan untuk pembuatan bagian rangka, Alat Pengaduk dan Pengisian APAR Sistem Semi Otomatis adalah :

A. Alat

Alat yang digunakan meliputi :

1. Mesin las
2. Mesin bor
3. Mata Bor
8. Kikir Halus
9. Sikat Las
10. Gerinda Tangan

- | | |
|-------------------|--------------------|
| 4. Meteran | 11. Kompresor |
| 5. Penitik | 12. Spray gun |
| 6. Palu besi | 13. Penggaris Siku |
| 7. Gergaji tangan | 14. Gunting Plat |

B. Bahan

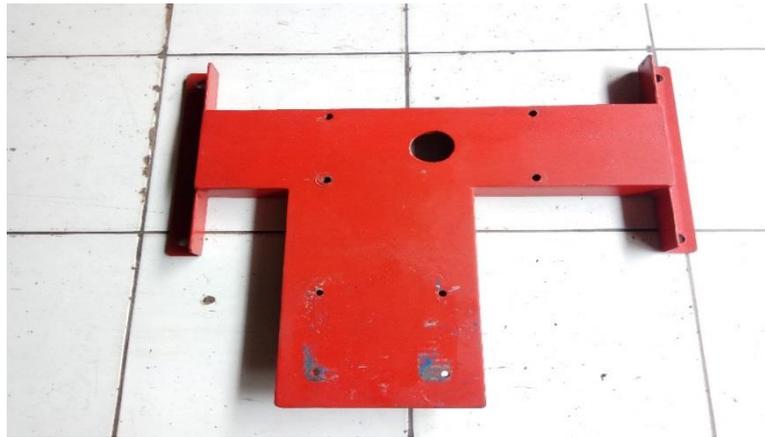
Bahan yang dibutuhkan meliputi :

1. Baja Profil Siku sebanyak 8 batang ukuran 4mm x 4mm
panjang 6 meter, tebal 6mm
2. Plat stainless tebal 0.8mm
Ukuran panjang 150mm x tinggi 50mm
3. Plat Baja Profil Persegi Sama Sisi
Ukuran 1 meter x 1 meter, tebal 5mm
4. Elektroda
5. Amplas
6. Ring Baut ukuran M14 x 40mm
7. Cat besi warna biru dan merah
8. Cat Epoxy
9. Tinner
10. Dempul
13. Baut Drat Panjang 1 meter
14. Mur dan Baut Pengikat
15. Gerinda

C. Proses Pembuatan Rangka Alat

Rangka utama Mesin Pengisian APAR Sistem Semi Otomatis dibuat dengan menggunakan Baja Profil Siku dan Plat Baja.

Langkah-langkah pembuatan rangka yaitu:



Gambar 3.3 Braket Penopang Motor Listrik dan Gearbox

1. Menyiapkan Plat Baja Profil Persegi sama sisi untuk braket penopang dinamo dan gearbox :

Plat Baja Profil (ukuran 50,16 cm x 49,2 cm x tebal 5 mm) dengan jumlah 1 pcs di potong membentuk sesuai gambar di atas dengan alat cutting laser plat dan gerinda. Dan di lubangin 6 buah lubang M14 untuk menyatukan antara plat dan rangka alat.

2. Membuat rangka mesin

Baja Profil Siku setebal 6 mm untuk Rangka, saya memilih plat siku karena memiliki struktur ketahanan yang kuat dalam menopang berat.

Perhitungan baja profil siku :

Lebar x Tebal x 6 (m) x 0,001512 = Berat (kg)

40 x 40 x 6 (m) x 0,001512 = 14,5152 → 14,5 kg

Jadi, ketahanan baja profil siku yang saya pilih dapat menyangga beban sebesar 14,5 kg dari setiap panjang baja profil siku.

a. Menyiapkan baja profil siku rangka bagian tiang :

- ✓ Baja profil siku (ukuran 4 cm x 4 cm x 4 mm) panjang 150 cm dengan jumlah 4 pcs. Lalu di las sudut pada masing-masing sisinya bagian atas dan bawahnya. Setelah di las lalu di gerinda ratakan bagian las agar terlihat rapih.

b. Menyiapkan baja profil siku penopang rangka bagian atas :

- ✓ Baja profil siku (ukuran 4 cm x 4 cm x 4 mm) panjang 49,2 cm dan di potong menyudut 45° sisi dalam 41,2 cm dengan jumlah 4 pcs. Lalu di las sudut pada masing-masing sisinya bagian atas dan bawahnya. Setelah di las lalu di gerinda ratakan bagian las agar terlihat rapih.

