

LAPORAN TUGAS AKHIR
PEMBUATAN UNIT PRODUKSI *ETHANOL*
KAPASITAS 8,33 LITER/JAM



PROYEK AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Guna
Memperoleh Gelar Ahli Madya (A.Md)
Program Studi D-III Teknik Mesin

Disusun Oleh :

Nama : Rudyanto

NIM : I 8106013

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN PRODUKSI
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA

2009

PENGESAHAN

PEMBUATAN UNIT PRODUKSI *ETHANOL* KAPASITAS 8,33 Liter/Jam

Disusun oleh :

Nama : RUDYANTO

NIM : I 8106013

Telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Pendaratan Jurusan Teknik
Mesin Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret pada :

Agustus 2009

1.	NIP.
2.	NIP.
3.	NIP.
4.	NIP.

Mengetahui,
Ketua Program D-III Teknik
Fakultas Teknik

Zainal Arifin, ST, MT.
NIP. 19730308 200003 1 001

Disahkan,
Koordinator Proyek Akhir
Fakultas Teknik

Jaka Sulistya, ST
NIP. 19671019 199903 1 001

MOTTO

- Orang yang hidup dengan berprinsip yang teguh tidak akan hilang (dilupakan), tidak akan kehilangan dan tidak akan mati.
- Jagalah sikap dan perbuatanmu karena dua hal tersebut adalah kunci dari kesegaran seseorang kepadamu.
- Hidup tanpa cita-cita bagaikan jalan tak ada tujuan.
- Sungguh Allah tidak akan merubah nasib seseorang sebelum seseorang itu mau mengubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri.
- Keberanian menempuh rintangan adalah sebagian dari keberhasilan
- Kesombongan adalah awal dari kehancuran, kejujuran adalah awal dari kesuksesan.
- Optimisme adalah bagian dari kemenangan.
- Jangan pernah kamu memikirkan apa yang telah orang lain berikan kepadamu, tetapi pikirkan apa yang telah kamu berikan kepada orang lain.
- Dengan ilmu kehidupan akan menjadi mudah, dengan seni kehidupan menjadi halus, dengan agama kehidupan menjadi lebih bermakna.

PERSEMBAHAN

Laporan Proyek Akhir ini kami persembahkan kepada :

1. Bapak dan Ibuku tercinta terima kasih atas semua dukungan, do'a dan segala bimbingannya.
2. Semua keluargaku yang tersayang terima kasih atas semua do'a dan dukungannya.
3. Rekan-rekan mahasiswa D-III Teknik Mesin Universitas Sebelas Maret Surakarta angkatan 2006 terima kasih atas semua bantuannya.
4. Teman-teman kelompok Proyek Akhir terima kasih atas semua kerja sama dan bantuannya.
5. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Laporan Proyek Akhir ini.

ABSTRAKSI

RUDYANTO, 2006, “ LAPORAN TUGAS AKHIR PEMBUATAN UNIT PRODUKSI ETHANOL 8,33 LITER / JAM “. PROGRAM DIPLOMA TIGA, TEKNIK MESIN PRODUKSI, FAKULTAS TEKNIK, UNIVERSITAS SEBELAS MARET SURAKARTA.

Bioethanol adalah ethanol yang berasal dari sumber hayati, misalnya tebu, ubi kayu, ubi jalar, jagung, dan jerami. Bahan baku pembuatan bioethanol dapat terdiri dari bahan-bahan yang mengandung karbohidrat (zat organik utama yang terdapat dalam tumbuh-tumbuhan), glukosa (merupakan monosakarida yang paling penting dan berasal dari gula sederhana) dan selulosa (Polimer yang terdapat dalam dinding sel tumbuhan). Pada penelitian ini membuat ethanol dari bahan yang mengandung glukosa. Tebu merupakan salah satu bahan baku pembuatan ethanol yang mengandung glukosa.

Fermentasi adalah proses biokimia dimana terjadi perubahan-perubahan atau reaksi-reaksi kimia dengan pertolongan jasad renik.

Destilasi adalah suatu cara pemisahan larutan menjadi komponen – komponen penyusunnya atas dasar perbedaan titik didih dengan menggunakan panas sebagai separating agent. Proses destilasi dapat dilakukan apabila ada perbedaan komposisi atau fase uap dan fase cair, yaitu fase uap yang mengandung komponen yang lebih mudah menguap dalam jumlah yang relative lebih banyak bila dibandingkan fase cair.

Tujuan dari pembuatan alat ini adalah untuk membuat unit produksi ethanol dari hasil fermentasi tetes tebu yang mempunyai kapasitas produksi 100 liter/hari.

Hasil yang diperoleh dalam proses produksi ini adalah 8,33 LITER / JAM dengan kadar ethanol 30%. Dengan biaya pembuatan alat sebesar Rp. 4.900.600,-

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya. Sehingga penulis dapat menyelesaikan Proyek Akhir dan laporan yang berjudul "Pembuatan Unit Produksi Ethanol Kapasitas 8,33 liter/jam" ini dengan baik.

Proyek akhir ini dibuat untuk memenuhi persyaratan mendapatkan gelar Ahli Madya dan untuk menyelesaikan program studi D-III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Banyak upaya dan usaha keras yang penulis kerjakan untuk mengatasi hambatan dan kesulitan yang ada selama pengerjaan proyek akhir ini. Dan berkat rahmat Allah SWT dan bantuan dari segala pihak, akhirnya proyek akhir ini dapat terselesaikan. Untuk itu dalam kesempatan yang bahagia ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya.
2. Ayah dan Ibunda tercinta beserta semua keluarga yang telah memberikan dukungan, do'a dan bimbingan kepada penulis.
3. Bp. Dekan Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
4. Bp. Zainal Arifin, ST, MT selaku Ketua Program D-III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
5. Bp. Budi Kristiawan, ST, MT selaku dosen pembimbing I Proyek Akhir.

6. Bp. Dody Ariawan, ST., MT selaku dosen pembimbing II Proyek Akhir
7. Bp. Jaka Sulistya, ST selaku koordinator Proyek Akhir.
8. Bp. Bambang Kusharjanta, ST, MT selaku dosen Pembimbing Akademik.
9. Semua dosen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
10. Rekan-rekan mahasiswa D-III Teknik Mesin Produksi angkatan 2006 yang telah banyak membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.
11. Semua orang yang telah memberi kasih sayang, cinta, do'a dan semangat buat penulis.
12. Semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya Proyek Akhir dan penyusunan laporan ini.

Penulis yakin tanpa bantuan dari semua pihak, karya ini akan sulit terselesaikan dalam hal perancangan, pengujian, pembuatan laporan, dan dalam ujian pendaran. Penulis menyadari banyak kekurangan dalam penyusunan laporan ini, maka penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi kemajuan bersama.

Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan pembaca pada umumnya dan serta dapat menambah wawasan keilmuan bersama.

Surakarta, Juli 2009

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAKSI	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Maksud dan Tujuan	2
1.5 Manfaat Proyek Akhir	3
1.6 Metodologi	3
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.1.1 Alkohol	6
2.1.2 Molase	10
2.1.3 Fermentasi	10
2.1.4 Destilasi	11
2.2 Pengerjaan Alat	12
2.2.1 Proses Pengelasan	12
2.2.2 Ulir	15

2.2.3	Bor	17
2.2.4	Gergaji	19
2.2.5	Pipa	22
2.3	Kerangka Pemikiran	25

BAB III PERANCANGAN DAN PROSES PRODUKSI

3.1	Alat dan Bahan yang Digunakan	26
3.2	Gambar Rangkaian Alat	29
3.3	Blok Diagram	31
3.4	Langkah Kerja	32
3.4.1	Pembuatan Alat Pembuat Ethanol	32
3.4.2	Proses Produksi Ethanol	34
3.5	Pembahasan	37
3.5.1	Dasar Pemilihan Alat dan Bahan	37
3.5.2	Dasar Bentuk Alat	39

BAB IV PEMERIKSAAN DAN PERAWATAN

4.1	Maksud dan Tujuan Perawatan	42
4.2	Perawatan Unit Produksi Ethanol	43

BAB V PERHITUNGAN BIAYA

5.1	Analisa Biaya	45
5.1.1	Biaya Pembuatan Unit Produksi Ethanol	45
5.1.2	Biaya Pengangkutan Alat	47
5.1.3	Pengeluaran selama satu bulan dari pembelian alat	48
5.2	Analisa BEP (Break Event Point)	49
5.3	Pembahasan	51

BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan	52
6.2 Saran	53

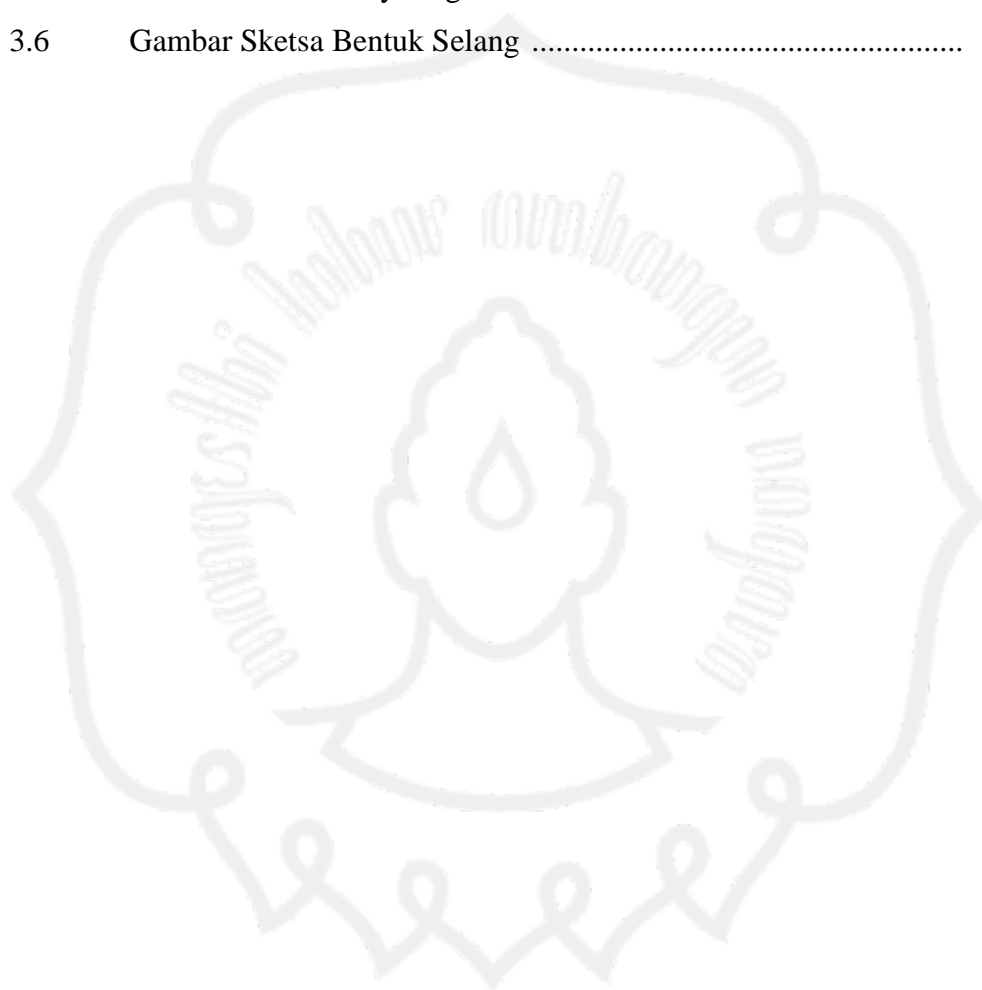
Daftar Pustaka

Lampiran



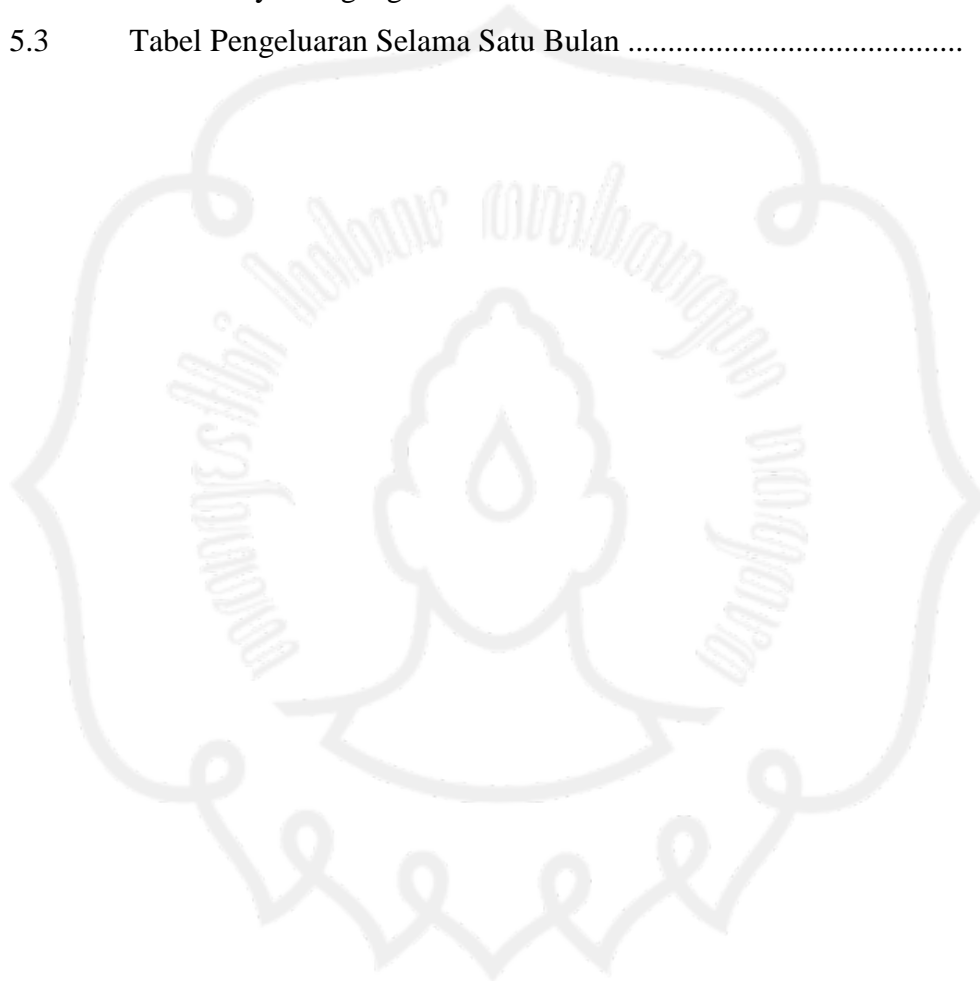
DAFTAR GAMBAR

3.1	Gambar Rangkaian Alat	29
3.2	Gambar Perakitan.....	33
3.3	Gambar Persiapan Bahan Baku.....	34
3.5	Gambar Proses Penyulingan	37
3.6	Gambar Sketsa Bentuk Selang	41



DAFTAR TABEL

3.1	Tabel Alat-Alat Yang Digunakan Beserta Spesifikasinya	26
3.2	Tabel Alat Pendukung	28
5.1	Tabel Biaya Pembuatan	45
5.2	Tabel Biaya Pengangkutan	47
5.3	Tabel Pengeluaran Selama Satu Bulan	48



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi di berbagai bidang pada saat ini sangat cepat. Tenaga manusia sekarang ini hanya sebagai pembantu proses, hampir semua pekerjaan sekarang ini banyak dikerjakan oleh mesin. Sumber tenaga yang umum digunakan sekarang berasal dari listrik maupun bahan bakar. Pada kenyataannya sumber bahan bakar di bumi ini semakin langka karena merupakan sumber daya yang tidak bisa diperbaharui, seperti halnya minyak bumi dan batu bara.

Oleh karena itu diperlukan bahan bakar alternatif yang dapat menggantikan bahan bakar yang ada sekarang. Salah satunya Ethanol yang merupakan bahan bakar yang dapat diperbaharui, adapun bahan-bahan baku yang digunakan untuk membuat ethanol bisa didapatkan dari berbagai tanaman, baik yang secara langsung menghasilkan gula sederhana semisal tebu (*sugarcane*), gandum manis (*sweet sorgum*) atau yang menghasilkan tepung seperti jagung (*corn*), singkong (*cassava*) dan gandum (*grain sorgun*) disamping bahan lainnya, dan bahan yang akan digunakan disini adalah tetes tebu.

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan yang diangkat dalam proyek akhir ini adalah Pembuatan Unit Produksi *Ethanol* Kapasitas 8,33 liter / jam yang dibuat untuk memanfaatkan tetes tebu sebagai sumber bahan bakar alternatif yang lebih berguna dan ramah lingkungan.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam Proyek Akhir ini adalah :

- Pembuatan Unit Produksi *Ethanol* Kapasitas 8,33 liter / jam.

1.4 Maksud dan Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam penyusunan laporan proyek akhir ini dapat digolongkan menjadi 2 jenis yaitu :

1. Tujuan Akademis

- a. Sebagai salah satu syarat kelulusan studi D3 Teknik Mesin Produksi Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- b. Sebagai ajang pengembangan dan penerapan aplikasi keilmuan yang telah didapat di bangku kuliah.
- c. Sebagai ajang uji coba kemampuan dan keterampilan dengan mengembangkan gagasan sumber bahan bakar alternatif.

2. Tujuan Teknis

Tujuan proyek akhir ini adalah merencanakan dan membuat Unit Produksi *Ethanol* yang meliputi: perencanaan pembuatan, operasi, dan

perawatan serta perhitungan biaya dengan menerapkan analisis teknik biaya. Diharapkan dapat diperoleh konstruksi alat produksi ethanol yang dapat diaplikasikan di kalangan industri.

1.5 Manfaat Proyek Akhir

Proyek akhir ini mempunyai manfaat sebagai berikut :

- a. Mahasiswa dapat memperoleh pengetahuan dan pengalaman baru dalam merancang dan membuat Unit Produksi *Ethanol* Kapasitas 8,33 liter / jam.
- b. Dapat mengembangkan dan menerapkan pikiran yang kreatif dan inovatif dalam bidang Wirausaha.
- c. Dapat melakukan analisa teknik sederhana pada estimasi biaya pengeluaran dengan keuntungan penjualan produksi yang diperoleh.
- d. Mahasiswa dapat menerapkan ilmu yang sudah diperoleh selama masa perkuliahan dan melatih ketrampilan dalam bidang perancangan Unit Produksi *Ethanol* Kapasitas 8,33 liter / jam..
- e. Mengetahui konsep dasar pembuatan Unit Produksi *Ethanol* Kapasitas 8,33 liter / jam.

1.6 Metodologi

Dalam menyelesaikan permasalahan yang timbul dari pembuatan Unit Produksi *Ethanol* untuk kapasitas 8,33 liter / jam, metode yang digunakan adalah :

- a. Metode *interview*, melakukan konsultasi dan wawancara langsung dengan dosen pembimbing proyek akhir, teknisi serta orang-orang yang mengetahui tentang alat yang akan dibuat.
- b. Metode *observasi*, melakukan *observasi* langsung di lapangan, mengenai hal-hal yang berkaitan dengan Unit Produksi *Ethanol* yang akan dibuat.
- c. Metode *literatur* atau kajian pustaka, dilakukan dengan cara mencari buku-buku referensi yang dapat menunjang dalam pembuatan Unit Produksi *Ethanol*, baik melalui buku perpustakaan ataupun internet.
- d. Metode Pembuatan
Membuat alat dengan memperhitungkan peralatan dan bahan yang digunakan.
- e. Metode Produksi
Menentukan hasil yang dicapai dalam produksi baik meliputi kualitas dan kapasitas yang dihasilkan selama kegiatan produksi.

1.7 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan laporan proyek akhir ini, penulis membuat sistematika penulisan sebagai berikut :

Bab I Pendahuluan

Bab ini menjelaskan latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, maksud dan tujuan, manfaat proyek akhir, metode pengumpulan data, serta sistematika penulisan Laporan Tugas Akhir.

Bab II Landasan Teori

Pada Bab ini berisi tentang dasar-dasar teori yang digunakan yang berhubungan dengan proses pengerjaan Tugas Akhir.

Bab III Pembuatan dan Proses Produksi

Pada Bab ini berisi tentang pembuatan alat yang meliputi alat dan bahan yang digunakan, proses pengerjaan, proses produksi dan gambar alat. Serta pembahasan mengenai alat dan bahan.

Bab IV Pemeriksaan Dan Perawatan

Pada bab ini menerangkan tentang perawatan alat unit produksi etanol.

Bab V Perhitungan

Pada Bab ini berisi tentang perhitungan biaya dan pembahasan.

Bab VI Penutup

Pada Bab ini berisi kesimpulan dan saran yang dapat ditarik dari keseluruhan laporan.

Daftar Pustaka**Lampiran**

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Alkohol

Alkohol adalah senyawa organik yang terdiri dari karbon, hydrogen dan oksigen, sehingga dapat dilihat sebagai derivat senyawa hidrokarbon yang mempunyai gugus hidroksil. Dalam perdagangan sehari-hari yang dimaksud dengan alkohol adalah etil alcohol atau ethanol dengan rumus C_2H_5OH .

