

LAPORAN
PRAKTIK KERJA LAPANGAN
PT. INDO ACIDATAMA Tbk.
DEPERTEMEN PRODUKSI UNIT FERMENTASI
16 Juli – 16 Agustus 2018



Disusun Oleh :

Nama : Aprilia Nur Indah Sari
NIM : 21150270D
Jurusan : Teknik Kimia
Universitas : Universitas Setia Budi Surakarta

FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SETIA BUDI SURAKARTA

2018

LEMBAR PENGESAHAN

PT. INDO ACIDATAMA Tbk.

LAPORAN KERJA PRAKTEK

DEPARTEMEN PRODUKSI UNIT FERMENTASI

PT. INDO ACIDATAMA Tbk.

01 Juli – 31 Juli 2018

Disusun oleh :

Aprilia Nur Indah Sari (21150270D)

Menyetujui,

Pembimbing Lapangan



A. Aristya Hendro P,S.T.



LAPORAN PRAKTEK KERJA LAPANGAN
DEPARTEMEN PRODUKSI UNIT FERMENTASI
PT INDO ACIDATAMA Tbk.

1 Juli – 31 Juli 2018

Disusun Oleh :

Aprilia Nur Indah S (21150270D)

Telah diperiksa dan disetujui pada :

Tanggal _____

Menyetujui :

Pembimbing Lapangan

A. Aristya Hendro P.S.T.

Dosen Pembimbing

Gregorius Prima Indra B., ST., M.Eng.

NIS : 01201407261183

Dekan Fakultas

Ir. Petrus Darmawan, S.T., M.T.
NIS.01199905141068

Ketua Program Studi

Dewi Astuti Herawati, S.T., M.Eng.
NIS.01199601032053



KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat-Nyakami dapat melaksanakan praktek kerja lapangan dan menyelesaikan laporan kerja praktek ini.

Praktek kerja lapangan ini merupakan salah satu syarat memperoleh gelar sarjana di Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Setia Budi. Tugas khusus dalam laporan ini dikonsentrasikan pada Departemen Produksi dengan area praktek di Unit Fermentasi PT Indo Acidatama.

Selama persiapan dan pelaksanaan praktek kerja lapangan ini, kami telah mendapat banyak bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, kami tidak lupa untuk mengucapkan terima kasih kepada:

1. PT. INDO ACIDATAMA Tbk. yang telah menerima saya untuk melakukan Praktik Kerja Lapangan (PKL) di Perusahaan.
2. Bapak A. Aristya Hendro P,S.T. selaku pembimbing lapangan PT Indo Acidatama dan Bapak Sriyonoselaku pembimbing di unit fermentasi.
3. Bapak Dwi Teguh Santosa yang membantu selama proses registrasi dan masa kerja praktek di PT Indo Acidatama.
4. Segenap karyawan PT Indo Acidatama yang telah memberikan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung.
5. Bapak Petrus Darmawan S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Setia Budi Surakarta.



6. Ibu Dewi Astuti Herawati S.T., M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia Universitas Setia Budi Surakarta.
7. Bapak. Gregorius Prima Indra Budianto, ST., M.Eng. selaku Pembimbing di Universitas Setia Budi Surakarta.
8. Kedua orang tua dan saudara-saudara saya atas semua dukungan dan doa yang telah diberikan selama ini untuk melaksanakan Praktek Kerja Lapangan.
9. Teman-teman Teknik Kimia Setia Budi angkatan 2015, atas persahabatan, bantuannya selama ini dan doanya.
10. Semua pihak yang telah membantu yang tidak bisa disebutkan satu per satu.

Demikian laporan praktek kerja Lapangan ini kami susun, semoga dapat bermanfaat bagi berbagai pihak khususnya bagi perkembangan ilmu pengetahuan di Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Setia Budi Surakarta. Penulis menyadari bahwa laporan ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun tetap penulis harapkan untuk lebih menyempurnakan laporan ini. Akhir kata semoga laporan kerja praktek lapangan ini dapat memberikan banyak manfaat bagi kita semua.

Karanganyar, 16 Agustus 2018

Penyusun



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN KAMPUS	ii
LEMBAR PENGESAHAN PT. ACIDATAMA Tbk.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan PKL	2
1.3 Manfaat PKL	2
BAB II KONDISI UMUM PERUSAHAAN	4
2.1 Gambaran Umum	4
2.1.1 Produk dan Kegunaan.....	6
2.2 Sejarah Perusahaan.....	7
2.3 Lokasi Dan Tata Letak Pabrik	8
2.4 Personalia	11
2.5 Struktur Organisasi.....	13
BAB III UNIT PENGOLAHAN.....	17
3.1 Unit Power House	17
3.2 Unit Storage Area.....	17
3.3 Unit Fermentasi	17



3.4 Unit Alkohol.....	18
3.5 Unit Acid Aldehyde	21
3.6 Unit Acetic Acid.....	21
3.7 Unit Esterifikasi Asam Asetat	21
3.8 Unit Produk	21
3.9 Unit Cooling Tower.....	22
3.10 BBM.....	22
3.11 Unit Pengolahan Limbah	22
BAB IV URAIAN PROSES	23
4.1 Proses Umum	23
4.1.1 Proses Fermentasi	23
4.1.2 Proses Destilasi	23
4.2 Proses Produksi Produk Utama	23
4.2.1 Alkohol.....	23
BAB V PENGOLAHAN LIMBAH.....	27
BAB VI UTILITAS	29
6.1 Utilitas	29
6.1 Cooling Tower.....	29
6.2 Biogas Plant.....	34
6.3 Boiler.....	35
6.4 Power Station	35
6.5 Kompresor	40
6.6 BBM Plant.....	42