c. Menyiapkan baja profil siku penopang rangka bagian tengah :

- ✓ Baja profil siku (ukuran 4 cm x 4 cm x 4 mm) panjang 49,2 cm dan di potong menyudut 45° sisi dalam 41,2 cm dengan jumlah 4 pcs. Lalu di las sudut pada masing-masing sisinya bagian atas dan

bawahnya. Setelah di las lalu di gerinda ratakan bagian las agar terlihat rapih.

d. Menyiapkan baja profil siku penopang rangka bagian bawah :

- ✓ Baja profil siku (ukuran 4 cm x 4 cm x 4 mm) panjang 49,2 cm dan di potong menyudut 45° sisi dalam 41,2 cm dengan jumlah 4 pcs. Lalu di las sudut pada masing-masing sisinya bagian atas dan bawahnya. Setelah di las lalu di gerinda ratakan bagian las agar terlihat rapih.

3. Menyiapkan baja profil siku untuk penopang box panel :

- ✓ Baja profil siku (ukuran 4 cm x 4 cm x 4 mm) 2 buah panjang sisi luar 30cm, di potong sisi ujung 45° dan sisi satunya panjang sisi dalam 26cm, dan 1 buah panjang sisi luar 18cm, di potong 2 sisi ujung 45° dan panjang sisi dalam 10cm. Lalu di las sudut pada masing-masing sisinya bagian atas dan bawahnya. Setelah di las lalu di gerinda ratakan bagian las agar terlihat rapih.

4. Menyiapkan plat baja untuk penopang braket Tabung dan Stoper APAR :

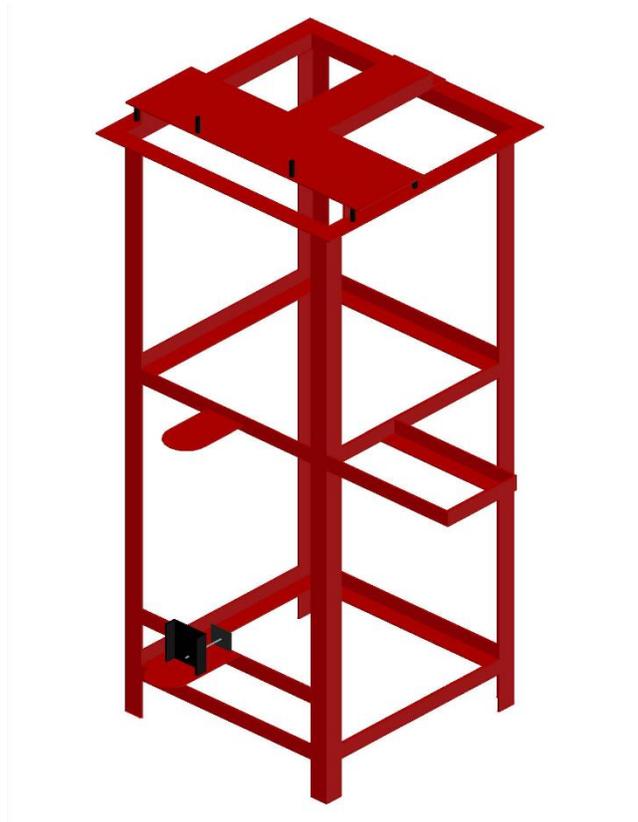
- ✓ Plat Baja Persegi (ukuran 90 mm x 187 mm x tebal 4 mm) Panjang plat 90 mm dan ujung di potong setengah lingkaran dengan radius 45 mm dengan jumlah 1 pcs.
- ✓ Plat Baja Persegi (ukuran 80 mm x 90 mm) untuk stoppernya lalu di las dan bagian belakang stoper di las baut M14 x panjang baut 20cm.

Dan plat penyangga di rangka untuk pegangan baut stoper (ukuran 50 mm x 60 mm) di las dengan rangka.

5. Menyiapkan plat baja untuk penopang braket pnumatik :

- ✓ Plat Baja Persegi (ukuran 90 mm x 187 mm x tebal 4 mm)

Panjang plat 90 mm dan ujung di potong setengah lingkaran dengan radius 45 mm dengan jumlah 1 pcs. Lalu plat baja di las satukan dengan rangka bagian tengah.



Gambar 3.4 Hasil Penyatuan Rangka Dengan Semua Bagian

Proses penyatuan bagian-bagian untuk menjadi rangka kami menggunakan cara pengelasan dan menggunakan baut serta mur untuk saling menyatukan semua bagian lalu gerinda bagian hasil pengelasan agar terlihat rapih dan halus.