Alkohol merupakan zat cair, tidak berwarna, berbau spesifik, mudah terbakar dan menguap, dapat bercampur dalam air dengan segala perbandingan.

a. Sifat-sifat fisis alkohol (ethanol)

- Rumus molekul : C_2H_5OH
- BM : 46,07
- Titik didih pada 780 mm Hg : $78,32^{\circ}C$
- Titik beku : $-112^{\circ}C$
- Bentuk : Cair
- Warna : Tidak berwarna
- Kerapatan : 0,786 pada $20^{\circ}C$

b. Sifat-sifat kimia alkohol (ethanol)

- Bersifat hidrofob atau menolak air
- Rantai karbon cukup panjang
- Sifat hidrofob dapat mengalahkan sifat hidrofil (menyukai air) gugus hidroksi
- Diperoleh dari fermentasi gula dan pati
- Untuk minuman diperoleh dari peragian karbohidrat, ada dua tipe yaitu pertama mengubah karbohidratnya menjadi glukosa kemudian menjadi ethanol, tipe yang lain menghasilkan cuka (asam asetat) dengan ethanol sebagai zat amfair.

c. Penggunaan alkohol

secara garis besar penggunaan alkohol adalah:

- Sebagai pelarut/solvent yang baik untuk zat organik maupun anorganik
- Sebagai bahan dasar industri asam cuka, ester, spirtus, asetaldehid.
- Lain-lain pemakaiannya untuk campuran minuman setelah diencerkan kadarnya dan ditambahkan aroma dan assence sebagai desinfektan dalam kadar yang kecil (rendah) sebagai campuran industri farmasi, kosmetik dan preparat.
- Dapat digunakan sebagai bahan bakar (*gasohol*) dan sebagai sumber karbon atau protein bersel tunggal.

d. Macam-macam proses pembuatan ethanol

Dalam industri dikenal 2 macam pembuatan alkohol, yaitu:

1. Cara non fermentasi (*synthetic*)

Adalah suatu proses pembuatan alkohol yang sama sekali lagi tidak menggunakan efektifitas enzim atau jasad renik.

2. Cara fermentasi

Fermentasi juga dapat didefinisikan sebagai suatu proses biokimia yang menghasilkan energi, komponen organik sebagai penerima energi.

Fermentasi merupakan proses metabolisme dimana terjadi perubahan kimia dalam substrak/bahan organik karena aktifitas enzim yang dihasilkan oleh jasad renik.

e. Produk alkohol

Alkohol yang dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari adalah ethanol. Ehtanol yang digunakan dalam minuman diperoleh dari fermentasi karbohidrat yang berkataliskan enzim.

Di Amerika Serikat, karbohidrat dapat diperoleh dari jagung, sorgum dan dari residu molase dari pabrik gula. Tentang beras ubi kayu dan buah-bahan (anggur, nanas, pisang, dll) dapat juga digunakan. Karena minuman beralkohol dikenai cukai dihampir semua negara di dunia ini, maka kebanyakan ethanol yang dibuat untuk keperluan industri atau laboratorium, sengaja dinaturasikan sehingga tidak terkena cukai. Artinya sengaja ditambahkan sedikit ketidakmurnian yang bersifat racun agar ethanol laboratorium tidak dapat digunakan minuman keras gelap.

Beberapa contoh alkohol yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari :

1) Metanol

Umumnya methanol digunakan sebagai bahan baku pembuatan formaldehid dan bahan kimia lain, dan juga digunakan sebagai pelarut dan anti beku dengan berkurangnya minyak bumi. Metanol dapat digunakan sebagai bahan bakar motor bakar, keuntungannya adalah pencemaran udara rendah sebagai akibat dari hasil pembakaran.

Baru-baru ini methanol digunakan sebagai sumber karbon dalam produksi komersial protein bersel tunggal. Beberapa jamur dan bakteri (bersel tunggal) dapat mensintesis protein, methanol dan sumber karbon lain dengan penambahan larutan garam hara (*numer*) yang mengandung senyawa-senyawa belerang, fosfor dan nitrogen.

2) Ethanol

Ethanol telah diketahui sejak lama sebagai bahan ramuan minuman yang difermentasikan (bir, anggur, wiski, dll). Ethanol digunakan sebagai pelarut, antiseptic topical dan sebagai bahan baku pembuatan ester dan etil ester.

Sama seperti methanol, etanol dapat digunakan sebagai bahan bakar (*gasohol*) dan sebagai sumber karbon atau protein bersel tunggal.

2.1.2 Molase

Molase merupakan bahan baku yang sering diolah menjadi bioethanol, adapun bahan baku tersebut adalah tetes tebu.

2.1.3 Fermentasi

Proses fermentasi merupakan proses biokimia dimana terjadi perubahan-perubahan atau reaksi-reaksi kimia dengan pertolongan jasad renik. Perubahan ini bisa terjadi bila jasad renik penyebab fermentasi tersebut bersentuhan dengan zat makanan yang sesuai dengan pertumbuhannya. Akibatnya terjadi fermentasi sebagian atau seluruhnya akan berubah menjadi alkohol setelah beberapa waktu lamanya.

Faktor-faktor yang mempengaruhi fermentasi :

- a. Keasaman (PH)
- b. Mikroba
- c. Suhu
- d. Oksigen
- e. Waktu
- f. Makanan
- g. Air

Air merupakan komponen utama dalam fermentasi. Karena itu air yang bersih dengan komposisi yang tetap dibutuhkan dalam jumlah yang besar. Khususnya dalam industri minuman beralkohol kandungan mineral dalam air akan menentukan jenis dan mutu minuman beralkohol yang dihasilkan.

2.1.4 Destilasi

Untuk memisahkan alkohol dari hasil fermentasi dapat dilakukan dengan destilasi.

Destilasi adalah metode pemisahan berdasarkan perbedaan titik didih. Proses ini dilakukan untuk mengambil alkohol dari fermentasi.

Destilasi pada percobaan ini dapat dilakukan pada suhu 80°C , karena titik didih alkohol 78°C sedang titik didih air 100°C .

Destilasi adalah memisahkan komponen-komponen yang mudah menguap dari suatu campuran cair dengan cara menguapkannya, yang diikuti dengan kondensasi uap yang terbentuk dan menampung kondensat yang dihasilkan. Uap yang dikeluarkan dari campuran disebut sebagai uap bebas, kondensat yang jatuh sebagai destilat dan bagian campuran yang tidak menguap disebut residu. Apabila yang diinginkan adalah campuran yang tidak menguap dan bukan destilatnya, maka proses tersebut biasanya dinamakan pengentalan dengan evaporasi. Sering kali dalam hal ini bukan pemisahan sempurna yang dikehendaki, melainkan peningkatan konsentrasi bahan-bahan yang terlarut dengan cara menguapkan sebagian dari pelarut.

Destilasi ada dua metode utama, metode pertama didasarkan pada pembuatan uap dengan mendidihkan campuran zat cair yang akan dipisahkan dan mengembungkan uap tanpa ada zat cair yang kembali dalam bejana didih. Metode kedua didasarkan pada pengembunan dari kondensat ke bejana didih dalam suatu kondisi tertentu sehingga zat cair yang mengalir ke atas menuju kondensor.

2.2 Pengerjaan Alat

2.2.1 Pengelasan

Dalam proses pengelasan drum, jenis las yang digunakan adalah las listrik DC dengan pertimbangan akan mendapatkan sambungan las yang kuat. Pada dasarnya instalasi pengelasan busur logam terdiri dari bagian-bagian penting sebagai berikut :

- a) Sumber daya, berupa arus bolak-balik (A.C) atau arus searah (D.C).
- b) Kabel timbel las dan pemegang elektroda.
- c) Kabel balik las (bukan timbel hubungan ke ground) dan penjepit.
- d) Hubungan ke ground.

Fungsi lapisan elektroda dapat diringkaskan sebagai berikut :

1. Menyediakan suatu perisai yang melindungi gas sekeliling busur api dan logam cair.
2. Membuat busur api stabil dan mudah dikontrol.
3. Mengisi kembali setiap kekurangan yang disebabkan oksidasi elemen-elemen tertentu dari genangan las selama pengelasan dan menjamin las mempunyai sifat-sifat mekanis yang memuaskan.
4. Menyediakan suatu terak pelindung yang juga menurunkan kecepatan pendinginan logam las dan dengan demikian menurunkan kerapuhan akibat pendinginan.
5. Membantu mengontrol (bersama-sama dengan arus las) ukuran dan frekuensi tetesan logam cair.

6. Memungkinkan dipergunakannya posisi yang berbeda.

Dalam las listrik panas yang akan digunakan untuk mencairkan logam diperoleh dari busur listrik yang timbul antara benda kerja yang dilas dan kawat logam yang disebut elektroda. Elektroda ini terpasang pada pegangan atau holder las dan didekatkan pada benda kerja hingga busur listrik terjadi.

Karena busur listrik itu, maka timbul panas dengan temperatur maksimal 3450°C yang dapat mencairkan logam.

1. Sambungan las

Ada beberapa jenis sambungan las, yaitu:

a. Butt join

Yaitu dimana kedua benda kerja yang dilas berada pada bidang yang sama.

b. Lap join

Yaitu dimana kedua benda kerja yang dilas berada pada bidang yang paralel.

c. Edge join

Yaitu dimana kedua benda kerja yang dilas berada pada bidang paparel, tetapi sambungan las dilakukan pada ujungnya.

d. T-join

Yaitu dimana kedua benda kerja yang dilas tegak lurus satu sama lain.

e. Corner join

Yaitu kedua benda kerja yang dilas tegak lurus satu sama lain.

2. Memilih besarnya arus

Besarnya arus listrik untuk pengelasan tergantung pada diameter elektroda dan jenis elektroda. Tipe atau jenis elektroda tersebut misalnya: E 6010, huruf E tersebut singkatan dari elektroda, 60 menyatakan kekuatan tarik deposit las dalam 6^3 lb/m^2 , 1 menyatakan posisi pengelasan segala posisi dan angka 2 untuk pengelasan datar dan horisontal. Angka keempat adalah menyatakan jenis selaput elektroda dan jenis arus yang sesuai.

Besar arus listrik harus sesuai dengan elektroda, bila arus listrik terlalu kecil, maka:

- pengelasan sulit dilaksanakan
- busur listrik tidak stabil
- panas yang terjadi tidak cukup untuk melelehkan elektroda dan benda kerja
- hasil pengelasan atau rigi-rigi las tidak rata dan penetrasi kurang dalam

Apabila arus terlalu besar maka:

- elektroda mencair terlalu cepat
- pengelasan atau rigi las menjadi lebih besar permukaannya dan penetrasi terlalu dalam.

2.2.2 Ulir

Pada dasarnya ulir dibagi menjadi 2 yaitu ulir luar dan ulir dalam, proses pembuatan dari ulir luar biasa disebut Snij

❖ Snij

Pemotong ulir luar/snij dibuat dari baja karbon tinggi atau baja kecepatan tinggi, digunakan untuk membuat/memotong ulir luar pada batang dan pipa. Pemotong ulir luar ini ada beberapa tipe yang dapat kita temui yaitu:

a. Pemotong ulir belah

Ialah suatu lingkaran cakram dengan lubang berulir di tengahnya (pusat). Diawal diulir di kedua sisinya dichamper sehingga membentuk tirus, berguna untuk memusatkan pemotong ulir tersebut pada benda kerja dan mempercepat proses pemotongan.