6.7 Nitrogen.....	42
BAB VII FERMENTASI	44
7.1 Kulturasasi	44
7.2 Fermentasi	45
BAB VIII TUGAS KHUSUS	67
BAB IX PENUTUP	71
9.1 Kesimpulan	71
9.2 Saran.....	71
Daftar Pustaka	72
Lampiran	



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tampak atas dari perusahaan PT Indo Acidatama Tbk	9
Gambar 4.1 Diagram alir proses pembuatan etanol.....	26
Gambar 7.1 Diagram proses kulturisasi yeast PT Indo Acidatama Tbk.....	45
Gambar 8.1 Skema <i>Heat Exchanger</i> 1-2 pass	67

DAFTAR TABEL

Tabel 6.1 Pengaruh biofuel di cooling system.....	32
Tabel 6.2 Parameter standart cooling tower	33
Tabel 6.3 Parameter kontrol air di boiler	36
Tabel 7.1 Tahap-tahap pengisian media	56
Tabel 7.2 Kondisi operasi HE.....	62



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Etanol yang biasa disebut juga etil alkohol atau alkohol banyak digunakan dalam kegiatan manusia diantaranya sebagai pelarut berbagai bahan kimia misalnya untuk pelarut parfum dan obat-obatan, sebagai bahan bakar, untuk kegiatan farmasi dan lain sebagainya

Kebutuhan etanol di Indonesia sangatlah tinggi namun produsen dalam negeri belum mampu memenuhinya, inilah yang menjadi pencetus berdirinya PT. Indo Acidatama Tbk. PT Indo Acidatama berdiri pada tahun 1986 (sebelumnya bernama PT. Indo Alkohol Utama) dan beroperasi tanggal 20 Juli 1989 yang beralamat di jalan raya Solo-Sragen KM 11.4, Kemiri, Kebakkramat, Kabupaten Karanganyar, Jawa Tengah. Selain etanol, PT Indo Acidatama Tbk juga memproduksi pupuk bio organik plus

Dahulunya PT Indo Acidatama Tbk juga memproduksi ethyl acetate dan acetic acid, namun saat ini kedua produk tersebut tidak lagi diproduksi karena tidak lagi memberikan laba atau keuntungan bagi perusahaan

Etanol dari PT Acidatama Tbk dibuat dari fermentasi tetes tebu atau molase dengan bantuan *yeast* dari *saccharomyces cerevisiae* strain *kyowa*. Tetes tebu merupakan cairan kental berwarna coklat pekat yang merupakan buangan akhir proses pengolahan gula setelah mengalami proses kristalisasi berulang (Paturau,1982), bahan baku yang dipilih adalah tetes tebu karena tetes tebu memiliki kandungan sukrosa yang tinggi



PT Indo Acidatama Tbk memiliki komitmen untuk menjadi salah satu industri agro kimia bertaraf internasional, menjadi industri yang ramah lingkungan dengan daya saing yang tinggi, memiliki kualitas dan kuantitas, memberikan komitmen terbaik kepada pelanggan, mengutamakan efisiensi baik dalam proses maupun etos kerja, profesionalitas dan tingkat pengetahuan SDM yang terus ditingkatkan lewat training maupun program pengembangan lainnya serta meningkatkan kemakmuran bagi investor, karyawan dan masyarakat sekitar perusahaan

1.2 TUJUAN

Kerja Praktek Lapangan ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui keadaan dan kondisi operasi saat pembuatan alkohol dan pupuk cair di PT. Indo Acidatama Tbk
2. Mengetahui prosedur dan alat-alat yang digunakan saat produksi etanol di PT. Indo Acidatama Tbk
3. Memperoleh pengalaman kerja pada perusahaan yang bergerak di bidang industri agro kimia
4. Mendapatkan pengetahuan tentang cara pengolahan limbah dari PT. Indo Acidatama Tbk
5. Meningkatkan kerjasama antara PT Indo Acidatama Tbk dengan Universitas Setia Budi Surakarta

1.3 RUMUSAN MASALAH:

1. Bagaimana kondisi operasi dan proses pembuatan alcohol pada PT Indo Acidatama Tbk. ?
2. Bagaimanakah proses fermentasi pada PT Indo Acidatama?



3. Bagaimanakah gambaran keseluruhan proses dan unit di PT Indo Acidatama?
4. Bagaimana proses pengolahan limbah di PT Indo Acidatama?

1.4 METODE

Metode yang dipakai untuk penyusunan dan pengumpulan data pada kerja praktek ini adalah metode pengamatan langsung, wawancara dan telaah pustaka.



BAB II

KONDISI UMUM PERUSAHAAN

2.1 GAMBARAN UMUM

PT Indo Acidatama Tbk adalah perusahaan *Go Public* yang bergerak dibidang industri agro kimia bertaraf internasional yang ramah lingkungan, saat ini PT Indo Acidatama Tbk memproduksi etanol dan pupuk cair

Etanol dibuat dengan cara fermentasi tetes tebu atau molase dengan bantuan *yeast* dan nutrient untuk mengembangbiakkan *yeast*, tetes tebu didapatkan dari perusahaan gula di seluruh pulau Jawa yang sudah sesuai standar yang diterapkan di PT Indo Acidatama. Sedangkan pupuk cair dibuat dari *stillage* yang merupakan limbah padat dari proses fermentasi dan destilasi, produk-produk tersebut diproduksi melalui proses bioteknologi bahan-bahan organik dengan menggabungkan ilmu teknologi pertanian dan mikrobiologi tanah, untuk memenuhi kebutuhan pertanian yang berimbang baik pada masa sekarang maupun yang akan datang

Visi:

PT Indo Acidatama Tbk. menjadi perusahaan dibidang Industri Agro-kimia bertaraf internasional yang ramah lingkungan dengan daya saing yang tinggi dalam bidang kualitas dan kuantitas produk dengan selalu memberikan komitmen terbaik kepada pelanggan dan secara terus menerus meningkatkan efisiensi, mengembangkan profesionalitas dan tingkat pengetahuan (*know-how*) sumber daya manusia untuk meningkatkan kemakmuran bagi investor, karyawan dan masyarakat.