6. Mendempul rangka pada bagian pengelasan yang sudah digerinda dan pada bagian besi yang berlubang.
7. Mengamplas semua bagian rangka yang sudah didempul hingga rata dan halus.
8. Mengecat rangka dengan cat dasar yaitu epoxy sebanyak dua kali pengecatan hingga rata.
9. Mengamplas rangka yang sudah di epoxy dengan amplas halus.
10. Mengecat rangka dengan cat warna merah sebanyak tiga kali pengecatan hingga rata.
11. Proses pengerjaan rangka sudah selesai.

D. Proses Pembuatan Tabung Media



Gambar 3.5 Tabung Media

Bahan yang saya pakai untuk membuat tabung media menggunakan bahan Plat Stainless yang diperuntukkan untuk bahan kimia agar tidak mudah korosi. Plat yang digunakan ukuran 150 mm x 50 mm. Bagian plat lalu kita satukan menggunakan sistem tekuk plat pada sisi kanan plat dan sisi kiri plat. Tekukan plat kita satukan dengan cara di pukul dari depan dengan palu dan bagian belakang plat di alasin plat datar tebal agar mendapatkan tekukan rata dan halus sambungannya.

Lalu kita buat alas tutup bawah plat dengan bahan yang sama Plat Stainless dengan lingkaran diameter ukuran 50cm. lalu titik tengah 25 cm kita tandai langsung dilubangi ukuran lubang R 1,6cm. Plat tutup bawah lalu di satukan dengan badan tabung menggunakan sistem tekuk plat kedalam.

Selanjutnya membuat tutup atas tabung media dengan bahan Plat Stainless lingkaran diameter ukuran 50cm. lalu buat coakan gunting plat untuk membuat pintu pengisian bahan ukuran 15 cm x 25cm. Sisa plat yg di gunting kita satukan dengan tutup tabung menggunakan engsel pintu 2 buah. Menyatukan engsel menggunakan paku ripet.

3.7 Penyusunan Komponen *Mesin Pengisian APAR Sistem Otomatis*

Komponen-komponen yang harus dipersiapkan sebelum pemasangan mesin pengisian apar sistem otomatis ini yaitu :

- a) Rangka Mesin
- b) Tabung Mixing
- c) Dinamo
- d) *Gearbox*
- e) Join Kopel
- f) Panel Kontrol
- g) *Nozzle System pnumatic Open Valve*

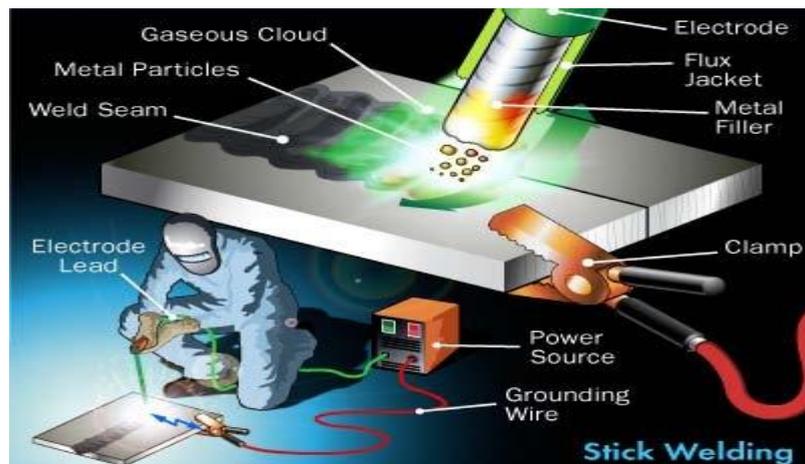
3.8 Proses Penyusunan Alat / Assembly Alat

A. Rangka Mesin

Pertimbangan beban dan proses pengadukan bahan pada setiap titik tumpuan merupakan suatu yang sangat penting dalam penentuan rangka mesin. Reaksi tumpuan terjadi akibat adanya aksi.

Pada support reaksi tumpuan dihitung dengan prinsip keseimbangan gaya yaitu jumlah gaya – gaya arah vertikal sama dengan nol dan jumlah gaya – gaya arah horizontal sama dengan nol serta jumlah momen pada titik tumpuan sama dengan nol.