Lubang-lubang yang seragam, sejajar dengan sumbu uir dan memecah dibagian ulir, menimbulkan banyaknya sisi potong, alur untuk memotong beram dan ruang untuk membuang beram.

Pemotong ulir ini dibelah pada suatu tempat untuk memungkinkan pengaturan lebarnya secara terbatas. Keliling pemotong ulir ini dilengkapi dengan lubang-lubang penahan dan

lubang-lubang penyetel yang berbentuk kerucut untuk mengatur pemotong ulir dalam tangkai snij.

b. Pemotong ulir tertutup

Pemotong ulir tertutup ini sama bentuknya dengan pemotong ulir belah tetapi tanpa celah karenanya tidak dapat diatur. Ukuran ulir yang akan dibuat tidak dapat diubah-ubah.

c. Mur pemotong ulir

Mur pemotong ulir biasanya dibuat dari baja karbon tinggi berbentuk segi enam. Dichamper kecil pada kedua sisinya dan tidak bisa diubah-ubah atau diatur. Mur pemotong ulir digunakan untuk memperbaiki ulir-ulir yang telah rusak.

d. Pemotong ulir untuk mesin otomatis

Pemotong ulir ini dilengkapi dengan lubang-lubang, dipasang dengan baut. Alurnya mempunyai bentuk khusus supaya keluarannya beram lebih baik. Hanya dapat digunakan pada satu sisi saja.

➤ Cara membuat ulir:

1. Posisi atau letak snij harus tegak lurus dengan benda kerja.
2. Permulaan pemotongan menggunakan tekanan dengan memegang pada lengan tangkai snij dan diputar dengan arah searah jarum jam.
3. Setelah permulaan pemotongan teruskan tekanan pemotongan

seperti dalam pengetapan. Sewaktu-waktu berhenti memotong dan diputar setengah putaran berlawanan dengan jarum jam, sehingga beram akan patah dan jatuh keluar.

4. Setelah pemotongan pertama pemotong ulir agak diperkecil, pertama buka baut tengah kemudian kencangkan kedua baut pengatur.
5. Melanjutkan pemotongan kedua seperti diatas.
6. Memakai pendingin/pelumas untuk besi.
7. Memeriksa ulir dengan pemeriksa ulir.

Disini kita menggunakan ulir dengan ukuran $\frac{3}{4}$ inch 2R, $\frac{3}{4}$ inch berarti penggunaan maksimum untuk diameter $\frac{3}{4}$ inch pada pipa yang akan di snij. Sedangkan 2R merupakan jarak antar ujung ulir pada snij.

2.2.3 Bor

Pengeboran adalah salah satu hal yang penting dan sering digunakan dalam operasi permesinan. Mesin bor dapat juga digunakan untuk bermacam-macam operasi seperti *reaming* (pelebaran), *counterboring*, *boring*, pemotongan ulir, dan beberapa pekerjaan yang bulat.

Mesin bor dapat digolongkan sebagai berikut :

- Mesin bor tangan (mekanik dan elektrik)
- Mesin bor bangku atau dengan kaki
- Mesin bor tiang atau mesin bor tegak (tunggal atau banyak poros)

- Mesin bor radial
- Mesin-mesin “jig bor”

Penggunaan mesin bor tergantung pemakaian tertentu, lebarnya lubang, dan ukuran benda kerja.

1. Mesin bor tangan

Penggunaan dari mesin bor tangan terutama dalam benda kerja yang dipasang, dan benda kerja yang terpasang (fitting). Ada mesin bor tangan dengan pemutaran oleh tangan, tapi sekarang mesin bor tangan semuanya diputar dengan listrik. Mesin-mesin ini sering juga bekerja sebagai mesin serbaguna yang kecil dengan memasang seperti: pisau gergaji putar, gerinda dan polishing disk (cakram polishing), dan lain-lain.

2. Mesin bor bangku

Mesin bor bangku digunakan untuk mengebor dari lubang-lubang dengan diameter kecil sampai diameter kira-kira 16mm. Biasanya mesin-mesin ini tempatnya diatas benda kerja atau suatu alas dari lembar besi (sheet metal). Kepala mesin dapat digerakkan keatas dan kebawah sepanjang tiang yang terpasang di meja kerja (alas).

3. Mesin bor jenis “column” dan “pillar”

Mesin bor jenis column, terdiri dari sebuah batang tegak, padanya dipasang kepala mesin bor dan meja kerja. Meja mesin dapat digerakkan keatas dan kebawah begitu juga kesamping.

Mesin bor tipe pillar meja hanya dapat dinaik turunkan, tetapi mesin ini sering digunakan sebagai gabungan meja lain. Kedua tipe mesin ini

biasanya dilengkapi dengan pemakanan otomatis, disamping dengan tuas pemutar dengan tangan.

4. Mesin bor radial (Tipe radial drilling machine)

Mesin bor radial cocok untuk benda kerja yang lebar. Poros utama dari bor dipasang di “saddle”(pelana) yang dapat dipindahkan dalam arah radial (jari-jari radius). Lengan dapat diputar dan dinaik turunkan pada batang tegak, karena itu dapat membantu poros untuk mencapai titik (tempat) pada alas mesin dan mengurangi (menghilangkan) setiap gerakan dari benda kerja. Poros dapat digerakkan melalui tuas penggerak dengan tangan atau dengan otomatis pemakanan secara mekanik.

5. The Jig Boring Machine

Mesin ini dibuat untuk membesarkan lubang-lubang dengan jarak pusat ke pusat yang tepat pada diameter yang sangat teliti. Meja direncana sebagai meja kombinasi dan dapat digerakkan pada arah memanjang dan melintang. Dengan pembagian ukuran secara optic sistem dapat diatur dengan toleransi sampai 0,001mm. Mesin ini dapat dikategorikan mesin dengan ketelitian tinggi dan seharusnya dipasang diruang yang didinginkan dengan temperature 20⁰C.

2.2.4 Gergaji

Gergaji digunakan untuk memotong dan mengurangi tebal dari benda kerja yang nantinya akan dikerjakan lagi.

1. Bagian-bagian dari gergaji

a. Bingkai

Biasanya dibuat dari pipa baja yang kuat dan kaku supaya hasilnya lurus dan kuat. Bingkai yang dapat diatur dibuat dari pipa oval dari baja. Bingkai ini dapat dipakai untuk bermacam-macam panjang dari daun gergaji.

b. Tangkai

Harus yang baik pegangannya, biasanya dibuat dari logam yang lunak.

c. Pasak

Daun gergaji dipasang pada kedua pasak yang terdapat pada bingkainya.

d. Mur kupu-kupu

Digunakan untuk mengencangkan daun gergaji.

2. Bentuk dari daun gergaji

Daun gergaji termasuk juga alat potong, bermacam-macam faktor yang harus diketahui untuk memilih daun gergaji. Mungkin dari karbon atau HSS dengan hanya mata gigi saja yang dikeraskan atau seluruh daun gergajinya. Daun gergaji untuk bahan yang keras mempunyai sudut buang 0° , untuk bahan yang lunak mungkin $5^{\circ} - 20^{\circ}$. Bagian dalamnya dilengkapi dengan radius untuk melingkarnya chip.

3. Ukuran daun gergaji

Ukuran yang penting dari daun gergaji

A = Jarak antara kedua lubang yang dipegang oleh pasak

B = Lebar daun gergaji

C = Tebal daun gergaji

Daun gergaji yang dipakai dengan tangan mempunyai ukuran :

A = 300 mm B = 13 mm C = 0,65 mm

A = 12" B = ½ " C = 0,025 "

4. Persiapan dari mengergaji

Daun gergaji harus ditegangkan di bingkainya dengan gigi-gigi gergaji mengarah ke arah pemotongan. Dan harus kuat menahan tekanan akibat penggergajian, jika tidak pemotongan akan menyimpang.

5. Posisi tubuh dan gerakan mengergaji

Memegang bingkai gergaji dengan kuat/mantap. Dalam mengergaji posisi tubuh sama seperti kalau mengikir. Gerakan gergaji harus mantap dan kuat, naikkan sedikit pada waktu gergaji bergerak ke belakang.

Kecepatan gerak :

- 50 – 60 ayunan tiap menit untuk baja
- 70 – 90 ayunan tiap menit untuk bahan yang lunak

6. Permulaan pemotongan

Sebelum mulai pemotongan, buat alur dengan kikir segitiga pada garis yang akan digergaji. Letakkan gergaji di alur tersebut dan dimiringkan kemuka kira-kira 10^0 . Tekanan yang tidak cukup pada permulaan pemotongan akan menyebabkan gigi-gigi gergaji menggosok benda kerja dan tumpul.

7. Cara menggergaji

- Paling sedikit 2 atau 3 gigi yang mengenai/menempel pada permukaan yang digergaji.
- Menggergaji sisi yang tajam akan menyebabkan patahnya gigi-gigi gergaji.
- Benda kerja yang tipis harus dipotong dengan posisi mendatar, tidak dimiringkan.

2.2.5 Pipa

a. Cara Penyambungan Pipa

Dalam pemakaian pipa banyak sekali diperlukan sambungan-sambungan, baik sambungan antara pipa dengan pipa maupun sambungan-sambungan antara pipa dengan peralatan yang diperlukan seperti katup (*valve*), instrumentasi, nozel (*nozzle*) peralatan atau sambungan untuk merubah arah aliran.

Penyambungan tersebut dapat dilakukan dengan :

1. Pengelasan

Jenis pengelasan yang dilakukan adalah tergantung pada jenis pipa dan penggunaannya, misalnya pengelasan untuk bahan stainless steel menggunakan las busur gas wolfram, dan untuk pipa baja karbon digunakan las metal.

2. Ulir (*threaded*)

Penyambungan ini digunakan pada pipa yang bertekanan tidak terlalu tinggi. Kebocoran pada sambungan ini dapat dicegah dengan menggunakan gasket *tape pipe*. Umumnya pipa dengan sambungan ulir digunakan pada pipa dua inchi ke bawah.

3. Menggunakan Flens (*flange*)

Kedua ujung pipa yang akan disambung dipasang flens kemudian diikat dengan baut.

b. Kontruksi Sambungan

Penyambungan pipa dengan cara pengelasan dapat dilakukan dengan :

1. Sambungan Langsung Tanpa Penguat

Hanya merupakan penyambungan pipa secara langsung tanpa menggunakan apapun.

2. Sambungan Dengan Penguatan

Adalah penyambungan antara pipa dengan pipa yang menggunakan penguatan yang berpelana kuda (*saddle*)

3. Sambungan Menggunakan Alat Penyambung (*Fitting*)

Merupakan penyambungan pipa dengan menggunakan alat penyambung digunakan untuk mengubah arah aliran pipa atau memperkecil jalur pipa.