Misi :

1. PT Indo Acidatama Tbk. berupaya menjadi perusahaan dibidang industri agro kimia yang diakui secara internasional.
2. PT Indo Acidatama Tbk. berkepentingan untuk selalu melakukan proses produksi dengan menerapkan prinsip-prinsip HACCP dan system manajemen mutu secara konsisten dan terpadu sesuai standar yang telah ditetapkan.
3. PT Indo Acidatama Tbk. berupaya menjadi perusahaan yang mampu bersaing secara internasional dalam industri sejenis.
4. PT Indo Acidatama Tbk. akan selalu menjamin kualitas produk yang aman dan ramah lingkungan serta sesuai standar internasional dan kuantitas produk sesuai permintaan.
5. PT Indo Acidatama Tbk. akan selalu memenuhi komitmen yang telah disepakati dengan pelanggan.
6. PT Indo Acidatama Tbk. akan secara terus menerus melakukan inovasi untuk meningkatkan efisiensi di segala bidang.
7. PT Indo Acidatama Tbk. akan secara terus menerus meningkatkan ketrampilan dan pengetahuan SDM sesuai bidang yang dimiliki, sehingga menjadi SDM yang mumpuni.
8. PT Indo Acidatama Tbk. akan berupaya untuk selalu meningkatkan profitabilitas dan pertumbuhan usaha demi mencapai kemakmuran bagi investor, karyawan dan masyarakat

Komitmen

1. Industri *agro-chemical* bertaraf internasional



2. Industri ramah lingkungan
3. Daya saing tinggi
4. Kualitas dan kuantitas
5. Komitmen terbaik kepada pelanggan
6. Efisiensi
7. Profesionalitas dan tingkat pengetahuan SDM
8. Meningkatkan kemakmuran bagi investor, karyawan, masyarakat

2.1.1 PRODUK DAN KEGUNAAN

PT Indo Acidatama Tbk memiliki 2 macam produk yaitu produk chemical dan produk agro. Produk chemical ada 3 macam yaitu ethanol, acetic acid, dan ethyl acetate, sedangkan produk agro dibagi menjadi 3 macam yaitu pertanian, peternakan, dan perikanan. Berikut ini perincian produk-produknya dan masing-masing fungsinya

1. Etanol

PT Indo Acidatama Tbk memproduksi ethanol yang berkualitas, ada 2 macam produk ethanol yang dihasilkan yaitu ethanol normal dan super fine.

Kegunaan ethanol ini adalah untuk:

- Untuk industri minuman, kosmetik, parfum dan rokok.
- Untuk melarutkan lemak, resin, minyak dan hidrokarbon.
- Bahan baku pembuatan asetaldehid, asam asetat, ethylene, dll
- Untuk kebutuhan industri farmasi, jamu, keperluan rumah sakit, dll..

2. *Acetic Acid*



PT Indo Acidatama memproduksi asam cuka kualitas *food grade* dengan kemurnian 99,8% berkadar asam formiat dan asetaldehid sangat rendah serta bebaskandungan logam berat. Kegunaan dari asam asetat ini biasanya adalah untuk:

- Solvent katalisator pelarut dalam pembuatan PTA (*Pure Terephalic Acid*)
- Bahan baku selulosa asetat, etil asetat, vinil asetat dan asetik anhidrat.
- Untuk kebutuhan industri tekstil, farmasi dan karet
- Sebagai *food additive dan vinegar*.

Namun *Acetic Acid* sekarang sudah tidak memproduksi

3. Etil Asetat

PT Indo Acidatama Tbk memproduksi etil asetat dengan kemurnian 99,9% bW dengan kegunaan adalah sebagai :

- Bahan pelarut cat dan plastik
- Untuk kebutuhan industri farmasi dan percetakan

Saat ini proses produksi Etil asetat sudah dihentikan.

4. Pertanian

Dengan dibuatnya POMI (pupuk cair) dan BEKA (dekomposer plus). Memberikan pupuk hayati bersama dengan bahan organik merupakan kunci utama resolusi terhadap kesuburan tanah dan kesehatan manusia



2.2 SEJARAH PERUSAHAAN

PT Indo Acidatama Tbk. didirikan pada tahun 1983 dengan nama awal PT Indo Acidatama Utama dan pembangunan tersebut direalisasikan pada tahun 1986, sekaligus nama tersebut kemudian berubah lagi menjadi PT Indo Acidatama Chemical Industry. Saat itu perusahaan ini telah berdiri di atas tanah seluas ± 5,5 Ha dengan fasilitas pemerintah dalam rangka penanaman modal dalam negeri. Pembangunan pabrik tersebut menelan biaya Rp 48,517,304,000,-. Selama itu pula PT Indo Acidatama masih terus mengalami pembangunan. Semua pemasangan mesin dan peralatan dilakukan oleh tenaga ahli dari Indonesia dengan supervisor KRUPP Industrie Technics GmbH Jerman Barat, sedangkan teknologi oleh HULL AG Jerman Barat. Secara keseluruhan pembangunan tersebut selesai pada bulan Juni 1989, pabrik ini telah dibangun pada tanah seluas 11 Ha dengan kapasitas terpasang ethanol sebesar 34.400.000 kg/tahun, Asamasetat sebesar 15.600.000 kg/tahun, sedangkan untuk etil asetat adalah sebesar 5.270.850 kg/tahun. Dengan rincian unit alkohol plant selesai pada bulan Desember 1988, unit *acetaldehyde plant* dan unit *ethyl acetate plant* selesai pada bulan Maret 1989 dan unit *acetic acid plant* pada bulan Juni 1989. Produksi komersial produk-produk tersebut dimulai pada tahun 1989, tepatnya pada tanggal 20 Juli 1989 pabrik tersebut telah diresmikan oleh Presiden Soeharto. Pabrik ini sempat mengalami pergantian nama lagi pada tanggal 4 Oktober 2005 menjadi PT Sarasa Nugraha Tbk. dan lalu pada tanggal 30 Juli 2006 berubah nama lagi menjadi PT Indo Acidatama Tbk. hingga sekarang