Proses Sambungan Rangka / Las



Gambar 3.6 Proses Pengelasan Bagian Rangka

Sambungan adalah suatu proses penyusunan dan penyatuan beberapa bagian komponen menjadi suatu alat atau mesin yang mempunyai fungsi tertentu. Pada dasarnya penyambungan dapat dilakukan dengan cara :

- **Pengelasan**

Berdasarkan definisi dari Deute Industrie Normen (DIN) dalam Harsono & Thoshie, mendefinisikan bahwa “las adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam paduan yang dilakukan dalam keadaan lumer atau cair”*

Secara sederhana dapat diartikan bahwa pengelasan merupakan proses penyambungan dua buah logam sampai titik rekristalisasi logam baik menggunakan bahan tambahan maupun tidak dan menggunakan energi panas sebagai pencair bahan yang di las.

Penyambungan dua buah logam menjadi satu dilakukan dengan jalan pemanasan atau pelumenan, di mana kedua ujung logam yang akan disambung dibuat lumer atau dilelehkan dengan busur nyala atau panas yang didapat dari busur nyala listrik (gas pembakar) sehingga kedua ujung atau bidang logam merupakan bidang masa yang kuat dan tidak mudah dipisahkan.

Ada beberapa tipe sambungan las, antara lain :

- Lap joint atau fillet joint

Terdapat 3 macam lap joint, yaitu *Single Transverse*, *Doubel Transverse*, dan *Parallel Fillet*

- *Bull Joint*

Terdapat 5 macam *butt joint*, yaitu : *square butt joint*, *single V-butt joint*, *single U-butt joint*, *doubel V-butt joint* dan *ouble U-butt joint*.*

Perhitungan kekuatan sambungan las*

Pembebanan tarik, tekan atau geser

$$\sigma_w = F/A_w \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$\tau_w = F/A_w \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

Sambungan kuat bila :

$$\sigma_w = F/A_w = F / \sum(a.l) \text{ (N/mm}^2\text{)} \leq \sigma_w \text{ ijin (N/mm}^2\text{)}$$

$$\tau_w = F/A_w = F / \sum(a.l) \text{ (N/mm}^2\text{)} \leq \tau_w \text{ ijin (N/mm}^2\text{)}$$

Dimana :

F = Beban yang diterima sambungan (N)

A_w = $\sum(a.l)$ = luas sambungan las (mm)

a = Tinggi las (mm)

l = Panjang sambungan (mm)

$\sigma_w \text{ ijin}, \tau_w \text{ ijin}$ = Tegangan ijin material sambungan (N/mm²)

Berikut ini adalah kelebihan dan kelemahan dari sambungan las.

Kelebihan sambungan las, yaitu :

- Efisiensi sambungan yang baik dapat digunakan pada temperatur tinggi dan tidak ada batas ketebalan logam induk.
- Geometri sambungan yang lebih sederhana dengan kedekatan udara, air dan minyak yang sempurna.
- Fasilitas produksi lebih murah, meningkatkan nilai ekonomis, produktivitas, berat yang lebih ringan dan batas mulur (*yield*) yang lebih baik.

Sedangkan kelemahan dari sambungan las, yaitu :

- Kualitas logam las berbeda dengan logam induk dan kualitas dari logam induk pada daerah yang tidak terpengaruh panas ke bagian logam las berubah secara kontinyu.
- Terjadinya distorsi dan perubahan bentuk (deformasi) oleh pemanasan dan pendinginan cepat.
- Tegangan sisa termal dari pengelasan dapat menyebabkan kerusakan atau retak pada bagian las.
- Kerusakan bagian dalam sambungan las sukar dideteksi, jadi kualitas sambungan las tergantung pada keterampilan (*skill*) yang melakukan.
- Kerentanan terhadap retak rapuh dari sambungan las lebih besar dibandingkan dengan sambungan keling yang disebabkan metode konstruksi.

B. Tabung Pengaduk / Mixing



Gambar 3.7 Bagian Tabung Media

Tabung Mixing dari Mesin Pengaduk dan Pengisian Apar Otomatis ini kita menggunakan bahan Plat Stainless yang diperuntukkan



Gambar 3.10 Joint Kopel

E. Panel Kontrol

Panel kontrol yang kami buat terdiri dari Contactor, MCB, Relay dan Timer Control. Fungsi dari Contactor untuk merubah arus listrik 2 fasa menjadi 3 fasa untuk menghidupkan Dinamo Motor, Fungsi MCB untuk membataskan arus listrik yang berlebih dalam panel kontrol, Fungsi Relay untuk pengaman arus jika kelebihan beban listrik maka relay akan putus dan mengamankan alat elektronik dalam panel, Fungsi Timer Control untuk mengendalikan waktu pnumatic yang sudah kita setting.