4. Sambungan Pipa Cabang Dengan Menggunakan O'let.

Dari segi kekuatan dan teknis sambungan pipa cabang yang menggunakan o'let lebih kuat dan lebih baik dari sambungan yang menggunakan penguat seperti pelana dan *reinforcement*, tetapi dari segi ekonomi sambungan o'let lebih mahal.

c. Cara Pengukuran Posisi Sambungan Pipa

Pengukuran dan pengaturan posisi sebelum dilakukan pengelasan pada penyambungan pipa yaitu dengan menggunakan alat-alat ukur :

1. Penyiku (*square*)
2. Waterpass (*spirit level*)
3. Mistar (*ryle*)
4. Setelah posisi dan gap sesuai dengan yang dikehendaki maka pengelasan pun dapat dikerjakan dengan baik.

d. Fleksibilitas pipa dan analisis tegangan

Fleksibilitas pipa adalah salah satu hal terpenting di dalam perhitungan dan perencanaan perpipaan. Analisis fleksibilitas atau analisa tegangan pada saat ini telah dapat diprogram pada komputer, konsekuensinya pada desainer pipa hanya bertanggung jawab. Untuk perhitungan cepat dalam suatu tata letak pipa dengan toleransi. Seandainya masalah fleksibilitas dengan perhitungan cepat di luar dari

batasannya maka hal ini dapat diselesaikan ke bagian stress group (yang bertanggung jawab masalah tegangan pipa).

Stress group mempunyai metode-metode tertentu di dalam menangani masalah tegangan, baik dengan metode sederhana, rumit atau komputer.

Tujuan analisis Fleksibilitas:

Pemanasan pipa tentu akan menimbulkan perpanjangan, begitu pula dengan pendinginan pipa yang menimbulkan perpendekan. Perpanjangan dan perpendekan inilah yang akan merupakan masalah fleksibilitas dan tegangan.

2.3 Kerangka Pemikiran

Pada dasarnya proses pembuatan bioetanol dari molase melalui beberapa tahap yaitu Fermentasi, distilasi dan pemurnian. Pada proses fermentasi ini, perbandingan campuran fermentasinya yaitu :

Molase	: 40 lt
Air	: 100 lt
Indukan	: 20 lt
Limbah	: 40 lt

Fermentasi dilakukan selama 3 hari atau sekitar 72 jam setelah itu cairan fermentasi dimasukkan ke tangki destilasi dan dipanaskan sehingga diperoleh etanol.

BAB III

PEMBUATAN DAN PROSES PRODUKSI

3.1 Alat dan Bahan yang Digunakan

3.1.1 Bahan-bahan yang digunakan

a. Bahan untuk produksi:

- Tetes Tebu (*Molase*)
- Air bersih
- Limbah produksi
- Indukan (Campuran Fermentasi)

b. Bahan Pendukung:

- Kayu bakar
- Semen
- Batu bata
- Pasir
- Dempul

3.1.2 Alat-alat yang digunakan

Tabel 3.1 Alat-Alat Yang Digunakan Beserta Spesifikasinya

No	Nama Alat	Spesifikasi	Jumlah
1	Drum Besi	Diameter Ø : 58 cm Tinggi : 88 cm Tebal : 0,25 cm	6

2	Drum Plastik	Diameter Ø : 57 cm Tinggi : 84 cm Tebal : 0,18 cm	20
3	Selang	Diameter Ø : 3/4 Inchi Panjang : Secukupnya	
4	Pipa Tembaga	Diameter Ø : 1/2 Inchi Panjang : 15 m	
5	Pipa Paralon	Diameter Ø : 1 1/4 Inchi Panjang : 100 cm	3
6	Keni paralon	Diameter : 1 1/4 Inchi	3
7	Pompa air	Q max : 32 lt/menit Suct . L. Max : 9 m Dise. L.Max : 20 m Output : 90 W Volt : 220 volt	1
8	Keni galvanis	Diameter Ø : 3/4 Inchi	Siku : 9 Lurus : 1
9	Pipa galvanis	Diameter Ø : 3/4 Inchi Panjang : 12 m	
10	Dapur	Panjang : 100 cm Tinggi : 30 cm Lebar : 112 cm	1

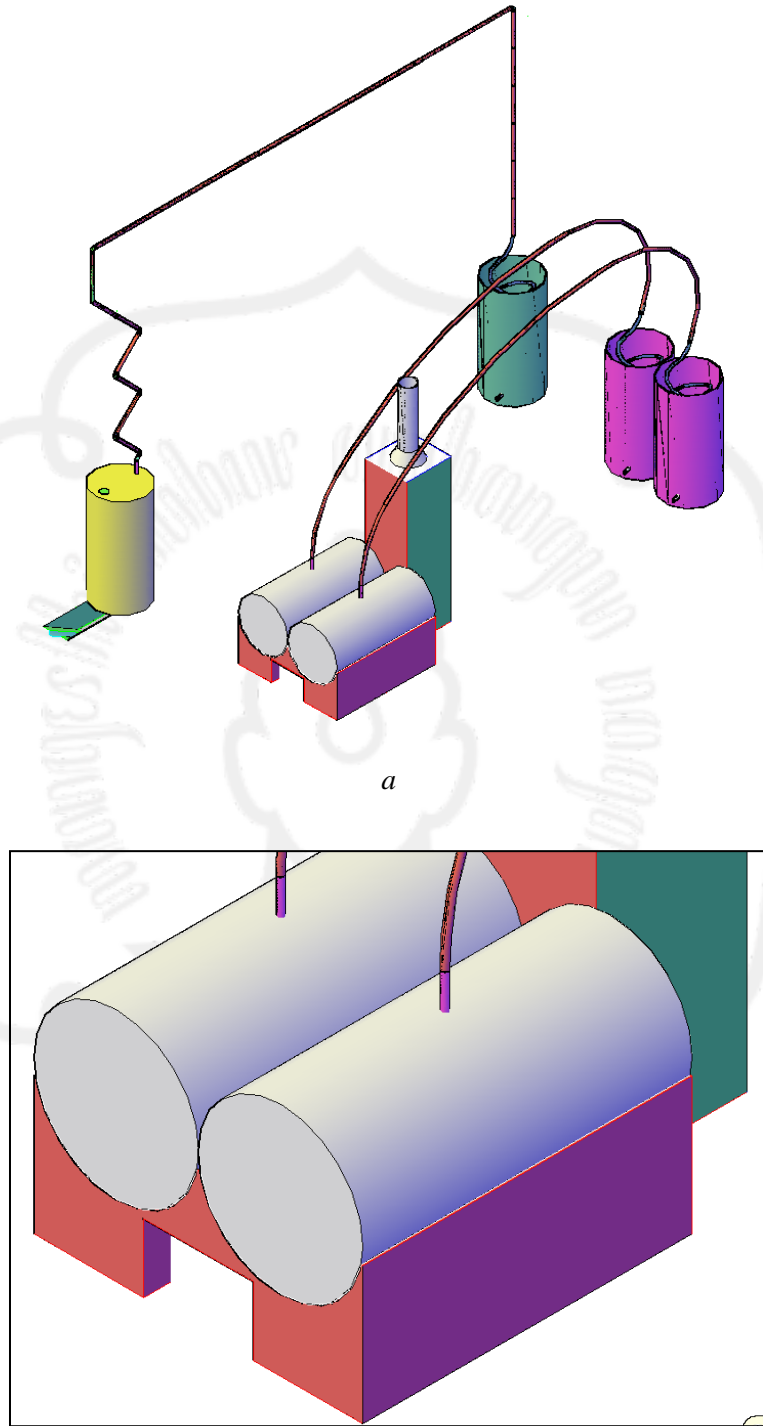
11	Cerobong Dapur	Tinggi : 150 cm	1
12	Cerobong Kayu	Diameter Ø : 14 cm Tinggi : 70 cm	1
13	Alkoholmeter	Kapasitas Ukur: hingga 100%	1
14	Jerigen	Volume : 33 lt	5
15	Elektroda	Diameter Ø : 0,6 cm	
16	Gelas Ukur	Kapasitas Max : 1 lt	1
17	Kikir	Half Round	1

Beserta Alat pendukung lainnya yang meliputi:

Tabel 3.2 Alat Pendukung

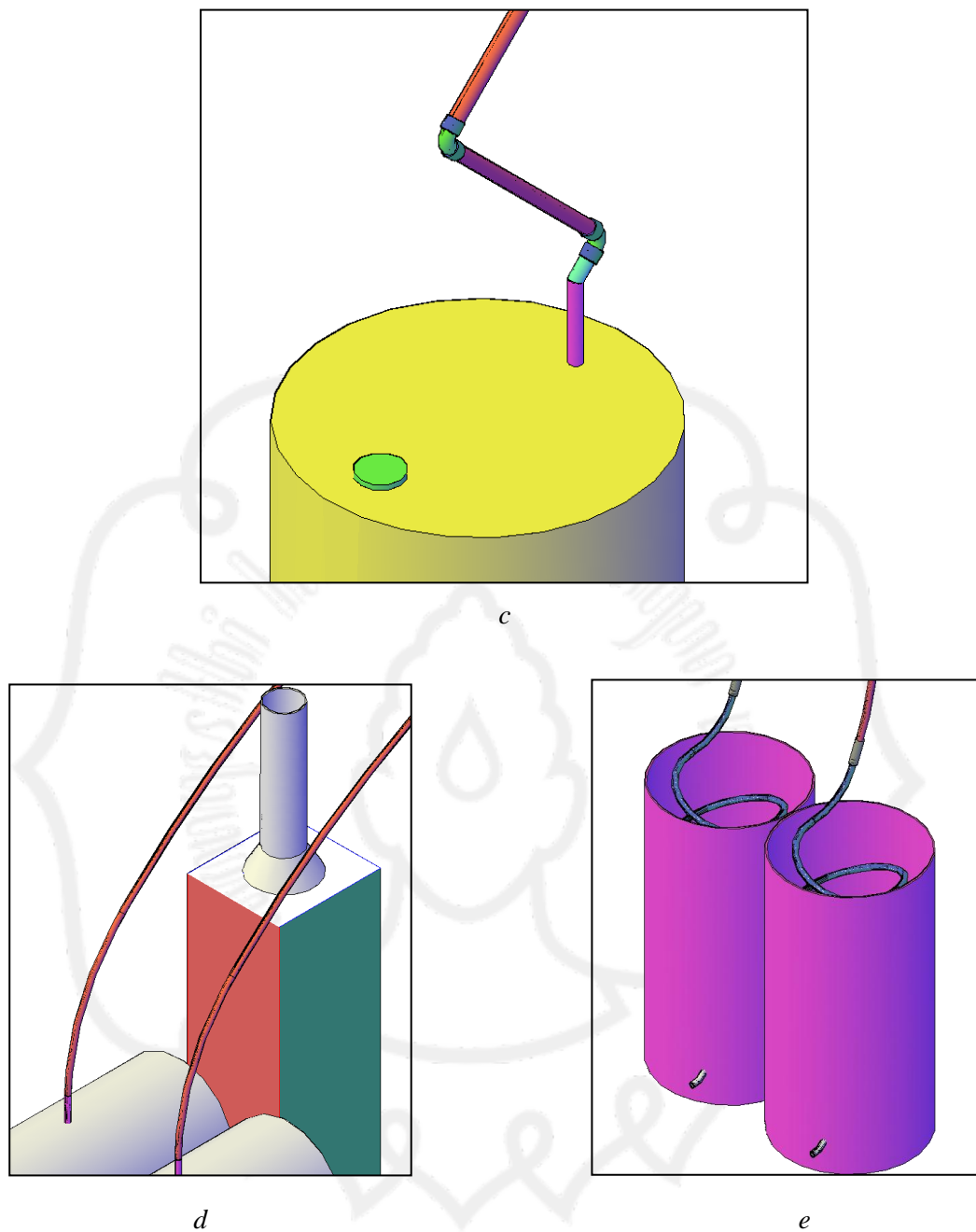
No	Nama Alat	Keterangan
1	Cangkul	1
2	Bambu	Secukupnya
3	Tali	Secukupnya
4	Isolatip	Secukupnya
5	Corong	3
6	Plastik	1m x 7m
7	Pengaduk	1
8	Kapas	Secukupnya

3.2 Gambar Rangkaian Alat



a

b



Gambar 3.1.