2.3 LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK

PT Indo Acidatama Tbk. terletak di desa Kemiri, kecamatan Kebakkramat, kabupaten Karanganyar, Jawa Tengah. Penampakan atas PT Indo Acidatama Tbk. dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Tampak atas dari perusahaan PT Indo Acidatama Tbk

Dimana pemilihan lokasi ini telah dianalisa dan dianggap memenuhi criteria pembangunan pabrik, diantaranya adalah:

1. Bahan Baku

Bahan baku utama produksi etanol dari PT Indo Acidatama adalah tetes tebu yang mana diperoleh dari pabrik gula. Dan pulau Jawa, khususnya provinsi Jawa Tengah memiliki banyak pabrik sehingga hal tersebut akan memudahkan dalam perolehan bahan baku untuk produksi.

2. Transportasi

Pemasaran produk dilakukan dengan menggunakan angkutan darat yaitu menggunakan tanker dan truk, proses pendistribusian dan proses



mendapatkan bahan baku dipermudah karena lokasi pabrik yang dekat dengan jalan ray

3. Tenaga Kerja

Untuk memenuhi kebutuhan tenaga kerja tak terlatih dapat diperoleh dari penduduk yang bertempat tinggal di sekitar pabrik, sedangkan untuk tenaga kerja terlatih dapat diperoleh dari lulusan sekolah keahlian ataupun perguruan tinggi yang memenuhi kriteria yang ditetapkan oleh PT Indo Acidatama Tbk.

4. Utilitas (Air dan Listrik)

Untuk memenuhi kebutuhan air, maka digunakanlah air dari sumur dalam (sumur arthesis) agar tidak mengganggu ketersediaan air lingkungan. Sedangkan listrik diperoleh dari PLN serta genset yang dimiliki oleh pabrik

5. Cuaca

Cuaca di lingkungan sekitar pabrik juga mendukung proses fermentasi karena udara sekitar tak terlalu panas ataupun terlalu dingin sehingga baik untuk perkembangan *yeast*.

6. Pembuangan Limbah

Limbah yang dihasilkan oleh PT Indo Acidatama Tbk ada 2 jenis, yaitu limbah cair dan limbah gas. Limbah cair akan dibuang ke kolam pengolahan limbah untuk diolah menjadi biogas dan pupuk organik dan untuk gas keluaran berupa CO₂ akan diolah di PT SAMA MANDIRI yang juga merupakan anak Acidatama untuk dijadikan CO₂ cair dan dijual.



2.4 PERSONALIA

PT Indo Acidatama Tbk yang semakin tahun semakin berkembang maka secara langsung akan berdampak pada ketersediaan tenaga kerjanya. Tenaga kerja di PT Indo Acidatama dibagi menjadi 2 yaitu tenaga kerja tetap dan tenaga kerja kontrak, dimana tenaga kerja tetap ada 283 orang dan tenaga kerja kontrak ada 54 orang

Perincian tenaga kerja tetap di PT Indo Acidatama Tbk adalah:

- Tenaga kerja pasca sarjana :2 orang.
- Tenaga kerja sarjana : 47 orang
- Tenaga kerja diploma : 33 orang
- Tenaga kerja SMA : 144 orang
- Tenaga kerja SMP : 27 orang
- Tenaga kerja SD : 30 orang

Perincian tenaga kerja kontrak di PT Indo Acidatama Tbk adalah:

- Tenaga kerja pasca sarjana :3 orang.
- Tenaga kerja sarjana : 10 orang
- Tenaga kerja diploma : 4 orang
- Tenaga kerja SMA : 33 orang
- Tenaga kerja SMP : 3 orang
- Tenaga kerja SD : 1 orang

Pembagian jam kerja di PT Indo Acidatama Tbk dibagi menjadi dua kelompok, yaitu karyawan shift dan day shift.



A. Karyawan Shift

Karyawan shift terdiri dari karyawan yang langsung berhubungan dengan proses produksi, diantaranya dalam unit produksi, utilitas, fermentasi, dll.