Gambar 3.11 Panel Kontrol

F. *Nozzle System pneumatic Open Valve*

Solenoid Valve

Solenoid Valve merupakan kran otomatis dengan gerakan membuka atau menutup kran (*valve*) yang diatur oleh sistem control. Mungkin banyak dari anda sering mendengar kata *Solenoid Valve*. Secara garis besar *Solenoid Valve* adalah suatu alat kontrol yang berfungsi untuk membuka dan menutup valve / katup / kran secara otomatis. Kapan solenoid valve membuka dan menutup kran ini tergantung dari sensor yang menghubungkan sumber penggerakannya.

Sebenarnya solenoid valve merupakan bagian dari suatu sistem kontrol. Secara umum sistem kontrol dibagi menjadi 3 bagian :

1. Sensor yang merupakan alat untuk menerima sinyal dari sistem kontrol biasanya merupakan parameter yang akan diukur seperti temperatur, tekanan (*pressure*) dari media yang mau dikontrol.
2. Controller merupakan alat/bagian yang akan memberikan perintah solenoid valve atau control valve untuk melakukan tindakan membuka dan menutup valve (kran)
3. Control Valve atau Solenoid Valve yang merupakan bagian terakhir dari sistem kontrol untuk melakukan tindakan membuka atau menutup

Sumber penggerak solenoid valve bermacam-macam bisa dengan udara yang biasa disebut pneumatic, listrik (electric) atau gabungan udara dan listrik (pneumatic electric). Di Indonesia istilah solenoid valve lebih mengacu kepada penggerak listrik makanya banyak yang menyebut dengan istilah Kran Elektrik maupun Kran Otomatis. Oleh karena itu untuk istilah solenoid valve disini mengacu kepada penggerak elektrik.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Alat

Pengujian alat ini diharapkan dapat berfungsi dengan baik pada saat dinamo motor penggerak dihidupkan mixer bergerak dengan putaran konstan dan dapat mencampur bahan media dengan air yang di masukkan kedalam tabung media.. Pengujian alat harus mencakup pengujian rangka, pengujian panel kontrol, pengujian motor penggerak dengan putaran mixer, pengujian pnumatik.

4.2 Cara Kerja Alat

Cara kerja alat pengisian apar sistem otomatis bahan dasar air bekerja sebagai berikut :

1. Cek kabel power supply sudah terpasang atau belum di stop kontak dan cek panel kontrol apakah 2 lampu di panel menyala.
2. Isi air ke dalam tabung media alat sebanyak setengah dari tabung / setara 4 Tabung Galon Air Mineral yaitu 76 liter air.
3. Masukkan konsentrat APAR 380,1 gram
4. Jika sudah dimasukkan semua kita mulai Start pengaduk mixer dengan memutar ke kanan tombol pada panel kontrol pengaduk / mixer dan lampu mixer menyala mulai berputar mengaduk bahan sampai air dan Konsentrat APAR menyatu.

5. Setelah dilakukan pengadukan merata, tombol pengaduk di panel kontrol di putar ke kiri untuk mematikan pengadukan. Kita siapkan angin pada kompresor kita hidupkan sampai angin di kompresor penuh. Masukkan selang angin kompresor pada kotak selenoid di belakang panel kontrol terletak di bawah rangka tabung media.
6. Setelah berhenti pengadukan di diamkan agar busa pengadukan hilang kurang lebih 1jam sampai busa hilang.
7. Jika busa telah hilang dan angin di tabung kompresor penuh kita mulai proses packing media masukkan ke dalam tabung apar.
8. Siapkan Tabung APAR yang ingin di isi sesuai ukuran pesanan pengisian ada Tabung APAR ukuran 1kg, 2kg, 3kg, dan 6kg yang bisa di isi oleh alat pengisian apar ini.

Tabel 3. Waktu Pengisian APAR dengan Alat

Tabung APAR	Waktu Pengisian
1kg	2,5 detik
2kg	6 detik
3kg	8,5 detik
6kg	10 detik

9. Kita coba mengisi Tabung APAR ukuran 2kg sesuai tabung yang kita punya pada saat praktek pengisian. Kita atur timer pada panel kontrol kita putar ke angka 6 detik lalu tekan tombol kuning otomatis open valve cairan media keluar mengisi ke dalam Tabung selama 6 detik dan otomatis mati.
10. Lalu tutup tabung apar dan mulai siap kita isi Nitrogen kita buka selang nozzel nya. Kita masukan nozzel selang dari tabung nitrogen, kita pasang rapat dan kencang jangan sampai ada kebocoran.
11. Kita mulai isi Nitrogen ke dalam Tabung APAR bertekanan 11 Bar, sambil Nitrogen masuk kita tekan tuas APAR otomatis Nitrogen masuk ke dalam Tabung sampai di Indikator APAR full di tekanan 11 bar posisi tengah jarum menunjukkan hijau berarti tabung penuh terisi Nitrogen.
12. Lalu kita buka nozzel Nitrogen dan kita pasang kembali selang nozzel APAR. Dan kita kunci pinlock agar aman jika tuas tertekan tidak sengaja media tidak keluar dari dalam tabung.
13. Tabung APAR siap digunakan dan kemas plastik jika ingin di perjual belikan.