- a. Keseluruhan Rangkaian Alat
- b. Dapur dan Drum Masak
- c. Drum dan Rangkain Sambungan Pipa
- d. Cerobong Asap
- e. Pendingin

3.3 Blok Diagram

Pembuatan Alat Pembuat Ethanol

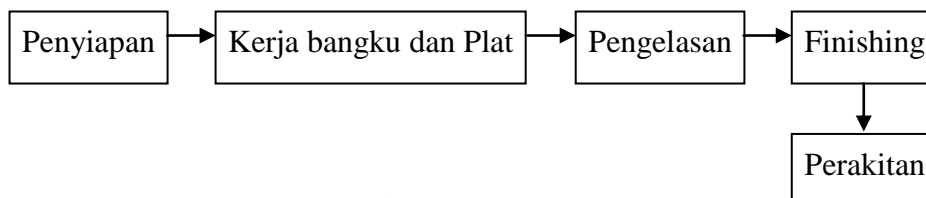
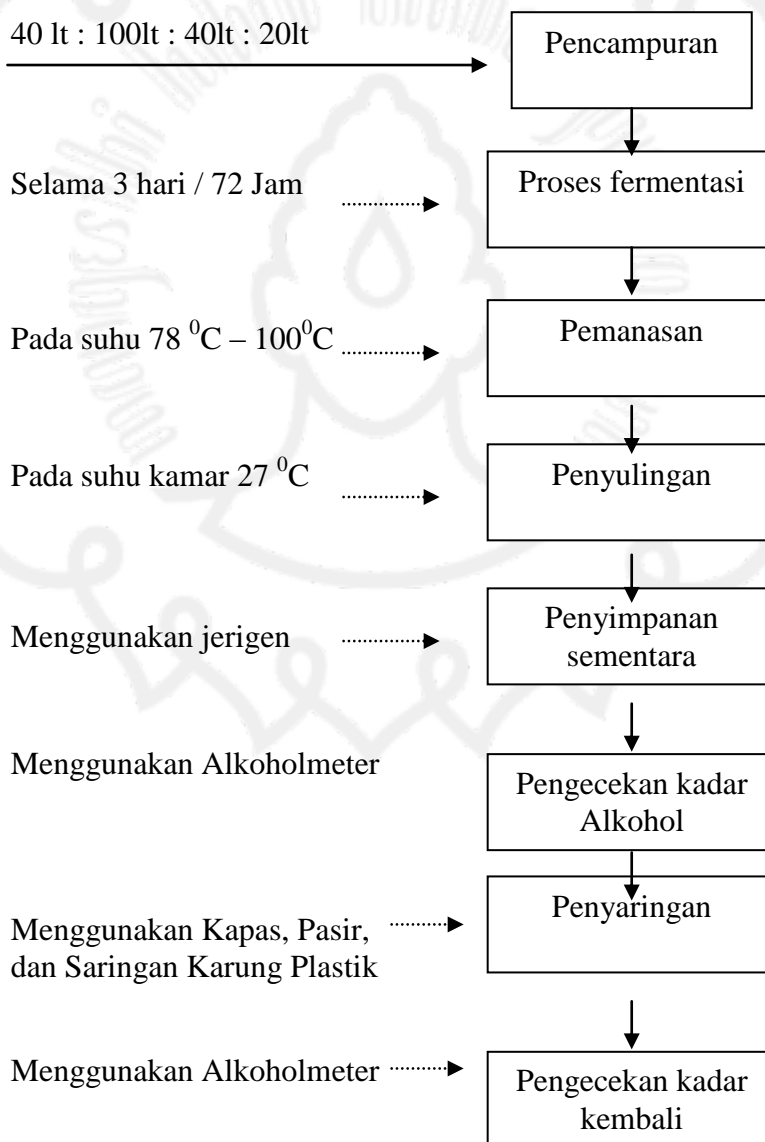


Diagram alir pembuatan Ethanol dengan cara fermentasi :

Molase (tetes tebu) + air +

Limbah produksi + Indukan =

40 lt : 100lt : 40lt : 20lt



3.4 Langkah Kerja

3.4.1 Pembuatan Alat Pembuat Ethanol

- a. Penyiapan Alat dan bahan.
 - 1) Menyiapkan alat-alat yang akan digunakan beserta alat bantu dalam pembuatan dapur.
- b. Kerja Bangku Dan Plat
 - 1) Melubangi bagian drum besi dengan menggunakan bor tangan.
 - 2) Meratakan lubang bekas bor dengan menggunakan kikir.
 - 3) Membuka tutup drum plastik dengan menggergaji permukaan atasnya.
 - 4) Memotong pipa galvanis dan peralon dengan menggunakan gergaji.
 - 5) Menyenaikan pipa galvanis hasil potongan dengan snij $\frac{3}{4}$ inchi.
 - 6) Memotong pipa tembaga dan membentuknya menjadi sepiral.
- c. Proses Pengelasan
 - 1) Mengelas pipa galvanis pada drum besi yang telah dilubangi pada bagian tengah dan atas dengan menggunakan las listrik.
 - 2) Menyambung pipa galvanis dengan las
- d. Finishing
 - 1) Merapikan hasil pengelasan dengan menggunakan gerinda tangan.
 - 2) Mendempul hasil pengelasan pada drum besi dan pada bagian pipa agar tidak bocor.

e. Perakitan

- 1) Meletakkan pipa tembaga pada drum besi yang telah dilubangi pada bagian atasnya.
- 2) Menutup lubang antara pipa tembaga dengan drum besi dengan menggunakan dempul untuk mencegah kebocoran.
- 3) Meletakkan drum masak pada dapur.
- 4) Meletakkan drum pendingin.
- 5) Memasang selang dari drum masak ke drum pendingin sebagai saluran uap.
- 6) Menyambung pipa galvanis hasil potongan dengan menggunakan keni yang dilapisi isolatip membentuk zig-zag dari drum masak alkohol dan meneruskannya ke drum pendingin.



a



b

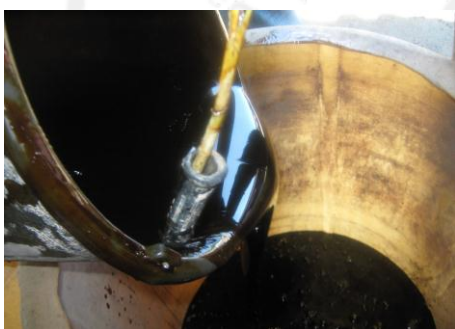
Gambar 3.2

- a. Hasil Potongan Pipa Galvanis
- b. Bentuk Rakitan Zig-zag

3.4.2 Proses Produksi Ethanol

a. Persiapan Bahan baku

- 1) Menyiapkan drum plastik
- 2) Mengisi drum plastik dengan tetes tebu (*Molase*)
- 3) Mengisi air pada drum menggunakan pompa
- 4) Mengisi drum dengan limbah produksi dan indukan
- 5) Mengaduk campuran dengan menggunakan pengaduk
- 6) Mendinginkan selama 3 hari (72 jam)

*a**b**c**d*



e



f

Gambar 3.3

- a. Pengisian Tetes Tebu ke Drum Plastik
- b. Pencampuran Tetes tebu dengan air beserta limbah hasil produksi
- c. Proses Pengadukan campuran.
- d. Penambahan indukan pada campuran
- e. Fermentasi
- f. Hasil Fermentasi

b. Proses Produksi

- 1) Membagi bahan baku yang ada pada drum plastik menjadi dua bagian
- 2) Mengalirkan bahan baku ke drum besi menggunakan pompa air
- 3) Memanaskan drum besi dengan menggunakan kayu bakar



a



b



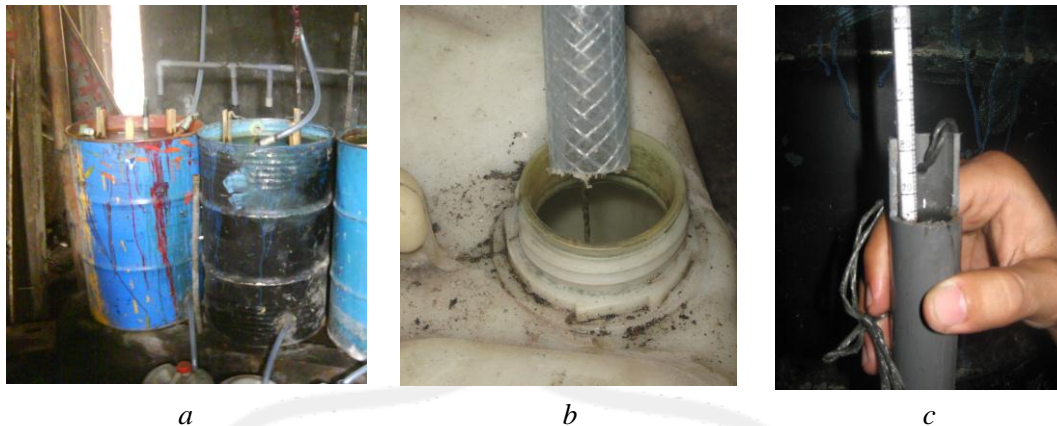
c

Gambar 3.4

- a. Memindahkan hasil fermentasi ke drum masak dengan pompa
- b. Memasukkan hasil fermentasi ke drum masak
- c. Proses Pemasakan

c. Proses penyulingan

- 1) Uap hasil pemanasan bahan baku mengalir melalui selang kemudian masuk ke pendingin yang terbuat dari pipa tembaga di dalam drum besi yang berisi air sebagai media pendingin.
- 2) Menampung hasil penyulingan ke dalam jerigen
- 3) Melakukan pengukuran kadar alkohol dengan menggunakan alcoholmeter
- 4) Melanjutkan proses penyulingan sampai kadar akhir mencapai 5 % alkohol
- 5) Melakukan pengukuran kadar alkohol akhir hasil penyulingan
- 6) Menyaring hasil penyulingan dengan menggunakan pasir, kapas, dan plastik berlubang dan ditampung di dalam drum.