Jam kerja karyawan shift dibagi menjadi 3 jam kerja (3shift):

- Shift 1 (pagi), jam 07.00-15.00
- Shift 2 (siang), jam 15.00-23.00
- Shift 3 (malam), jam 23.00-07.00

Setiap karyawan shift akan mendapatkan semua jatah shift tersebut dengan metode penjadwalan, setiap seminggu memiliki jatah libur 2x tidak termasuk hari libur nasional

B. Karyawan Day Shift

Karyawan day shift terdiri dari karyawan yang tidak berhubungan langsung dengan proses produksi, seperti: karyawan administrasi, sekretariat, perbekalan, gudang, HRD dll. Jam kerja karyawan day shift diatur sebagai berikut:

- Senin –Jumat, jam 08.00-17.00
- Sabtu – Minggu, Libur
- Jam Istirahat, jam 12.00- 13.00
- Hari libur nasional merupakan hari libur

Untuk menjalin kerja sama yang baik antara perusahaan dan karyawan, PT Indo Acidatama Tbk juga memberikan jaminan atau fasilitas yang baik bagi tenaga kerja, dimana ketentuan jaminan sosial yang berlaku di PT Indo Acidatama adalah sebagai berikut:



1. Sarana kesehatan berupa poliklinik
2. Tempat ibadah berupa mushola
3. Jaminan kesehatan yang dikelola oleh BPJS kesehatan
4. Jaminan ketenagakerjaan dikelola oleh BPJS ketenagakerjaan
5. Seragam, kaos dan pakaian kerja seperti jas lab
6. Alat Pelindung Diri (APD) misalnya helm dan sepatu
7. Fasilitas penjemputan karyawan (bus karyawan)
8. Makan gratis untuk semua karyawan
9. Rekreasi untuk karyawan dan keluarganya setiap tahun

Selain itu, peningkatan mutu karyawan juga dapat terjalin dengan terbentuknya berbagai jenis organisasi antara lain:

1. SPKEP (Serikat Pekerja Kimia Energi dan Penambangan).
2. P2K3 (Panitia Pembina Keselamatan dan Kesehatan Kerja).
3. Kokarindo (Koperasi karyawan PT Indo Acidatama Tbk).

2.5 STRUKTUR ORGANISASI

Struktur organisasi PI Indo Acidatama Tbk mengikuti sistem *line and staff organization*. Dimana bagannya dapat dilihat pada **Lampiran 1**. Adapun penjabaran tugasnya adalah sebagai berikut:

1. *Chief Executive Officer* (CEO)

Disebut juga Direktur Eksekutif maupun Presiden Direktur. CEO merupakan pemegang saham terpilih yang diangkat oleh rapat umum pemegang saham, bertindak sebagai pemegang pimpinan tertinggi dan bertanggung jawab terhadap seluruh hasil kegiatan usaha perusahaan serta kepada dewan direksi. Tugas dari CEO antara lain:



- a. Menentukan sasaran akhir bagi perusahaan dan merumuskan kebijakan-kebijakan sehingga organisasi dapat mengarah dan mencapai sasaran akhir.
- b. Menentukan strategi perusahaan.
- c. Memilih dan mengangkat manajer direktur.
- d. Memberikan pertimbangan-pertimbangan penting dalam pengambilan keputusan yang mana akan berdampak pada seluruh usaha diperusahaan.
- e. Mengevaluasi hasil kerja manajer direktur selama kurun waktutertentu dan menentukan kebijakan-kebijakan untuk pengambilan keputusan langkah-langkah pembetulan.

2. *Vice Executive Officer to Corporate*

Wakil Presiden Direktur merupakan pimpinan tertinggi dalam organisasi yang memegang komando, memimpin seluruh anggota organisasi untuk mengarah ke tujuan perusahaan. Adapun tugasnya antara lain:

- a. Menyusun pemecahan dari strategi perusahaan baik rencana jangka panjang , menengah, dan pendek.
- b. Memimpin kegiatan perusahaan sehari-hari, terutama koordinasi fungsi di dalam perusahaan.

3. *Plant Executive Officer*

Direktur Lapangan merupakan pimpinan yang mengebawahi departemen dalam bidang proses dan produksi. Bertanggung jawab langsung kepada CEO Wakil Presiden Direktur. Adapun tugasnya antara lain:

- a. Merencanakan kegiatan operasional di plant



- b. Memimpin dan mengkoordinasikan bawahannya
- c. Memelihara kelancaran proses dan produksi
- d. Mengendalikan kegiatan operasional proses dan produksi dengan mengadakan evaluasi terhadap hasil kegiatan diikuti dengan pengambilan tindakan perbaikan yang diperlukan.
- e. Ikut melaksanakan dan memupuk kekompakan diantara karyawan.

4. *Vice Exc. To Plant*

Wakil Direktur Lapangan bertugas untuk membantu kegiatan direktur lapangan dan memimpin langsung departemen yang berkaitan dalam kegiatan proses dan produksi, antara lain:

- *Production Department* (Departemen Produksi)
- *Utility Department* (Departemen Utilitas)
- *Electric Department* (Departemen Pengadaan Listrik)
- *Mechanic Department* (Departemen Mesin)
- *Environment Department* (Departemen Lingkungan)

5. *Commercial Executive Officer*

Direktur komersial merupakan personalia yang membidangi fungsi pemasaran, mengatur dari mana memperoleh dana modal dan menetapkan besarnya dividen, serta mengatur distribusi barang dari perusahaan. Bagian ini membawahi beberapa departemen, antara lain departemen marketing, penjualan dan logistik. Dimana tugas dari direktur komersial adalah untuk:

- a. Merencanakan kegiatan operasional di bidang pemasaran, merencanakan investasi yang harus dilakukan oleh perusahaan.
- b. Pengendalian kelancaran aliran pemasukan dan pemasaran.



- c. Mengevaluasi kegiatan pendistribusian barang dari dan ke dalam perusahaan
- d. Ikut memupuk kekompakan dan kerjasama antar karyawan

6. *Vice Exc Off To Commercial*

Wakil Direktur komersial bertugas untuk membantu kegiatan direktur komersial dan memimpin langsung departemen yang berkaitan dalam kegiatan aliran pemasaran dan logistik, antara lain :

- *Marketing Adm Department* (Departemen Pemasaran)
- *Sales Department* (Departemen Penjualan)
- *Logistic Department* (Departemen Logistik)

7. *Finance Adm Exc Off*

Merupakan bagian yang mengatur dan mencatat aliran kas dana masuk dan keluar, melaksanakan kegiatan keuangan sehari-hari dan pemeliharaan kegiatan operasional keuangan dengan mengadakan evaluasi terhadap hasil kegiatan dibidang keuangan, dan melakukan kebijakan perbaikan.