4.3 Hasil Pengujian

4.3.1 Pengujian Rangka Alat

Dari hasil pengujian mesin Pengaduk dan Pengisian Apar Sistem Otomatis Bahan Dasar Air dengan beban medianya yaitu cairan konsentrat apar didapatkan hasil posisi rangka stabil saat mixer mengaduk di dalam tabung. Uji rangka dibedakan menjadi tiga pengujian yaitu :

a. Pengujian Ukuran

Pengujian ukuran ini bertujuan untuk mengetahui bahwa ukuran rangka sesuai dengan gambar kerja atau belum. Saat pengujian ini komponen rangka yang sesuai dengan ukuran yang ditentukan oleh gambar kerja.

b. Pengujian Fungsi

Setelah melakukan pengujian dimensi, langkah selanjutnya pangujian fungsi rangka mesin. Dalam pengujian rangka mesin pengisian apar sistem semi otomatis bahan dasar liquiud, dapat disimpulkan bahwa rangka mampu menahan beban media di dalam tabung dan komponen mesin lainnya pun juga dapat terpasang pada rangka dengan baik.

c. Pengujian Alat Untuk Kerja

Dari pengujian alat unjuk kerja didapatkan hasil yaitu rangka mampu menahan gaya-gaya yang dihasilkan pada saat mesin beroperasi.

4.3.2. Pengujian Fisik Alat

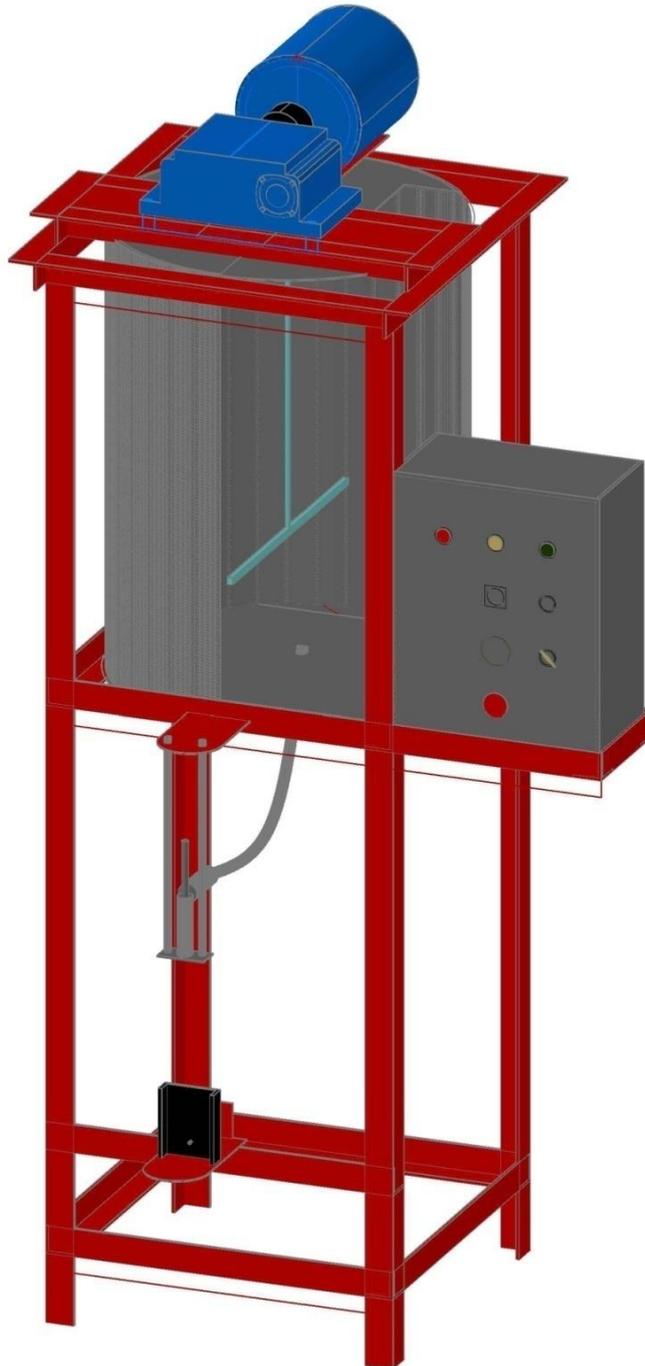
Apabila mesin Pengaduk dan Pengisian Apar Sistem Otomatis ini telah selesai dibuat, maka langkah pertama yang harus dilakukan adalah dengan menguji kondisi fisik alat dengan cara :