Gambar 3.5

- a. Proses pendinginan melalui pipa tembaga
- b. Penampungan hasil penyulingan ke dalam Jerigen
- c. Pengukuran kadar alkohol

3.5 Pembahasan

3.5.1 Dasar Pemilihan Alat dan Bahan

a. Pipa tembaga

Pada bagian drum pendingin terdapat sepiral yang dibuat dengan menggunakan pipa dari tembaga. Alasan pemilihan bahan tersebut adalah dikarenakan pipa tembaga memiliki sifat-sifat antara lain:

- Tembaga merupakan logam yang kuat, liat, lunak sehingga mudah dibentuk.
- Tembaga tidak berkarat.
- Tembaga adalah penghantar panas yang baik, hal ini sangat penting untuk terjadinya proses pendinginan.

b. Pipa Galvanis

Selain dengan menggunakan pipa tembaga, pada alat ini juga menggunakan pipa dari galvanis. Pipa galvanis digunakan untuk aliran uap dari drum masak ke pipa tembaga pada drum penyulingan. Alasan memilih bahan galvanis dikarenakan pipa galvanis lebih tahan karat dari pada besi, mengingat pipa galvanis digunakan untuk aliran uap alkohol yang masih mengandung kadar air. Selain itu pipa galvanis lebih ekonomis dibanding dengan pipa stainless.

c. Drum Besi

Drum besi disini digunakan sebagai drum masak baik untuk memasak ethanol dengan kadar akhir 30 % - 35 % atau ethanol dengan hasil akhir 90 % . Alasan dipilihnya drum besi karena drum besi lebih ekonomis dari segi harga, mudah untuk didapatkan, selain itu dari segi bahan drum besi dengan ketebalan sekitar 0,25 cm sudah cukup tahan lama untuk dipanaskan pada suhu sekitar $80^{\circ}\text{C} - 100^{\circ}\text{C}$ selama 2 bulan yang digunakan untuk memasak ethanol.

d. Selang

1. Digunakan untuk aliran uap dari drum masak ke drum pendingin/penyulingan. Selang yang digunakan adalah selang plastik yang terdapat serat-seratnya sehingga selang ini lebih tahan terhadap tekanan dari uap proses pemasakan.

2. Digunakan untuk mengalirkan bahan dari drum fermentasi ke drum masak menggunakan pompa. Disini selang yang digunakan adalah selang plastik yang terdapat serat-seratnya sehingga selang ini lebih tahan terhadap tekanan.

e. Pompa

Pompa digunakan untuk memindahkan bahan yang akan dimasak dari drum fermentasi ke dalam drum masak dengan mengalirkannya melalui selang. Pompa yang digunakan tidak membutuhkan pompa dengan kapasitas besar karena hanya digunakan memindahkan bahan dari drum fermentasi ke drum masak dengan kedalaman rendah yaitu sekitar 84 cm – 88 cm sesuai dengan kedalaman drum.

Adapun penjelasan mengenai spesifikasi pompa adalah:

Model/Tipe pompa air adalah Sanwa

Q max : 32 lt/menit → Banyaknya debit aliran per satuan waktu sehingga dalam 1 menit pompa ini dapat mengalirkan air sebanyak 32 liter

Suct . L. Max : 9 m → Kedalaman Maximum pompa untuk menarik air dengan kedalama max. 9m.

Dise. L.Max : 20 m → Jarak max. pompa untuk mendorong air.

Output : 90 W → Daya yang digunakan pompa
Volt : 220 volt → Tegangan yang digunakan pompa

3.5.2 Dasar Bentuk Alat

a. Dasar pembentukan spiral

Adapun bahan yang dibuat bentuk spiral adalah pipa tembaga, pipa tembaga digunakan sebagai tempat aliran uap yang didinginkan pada tangki pendinginan agar terjadi pengembunan uap dari hasil pemasakan atau sebagai proses destilasi. Alasan dibentuknya pipa tembaga menjadi bentuk spiral adalah :

- Agar proses penyulingan mempunyai jalur yang panjang sehingga diperoleh kadar yang lebih baik.
- Menghemat tempat dan menyesuaikan bentuk dari drum.

b. Dasar pembentukan zig-zag

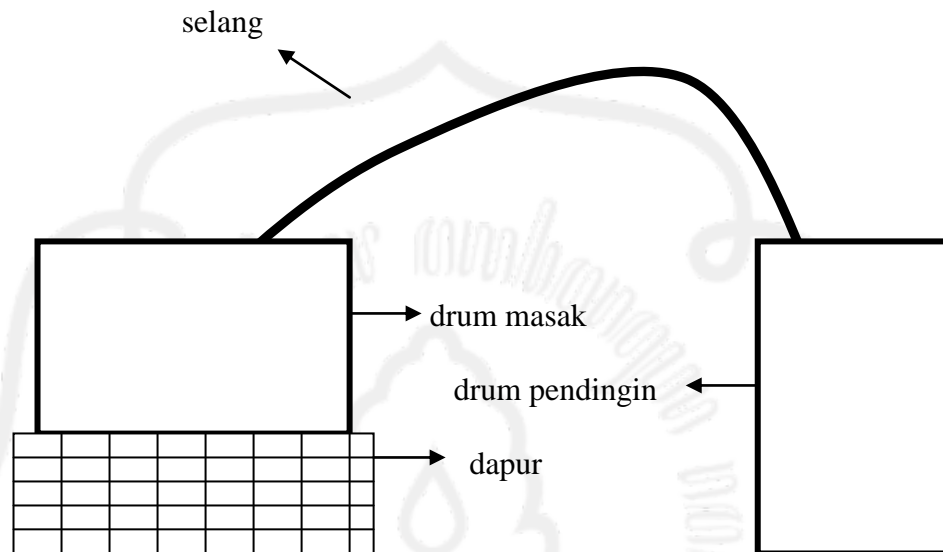
Adapun bahan yang dibuat dengan bentuk zig-zag adalah pipa galvanis. Pipa galvanis digunakan sebagai tempat aliran uap dari pemasakan ethanol dengan kadar sekitar 30°C sampai 35°C atau pemasakan kedua untuk memperoleh kadar yang lebih tinggi.

Alasan dibentuknya pipa galvanis dengan bentuk zig-zag adalah :

- Untuk mempersulit ikut naiknya air bersama dengan uap dari proses pemasakan sehingga dapat diperoleh kadar ethanol yang lebih tinggi.

c. Dasar Bentuk Selang

Selang digunakan sebagai tempat aliran uap dari pemasakan yang pertama atau pemasakan dari hasil fermentasi. Selang dibuat dengan bentuk seperti kurva.



Gambar 3.6. Sketsa bentuk selang

Alasan dibentuknya selang menjadi bentuk kurva adalah :

- Untuk mempersulit ikut naiknya air bersama dengan uap dari proses pemasakan sehingga dapat diperoleh kadar ethanol yang lebih tinggi.
- Seperti bentuk kurva yang pertama-tama naik keatas perlahan dengan sudut kemiringan yang lebih kecil yang dimaksudkan agar air sulit ikut naik, kemudian selang turun dengan sudut kemiringan yang lebih besar agar uap yang telah naik dapat turun dengan cepat ke drum pendingin dan diperoleh hasil yang lebih baik.

BAB IV

PEMERIKSAAN DAN PERAWATAN

4.1 MAKSUD DAN TUJUAN PERAWATAN

Peranan perawatan komponen dan fasilitas produksi sangat diperlukan dalam kegiatan industri. Pola optimalisasi kesiapan alat produksi perlu diselenggarakan dengan baik, salah satu cara mengefektifkan kegiatan operasional adalah tindakan perawatan preventif yang terencana. Tercapainya tujuan perawatan tergantung dari fasilitas dan teknik perawatan serta sistem manajemen perawatan.

Perawatan adalah konsepsi semua aktifitas yang diperlukan untuk menjaga, mempertahankan kondisi, dan kualitas peralatan agar tetap berfungsi dengan baik. Maka fungsi perawatan sangat erat hubungannya dengan proses produksi. Perawatan dapat diartikan sebagai pekerjaan yang dilakukan untuk menjaga dan memperbaiki setiap bagian peralatan supaya tetap berfungsi dengan baik.

Terdapat dua istilah perawatan dan perbaikan yang keduanya mempunyai makna yang berbeda tetapi bertujuan memperlancar operasional. Perawatan sebagai aktifitas untuk mencegah kerusakan, sedangkan perbaikan sebagai tindakan untuk memperbaiki kerusakan. Secara umum perawatan terbagi menjadi dua cara :

a. Perawatan yang direncanakan

Yaitu pertimbangannya adalah pekerjaan ke masa depan.

b. Perawatan yang tidak direncanakan

Yaitu suatu pekerjaan perawatan darurat yang tidak direncanakan.

Pemeliharaan yang dilakukan terhadap masing-masing peralatan itu berbeda. Begitu juga dengan jangka waktunya kapan harus diperiksa dan dirawat.

Dalam hal ini tujuan dari perawatan Unit Produksi Ethanol diantaranya adalah sebagai berikut:

- Menjaga kualitas hasil produksi
- Menjaga agar Alat Produksi dapat bekerja dengan baik dan aman.
- Memperpanjang umur komponen-komponen pada Unit Produksi Ethanol.
- Untuk mencapai biaya maintenance serendah mungkin dengan melaksanakan kegiatan maintenance secara efektif dan efisien.

4.2 PERAWATAN UNIT PRODUKSI ETHANOL

Perawatan yang dilakukan dalam unit produksi ethanol meliputi sebagai berikut:

4.2.1 Perawatan Umum

Adapun perawatan secara umum yang dilakukan adalah;

- a. Memeriksa setiap sambungan baik meliputi las maupun selang, bila ada kebocoran.

- b. Memeriksa saluran uap, bila ada kebocoran.
- c. Melakukan penggantian air pendingin setiap 30 menit sekali.
- d. Memperbaiki kebocoran walau sangat kecil sekalipun.
- e. Memeriksa dapur masak dan drum masak
- f. Memperhatikan mutu dari ethanol yang dihasilkan dengan pengecekan kadar Alkohol menggunakan alkoholmeter.
- g. Memeriksa saringan untuk menjaga kejernihan dari Ethanol.