8. *Vice Exc Off to IR*

Wakil Direktur keuangan bertugas untuk membantu kegiatan direktur keuangan dan memimpin langsung departemen yang berkaitan dalam kegiatan aliran kas, antara lain

- *Accounting Department* (Departemen Akuntansi)
- *Finance* (Departemen Keuangan)
- *Com Data Proc* (Data Karyawan)
- *Human Res Department* (Departemen Sumber Daya Manusia)
- *General Aff Department* (Departemen Umum)



BAB III

UNIT PENGOLAHAN

PT. Indo Acidatama terbagi menjadi 11 unit area, yaitu

3.1 UNIT POWER HOUSE (AREA 000)

Unit power house merupakan salah satu cabang dari departemen utilitas yang menangani *supply* energi (listrik) ke *plant* dan kantor.

3.2 UNIT STORAGE (AREA 100)

Unit ini menyimpan tetes/molases yang menjadi bahan baku proses fermentasi. Tetes tebu (molase) dengan kekentalan minimal 55 °Brix disaring untuk menghilangkan kotorannya dan dimasukkan kedalam *hopper* molase untuk disimpan.

3.3 UNIT FERMENTASI (AREA 200)

Pada unit ini tetes tebu difermentasi menjadi mash, proses fermentasi berlangsung di dalam tanki fermenter dengan menggunakan bantuan *yeast* dan ditambah nutrient dalam jumlah tertentu yang mengandung unsur N dan P. Mash yang dihasilkan dari unit fermentasi memiliki kadar alkohol 8,5-10% bV, kemudian disalurkan ke Unit Alkohol untuk didistilasi. Pada unit ini terdapat tiga bagian utama yaitu:

A. *Seed fermenter*

Tanki seed fermenter merupakan tanki awal yang berfungsi untuk pembenihan yeast berupa *Saccharomyces cerevisiae* strain *Kyowa* sehingga proses yang berlangsung secara aerob. Tanki ini berjumlah 3 tanki (209 A, 209 B dan 209 C) dengan kapasitas 2,2 m³. Sebelum



digunakan tanki harus dicuci dan distrilisasi dahulu dengan menggunakan air dan steam ditambah aquatab sebagai desinfektan

B. *Pre fermenter*

Tanki pre fermenter berfungsi untuk memperbanyak jumlah *yeast* dengan kapasitas tanki lebih besar yaitu 44 m³. Tanki *pre fermenter* berjumlah 3 buah (FC 211, 212, dan 213). Sebelum digunakan tanki harus dicuci dan distrilisasi dahulu dengan menggunakan air dan steam ditambah aquatab sebagai desinfektan

C. *Main fermenter*

Tanki main fermenter berfungsi untuk proses fermentasi secara anaerob dengan kapasitas tanki 900m³. Sebelum digunakan tanki ini juga harus dibersihkan dan disterilkan dengan menggunakan *steam*, setelah itu didinginkan dengan menggunakan *blower*. Proses pada unit fermentasi ini berlangsung secara *batch*, dan penjabaran proses fermentasi akan dijabarkan pada bab fermentasi.

3.4 UNIT ALKOHOL (AREA 300)

Unit alkohol berfungsi untuk mendestilasi hasil dari unit fermentasi untuk mendapatkan alkohol dengan kadar tertentu. Dahulunya sebagian etanol tersebut digunakan sebagai bahan baku pembuatan asetal dehid dan etil asetat sedangkan sisanya dijual. Dimana alat-alat utama pada unit alcohol ini diantaranya adalah :

A. *Mash distilling column* / Menara penyulingan mash (DA 301)

Menara ini berfungsi untuk memisahkan etanol dari pengotor (*stillage*) yang terdapat dalam *mash*. Umpan menara ini berasal dari tanki



penyimpanan mash (FC 203). Dimana hasil bawah yang diperoleh (*stillage*) dapat juga digunakan sebagai umpan pemanas mash dalam pre heater (HE 301) sebelum dibuang kekanal. Menara ini merupakan menara destilasi vakum dengan 39 tray dan dengan sumber energi utama berupa *steam* dengan sistem open *steam*.

B. *Rectifying column* / Menara pemurnian (DA 302) Menara ini merupakan menara pemurnian alcohol mentah dengan *tray* yang berfungsi untuk memisahkan *lutter water* dari alkohol (etanol) sebagai hasil dari menara hidro seleksi dan untuk pengambilan *heads*, *feints* serta *fussel oil*. Hasil atas menara ini berupa etanol sebagai komponen utama, dimasukkan kedalam *falling film heat exchanger* (AE 301) untuk diembunkan. Hasil kondensasi tersebut diumpankan kembali ke menara rekoveri. Hasil bawah menara ini berupa *lutter water* yang sebelum dibuang kekanal dimanfaatkan dahulu panas pengembunannya pada hasil bawah menara pemurnian di *falling heat exchanger* (AE 301). Hasil uap yang mana berupa *steam* diumpankan sebagai sumber panas pada menara penyulingan *mash*. Sebagian hasil cair dimanfaatkan sebagai penyerap pada absorber (WC 301) dan sisanya dikembalikan ke AE 301. Hasil utama dari menara ini adalah etanol netral yang didinginkan terlebih dahulu sebelum dimasukkan ke tanki penyimpanan produk (area 600), sebagian dari etanol netral ini dialirkan ke unit asetaldehid (area 400), dan sebagian lagi ke unit etilasetat (area 500) dan sisanya dijual. Hasil samping menara DA 302 diumpankan ke menara rekoveri untuk diambil etanolnya lagi. Panas



sebagai media pemisah pada menara pemurnian diperoleh dari sistem *open steam* dengan pembawa panas *steam* dari unit ketel.