- a. Memeriksa komponen – komponen atau bagian lainnya sesuai dengan rancangan dan desain yang diinginkan.
- b. Memeriksa kesesuaian dari komponen dan bagian – bagian dari alat setelah dirakit seperti rangka, motor penggerak dan lainnya.
- c. Memeriksa kedudukan dan kesesuaian rangka apakah sesuai dengan yang diharapkan.
- d. Menguji kerja dari alat yang telah dibuat.
- e. Melengkapi kekurangan dari alat yang telah dibuat.
- f. Melakukan pemeriksaan terhadap alat yang telah di *finishing* ulang apakah telah sesuai dengan yang diinginkan.

4.3.3 Pengujian Tanpa beban

Dari pengujian alat mesin Pengaduk dan Pengisian Apar Sistem Otomatis Bahan Dasar Air tanpa beban dihasilkan gerakan pada tabung media yang stabil yang bergerak memutar yang diharapkan.

**Detail Keseluruhan Alat Pengaduk Dan Pengisian Apar Sistem
Otomatis Bahan Dasar Air**



Gambar 4.1. Detail Rangka Keseluruhan

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan perancangan yang telah dilakukan, maka didapat kesimpulan dan saran sebagai berikut :

5.1 Kesimpulan

Untuk pembuatan awal pengisian apar sistem otomatis didapat beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Alat ini dapat membantu perkembangan di sektor perindustrian, terutama dalam bidang alat pemadaman api ringan yaitu APAR.
2. Alat pengaduk dan pengisian apar sistem semi otomatis ini dapat dimanfaatkan untuk jangka waktu yang lama tanpa membutuhkan perawatan yang rumit.
3. Volume tabung penuh 95 liter berisikan media APAR mampu diaduk dan tercampur secara merata di dalam media Tabung.
4. Proses pengisian media ke tabung apar 1kg membutuhkan waktu 2,5 detik.
5. Proses pengisian media ke tabung apar 2kg membutuhkan waktu 6 detik.
6. Proses pengisian media ke tabung apar 3kg membutuhkan waktu 8,5 detik.
7. Proses pengisian media ke tabung apar 6kg membutuhkan waktu 10 detik.

5.2 Saran

1. Alat ini masih ada kemungkinan untuk dilakukan modifikasi guna memenuhi kebutuhan baik kapasitas, keselamatan, dan teknologi.
2. Bahan-bahan untuk modifikasi alat harus melalui pertimbangan kekuatan, harga, biaya pengerjaan, biaya perakitan dan pemeliharaan.
3. Jangan menyisakan media kimia didalam tabung sehari2 karena bisa mengakibatkan korosi atau berkurangnya umur pemakaian tabung media. Sebaiknya tabung media dibersihkan jika sudah tidak dipakai atau dikuras dari sisa2 pencampuran bahan kimia, setidaknya dalam waktu 1 minggu sekali proses pengurasan.
4. Agar alat dapat berkerja dengan maksimal maka perawatan mesin harus dilakukan kontinyu, sesuai dengan prosedur, pengantian-penggantian komponen sebaiknya memilih bahan yang sesuai dan bahan tersebut tersedia dipasaran.
5. Untuk meningkatkan performace alat, yaitu dengan perawatan berkala seperti penggantian oli pada gearbox, pengecekan dinamo motor listrik, dan pengecekan seluruh sistem pneumatik.