4.2.2 Perawatan Bulanan

- a. Memeriksa seluruh komponen unit etanol.
- b. Memeriksa keadaan drum masak dan mengganti drum masak setiap kurang lebih 2 bulan sekali.
- c. Mengganti selang (saluran uap) setiap 2 bulan sekali.
- d. Mengganti selang tempat keluarnya etanol.
- e. Memeriksa seluruh sambungan las, bila terjadi kebocoran.
- f. Perawatan pompa air yaitu dengan membersihkan impeler

4.2.3 Perawatan Tahunan

- a. Penataan ulang tempat jika diperlukan.
- b. Penggantian Seal Pompa
- c. Mengganti Spiral setiap 2 tahun sekali

BAB V

PERHITUNGAN

5.1 Analisa Biaya

Analisis biaya dilakukan untuk menentukan biaya total yang dibutuhkan dalam pembuatan *Unit Produksi Ethanol Kapasitas 8,33 liter / jam*.

Perhitungan biaya ini meliputi :

- Biaya pembuatan *Unit Produksi Ethanol*.
- Biaya bahan baku.
- Biaya pengangkutan atau transportasi.
- Biaya total pembuatan *Unit Produksi Ethanol Kapasitas 8,33 liter / jam*.

5.1.1 Biaya Pembuatan *Unit Produksi Ethanol*.

Tabel 5.1 Biaya Pembuatan Unit Produksi *Ethanol*

NO	NAMA	JUMLAH	HARGA SATUAN	JUMLAH BIAYA
1	Drum			
	a) Drum Pendingin	3	Rp. 95.000,-	Rp. 285.000,-
	b) Drum Masak	3	Rp. 105.000,-	Rp. 315.000,-
	c) Drum Plastik	20	Rp. 100.000,-	Rp. 2.000.000,-
2	Spiral Tembaga	1	Rp. 625.000,-	Rp. 625.000,-

3	Pompa Air	1	Rp. 195.000,-	Rp. 195.000,-
4	Selang	25 m	Rp. 15.000,-	Rp. 375.000,-
5	Elektroda	2 kg	Rp. 20.000,-	Rp. 40.000,-
6	Dapur			
	a) Pasir	Secukupnya		Rp. 30.000,-
	b) Semen	Secukupnya		Rp. 30.000,-
	c) Batu bata	Secukupnya		Rp. 100.000,-
	d) Cerobong	1	Rp. 20.000,-	Rp. 20.000,-
7	Pipa			
	a) Pipa Galvanis	2 (12 m)	Rp. 45.000,-	Rp. 90.000,-
	b) Pipa Air	½ (3 m)	Rp. 23.500,-	Rp. 23.500,-
8	Keni dan Sok			
	a) Keni Galvanis	8	Rp. 4.500,-	Rp. 36.000,-
	b) Keni Pipa Air	3	Rp. 2.200,-	Rp. 6.600,-
	c) Sok Galvanis	2	Rp. 3.500,-	Rp. 7.000,-
	d) Sok Pipa Air	1	Rp. 2.000,-	Rp. 2.000,-
9	Isolatip	4	Rp. 1.500,-	Rp. 6.000,-
10	Rafia		Rp. 7.000,-	Rp. 7.000,-
11	Kapas	1	Rp. 10.000,-	Rp. 10.000,-
12	Ban Dalam			Rp. 7.000,-
13	Kuas	2	Rp. 4.500,-	Rp. 9.000,-
14	Amplas			Rp. 4.000,-
15	Sikat	1		Rp. 5.000,-

16	Remover			Rp. 30.000,-
17	Penyaring	1	Rp. 7.000,-	Rp. 7.000,-
18	Dempul			Rp. 20.000,-
19	Jerigen	5	Rp. 30.000,-	Rp. 150.000,-
20	Plastik Penutup			Rp. 100.000,-
21	Kabel	7 m	Rp. 4.000,-	Rp. 28.000,-
22	Steker, T, kabel			Rp. 10.000,-
23	Lampu DOP Putih	1	Rp. 22.500,-	Rp. 22.500,-
24	Gelas Ukur	1	Rp. 15.000,-	Rp. 15.000,-
25	Vetting Gantung	1	Rp. 2.500,-	Rp. 2500,-
JUMLAH				Rp. 4.613.100,-

5.1.2 Biaya Pengangkutan Alat

Tabel 5.2 Biaya Pengangkutan Alat

No	Tujuan Transportasi	Jumlah Biaya
1.	Bekonang - UNS	Rp. 80.000,-
2.	Gading - UNS	Rp. 20.000,-
3.	UNS - Bekonang	Rp. 80.000,-
Biaya Total		Rp. 180.000,-

5.1.3 Pengeluaran Selama 1 Bulan dari Pembelian Bahan

Tabel 5.3. Pengeluaran Selama 1 bulan

No	Tanggal	Pembelian Bahan	Kredit
1	27-04-09	4 Drum Tetes Tebu	Rp. 2.100.000
2	27-04-09	2 Ton Kayu Bakar	Rp. 600.000
3	01-05-09	2 Drum Tetes Tebu	Rp. 1.050.000
4	05-05-09	1 Drum Tetes Tebu	Rp. 525.000
5	07-05-09	1 Drum Tetes Tebu	Rp. 525.000
6	09-05-09	1 Drum Tetes Tebu	Rp. 525.000
7	11-05-09	1 Drum Tetes Tebu	Rp. 525.000
8	13-05-09	2 Ton Kayu Bakar	Rp. 600.000
9	14-05-09	1 Drum Tetes Tebu	Rp. 525.000
10	15-05-09	1 Drum Tetes Tebu	Rp. 525.000
11	17-05-09	2 Drum Tetes Tebu	Rp. 1.050.000
	Total		Rp. 8.250.000

Ket : Pengeluaran Kayu Bakar Selama 1 Bulan sisa sebanyak 1 ton.

Jumlah Tetes Tebu Yang di butuhkan selama 1 Bulan = 14 Drum

Jumlah Kayu Bakar Yang dibutuhkan 4 Ton – 1 ton = 3 ton

5.2 Analisa BEP (*Break Event Point*)

BEP merupakan titik modal kembali, dimana jumlah pendapatan sama dengan jumlah biaya pengeluaran. Dalam hal ini perhitungan BEP dilakukan dengan cara pembagian antara jumlah biaya pembuatan dengan laba yang diperoleh selama 1 bulan.

Total biaya Pembuatan :

- Biaya Pembuatan = Rp. 4.613.100,-
 - Biaya Transportasi = Rp. 180.000,-
 - Biaya lain-lain = Rp. 107.500,-
- Rp. 4.900.600,-**

➤ **Biaya bahan baku :**

- 14 Drum Tetes @ Rp. 525.000 = Rp. 7.350.000,-
 - 3 Ton Kayu Bakar @ Rp.300.000 = Rp. 900.000,-
- Rp. 8.250.000,-**

Ket: 1 bulan = 23 hari kerja @ 3 kali masakan

1 bulan = 23 x 3 = 69 kali masakan

Mengingat dalam 1 bulan ada yang 2 kali pemasakan, maka:

69 – 2 = 67 kali masak

1 kali masak mendapatkan hasil 35 + 35 + 30 = 100 liter

rata-rata pemasakan 1 hari = $\frac{100}{3}$ = 33,33 liter

1 bulan → 33,33 liter x 67 = 2233,11 liter

Penjualan dilakukan dengan menggunakan jerigen @ 32 liter

$$\frac{2233,11}{32} = 69,78 \text{ jerigen} \approx 70 \text{ jerigen}$$

$$\text{@ jerigen} = \text{Rp. } 130.000,-$$

$$1 \text{ bulan} = \text{Rp. } 130.000,- \times 70$$

$$= \text{Rp. } 9.100.000,-$$

sehingga diperoleh laba kotor penjualan **Rp. 850.000,-**

$$\begin{aligned} \text{BEP pembuatan} &= \frac{\text{Biaya Pembuatan}}{\text{Penjualan} - \text{Pengeluaran}} \\ &= \frac{\text{Rp. } 4.900.600}{\text{Rp. } 9.100.000 - \text{Rp. } 8.250.000} \\ &= \frac{\text{Rp. } 4.900.600}{\text{Rp. } 850.000} \\ &= 5,7 \text{ bulan} \end{aligned}$$

5.3 PEMBAHASAN

Hasil Produksi dalam satuan jam untuk 100 liter/hari

$$100 \text{ liter/hari} \quad = > 1 \text{ hari} = 12 \text{ jam}$$

$$100 \text{ liter}/12 \text{ jam} \quad = 8,33 \text{ liter/jam}$$

Untuk Penurunan Kadar 40% menjadi 30 %

Berdasarkan percobaan dengan menggunakan sample yaitu:

Ethanol dengan kadar 40 % sebanyak 500 ml dapat menjadi 30 % dengan ditambahkan 200 ml air, sehingga diperoleh perbandingan antara

Ethanol dengan air = 5 : 2

Berdasarkan perhitungan:

Dalam 100 lt ethanol dengan kadar 40 % terdapat 40 lt ethanol murni dan 60 lt air. Sehingga untuk mendapatkan kadar 30% maka :

$$\rightarrow \frac{40}{100+x} = \frac{30}{100}$$

$$\rightarrow 4000 = 30(100+x)$$

$$\rightarrow 4000 = 3000 + 30x$$

$$\rightarrow 1000 = 30x$$

$$\rightarrow x = 33,33 \text{ liter air}$$

sehingga perbandingan campuran ethanol dengan air untuk menurunkan

kadar 40% menjadi 30% secara perhitungan adalah $100 : 33,33 = 3 : 1$

DAFTAR PUSTAKA

- Drs. Sumanto. MA., 1985, “ *Dasar – Dasar Mesin Pendingin* “, ANDI Yogyakarta, Yogyakarta
- Fessenden, 1982, ” *Kimia Organik* “, edisi ke tiga, Erlangga, Jakarta
- Naswari, 1986, “ *Teknologi Perancangan Sistem Perpipaan* “, UI-PRESS, Jakarta
- Perry, R. H., and Green, D., 1984, ” *Perry’s Chemical Engineers Hand’s book*”, 6 th edition, Mc Graw Hill Book Co., New York
- Sujianto, 2000, “ *Menggambar Teknik Mesin* “, Kanisius, Yogyakarta
- Tjokroadikoesoemo, P. Soebiyanto, 1986, “ *HFS & Industri ubi kayu lainnya* “, PT Gramedia, Jakarta
- Trubus, 2008, “ *Negeri Berlimpah Energi Dan Pangan* “, PT Trubus Swadana, Jakarta
- Vogel, 1985, ” *Teks Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro*”, edisi ke lima, Kalman Media Pustaka, Jakarta
- Warren L, Mc Cabe, 1993, “ *Operasi Teknik Kimia* “, edisi ke empat, Erlangga, Jakarta
- W. Kenyon, , 1985, “ *Dasar – Dasar Pengelasan* “, Erlangga, Jakarta