C. *Hydroselection column* (DA 303)

Menara ini merupakan kolom dengan *sieve tray* yang menggunakan *steam* langsung sebagai sumber energi utama dan berfungsi untuk memisahkan etanol dari pengotor ringan yang berasal dari hasil cair kondensor (HC 301 dan HC 302) dan absorber (WC 301). Etanol diambil dari hasil samping menara rekoveri (DA304) dan *lutter water* sebagai hasil bawah. *Lutter water* dari menara ini bersama etanol yang terserap (*crude etanol*) sebagian dikembalikan kemenara hidro seleksi dan sebagian lagi diumpankan kemenara pemurnian (DA 302). Hasil atas menara DA 303 yang berupa etanol dengan pengotor ringan diumpankan kemenara rekoveri (DA 304) untuk diambil etanolnya sekaligus diambil energi (panas) sebagai sumber panas pada menara tersebut. Sebagai media pemisah pada menara hidro seleksi digunakan dengan energy panas dari :

- Sistem open steam dengan pembawa panas *steam* dari unit ketel (area 800)
- Memanfaatkan panas dari *lutter water* (hasil bawah yang mana akan dikembalikan lagi kemenara hisdro seleksi setelah melewati HE 303 dengan pemanas refluks dari F 301).
- *Recovery column* (DA 304) Menara ini merupakan menara rekoveri dengan *tray* yang berfungsi untuk mengambil etanol yang masih terbawa pengotor ringan dari menara hidro seleksi (DA 303), etanol diambil dengan pemurnian yang tidak diembunkan



dalam AE 301. Energi yang digunakan pada kolom ini berasal dari uap hasil atas menara DA303 yang dimasukkan pada dasar bawah DA 304 ini. Cairan yang berasal dari *trayke* 20 menara DA 302, yang mana masih mengandung *fusel oil*, *feints* dan *headalcohol* juga dimasukkan ke dalam menara DA 304. Hasil atas menara ini diembunkan dalam kondensor (HC 301 dan HC 304), dimana air pendingin berasal dari menara pendingin (area 700), sebagian hasil kondensasi tersebut dikembalikan sebagai refluks dan sisanya diambil sebagai *heads etanol*, sedangkan gas yang tak dapat dikondensasikan dibuang ke udara. Hasil samping menara rekoveri berupa *feints* dan *fusel oil*. *Fusel oil* dicuci dalam menara pencucian sebelum diambil produk etanol yang terserap dikembalikan ke menara rekoveri. Hasil bawah menara rekoveri yang berupa *lutter water* dibuang ke kanal.

3.5 UNIT ACID ALDEHID (AREA 400)

3.6 UNIT ACETIC ACID (AREA 450)

3.7 UNIT ESTERIFIKASI ASAM ASETAT (AREA 500)

3.8 UNIT PRODUK (AREA 600)

Unit ini digunakan untuk menyimpan produk yang dihasilkan dari area 300.

3.9 UNIT COOLING TOWER (AREA 700)

Unit ini merupakan unit penghasil air utama baik air proses maupun air lunak. Yang akan lebih di jelaskan pada bab utilitas.



3.10 BBM (AREA 800)

Unit ini merupakan unit penyimpan dan pengolah BBM dari Pertamina yaitu berupa residu yang akan diumpankan ke boiler. Namun sejak kenaikan harga BBM dan juga produksi biogas yang baik oleh PT Indo Acidatama, maka unit ini sudah tidak dioperasikan.

3.11 UNIT PENGOLAHAN LIMBAH (AREA 900)

Unit ini sekaligus berperan sebagai penghasil biogas untuk umpan boiler. Informasi lebih lanjut tentang unit ini akan dijelaskan pada bab pengolahan limbah.



BAB IV

PROSES

PT indo Acidatama Tbk saat ini hanya memproduksi pupuk cair dan ethanol saja, hal ini dikarenakan produk lain yaitu ethyl acetat dan acetic acid tidak memberikan keuntungan lagi bagi pabrik. Proses pembuatan etanol di mulai dari proses fermentasi tetes tebu / molase agar menjadi alkohol dengan kadar antara 8,5-10% setelah itu dilanjutkan ke proses destilasi

4.1 PROSES UMUM

4.1.1 Proses fermentasi

Molase sebagai bahan baku diambil dari beberapa pabrik gula di Indonesia, kemudian molase tersebut ditambah air, yeast dan nutrient lalu difermentasi menjadi mash dengan kadar alkohol antara 8,5-10% kemudian dilanjutkan proses destilasi

4.1.2 PROSES Destilasi

Mash dari unit fermentasi didistilasi untuk memurnikan alkohol sampai mencapai kadar tertentu sesuai keinginan pelanggan, selain alkohol produk lain yang dihasilkan dari proses destilasi adalah etanol teknis yang kemudian diolah menjadi spirtus

4.2 PROSES PRODUKSI PRODUK UTAMA.

4.2.1 Alkohol

Proses pembuatan alcohol pada PT Indo Acidatama di area 300 sangat bergantung dengan area 200 (Unit Fermentasi). Pada unit ini, mash hasil fermentasi yang memiliki kadar etanol 8,5-10% dipompa dengan P301 dan