DAFTAR PUSTAKA

SURDIA, Tata. (1999) *Pengetahuan Bahan Teknik*. Jakarta : Pradnya Paramita.
Tata Surdia dan Shinroku Saito, *Pengetahuan Bahan*, Pradnya Paramita, 2005
Lawrence H. Van Vlack (1995) *Ilmu dan Teknologi Bahan (terjemahan)*,
Erlangga, 1995

Referensi lain:

<http://navalcrew.blogspot.co.id/>. diakses pada tgl 20 Maret 2016 pukul 07.00

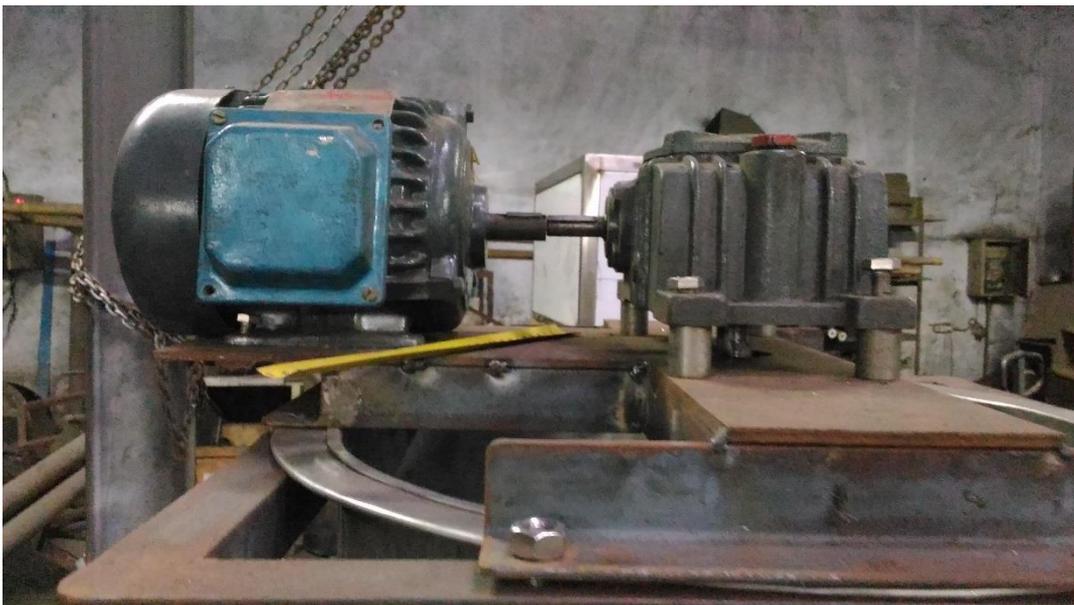
http://siembah96.blogspot.co.id/2014/01/pengertian-gearbox_11.html diakses
pada tgl 20 Maret 2016 pukul 07.45 WIB.

[http://www.pelajaransekolah.net/2016/01/pengertian-dan-prinsip-cara-kerja-
dinamo-generator-listrik.html](http://www.pelajaransekolah.net/2016/01/pengertian-dan-prinsip-cara-kerja-dinamo-generator-listrik.html) diakses pada tgl 20 Maret 2016 pukul 08.30

[http://ekokiswantoblog.blogspot.co.id/2016/06/macam-macam-jenis-
pengaduk-impeller.html](http://ekokiswantoblog.blogspot.co.id/2016/06/macam-macam-jenis-pengaduk-impeller.html) diakses pada tgl 21 Maret 2016 pukul 09.15 WIB.

LAMPIRAN 1**DOKUMENTASI ALAT PERANCANGAN**









RIWAYAT HIDUP



Ihsan Mulya Yusuf, lahir di Jakarta, 18 Oktober 1991. Sehari-harinya biasa dipanggil Ihsan. Perjalanan pendidikannya diawali di TK Kencana 1995-1996, kemudian SDN Pondok Kelapa 10 Pagi Jakarta Timur pada tahun 1997-2004, kemudian melanjutkan sekolah di SLTP Negeri 27 Duren Sawit, Jakarta Timur 2004-2007 dan melanjutkan ke SMK Negeri 26 Rawamangun 2007-2011. Pengalaman organisasi Ihsan dimulai sejak SMP menjadi OSIS. Pendidikan tinggi dimulai Ihsan ketika lulus SMK Negeri 26 mengikuti test Jalur Mandiri tahun 2011, saat itu diterima di Program Studi Fire Protection and Safety Engineerings, Fakultas Teknik Mesin, Universitas Negeri Jakarta, mulai saat itu Ihsan memulai kehidupan lebih mandiri baik itu secara akademis, organisasi dan personal.

Di tahun akhir, Ihsan fokus mengerjakan skripsi sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana pendidikan. Skripsi yang ada saat ini telah dikerjakan semaksimal dan seoptimal mungkin, demi perbaikan penulis terbuka terhadap koreksi dan evaluasi yang datang, baik itu tentang teknis penulisan maupun isi (*content*), penulis sangat terbuka untuk menerima dan merespon setiap masukan yang datang nantinya, untuk memberikan masukan.