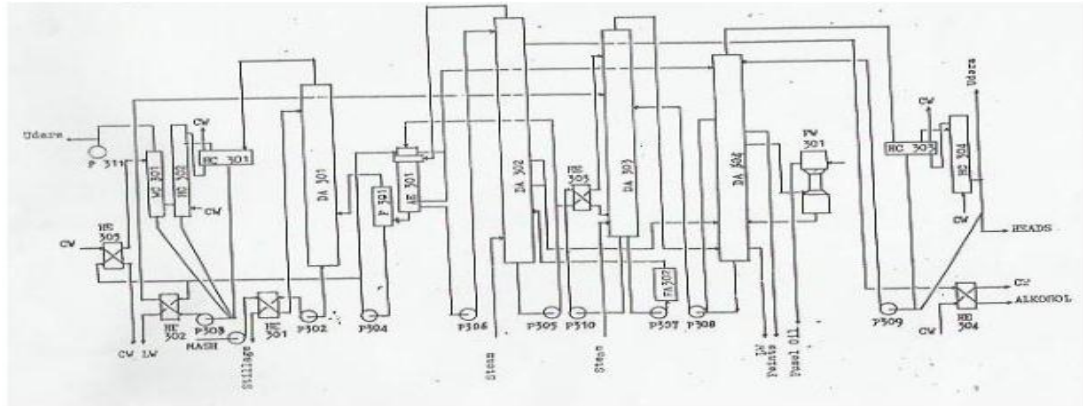
dialirkan lewat heat exchanger (HE 301) untuk dipanaskan menuju atas kolom DA 301 (*mashcolumn*). Dalam kolom ini, *mash* tersebut akan terpisah menjadi dua yaitu fraksi berat berupa *stillage*, dan fraksi ringan berupa etanol dan uap air. Fraksi ringan tersebut akan masuk ke kondenser (HC 301) untuk dikondensasikan. Hasil yang telah terkondensasi akan turun kebawah dengan dibantu pompa P 303 dan masuk ke kolom DA 303 (*hydroselection column*) dan melewati HE 302, di kolom hidro seleksi ini, proses hidro seleksi akan terjadi antara *tray* 25. Sedangkan yang tidak terkondensasi akan dialirkan ke HC 302 untuk dikondensasikan lagi. Perbedaan antara kondenser pertama (HC 301) dan kedua (HC 302) adalah pada HC 301 merupakan kondensor parsial dan HC 302 merupakan kondensor total. Jika kondensasi pada HC 302 masih kurang, maka akan dialirkan ke WC 301 (absorber). Kondenser (HC 301 dan 302) memakai prinsip *shell and tube* dalam proses pertukaran panasnya. Dalam kolom hidro seleksi (DA 303) *lutter water* dari DA 301 tersebut dimurnikan lagi, hasil bawah DA 303 juga masih berupa *lutter water* sebagian dialirkan lagi ke DA 302 lewat pompa 307 dan FA 302 untuk mengurangi impuritasnya dan masuk ke DA 302 melalui *tray* 12. Sebagian lagi akan dimasukkan ke HE 303 lewat pompa P 310 untuk diambil panasnya guna membantu pemanasan di DA 303 dan dialirkan kembali ke DA 303 melalui *tray* atas. Pada DA 302 terjadi pembagian *side product* dan *main product*. *Tray* 13-16 menghasilkan *side product* berupa *fussel oil* (FO), *tray* 18, 20, 22 dan 24 menghasilkan *side product* berupa *feints*. *Main product* dihasilkan lewat *tray* 59, 63 dan 67. *Main product* akan dialirkan ke *product storage* dengan



melewati HE304 untuk didinginkan terlebih dahulu. *Side product* dilarutkan ke DA 304 (*recovery column*) untuk diambil lagi etanol yang masih terkandung di dalamnya. Produk (hasil atas) yang masih lolos dari DA 302 akan masuk ke AE 301, hasil yang terkondensasi dalam AE 301 akan dipompa oleh P 306 untuk dikembalikan lagi ke DA 302 dan yang masih lolos lagi akan dialirkan ke kolom DA 304. Pada DA 304 (kolom rekovery), energi utama diambil dari kolom 3. Produk utama dari kolom ini akan dipompa oleh P 308 untuk dikembalikan ke DA 303. *Feints* pada kolom ini akan langsung dikeluarkan sebagai produk. Sedangkan FO (*fussel oil*) dari DA 304 akan masuk ke ekstraktor (FW 301) untuk memisahkan antara FO dengan etanol dengan pelarut air. Etanol yang telah dipisahkan dalam ekstraktor tersebut akan dikembalikan lagi ke kolom DA 304. Hasil atas DA 304 yang berupa alkohol teknis (*head*) akan dikondensasikan di HC 303 dan HC 304. Hasil yang terkondensasi akan dipompa lewat P 309 untuk dikembalikan lagi ke DA 304 untuk kemudian mengikuti siklus proses lagi. Dimana diagram alir untuk proses produksi alkohol dapat dilihat pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Diagram Alir proses pembuatan Alkohol



Alkohol yang dihasilkan oleh PT Indo Acidatama Tbk harus memenuhi spesifikasi:

- Penampakan : bening
- Bau dan rasa : spesifik
- Kadar : minimal 96,5%, volume
- Waktutes permanganate : min 30 menit
- *Fussel oil* : maks 0,2 mg/100ml
- *Acetaldehyde* : maks 0,2 mg/100ml
- AsamAsetat : maks 0,4 mg/100ml
- Asamasetatdan *Methyl eter* : maks 2 g/100ml
- Basadan furfural : takterdeteksi
- Abu : maks 0,5 mg/100ml



BAB V

PENGOLAHAN LIMBAH

Limbah terbanyak yang dihasilkan oleh PT Indo Acidatama adalah *stillage*. Sebelum dibuang, limbah terlebih dahulu dilakukan proses pengolahan dengan tujuan untuk memperbaiki kualitas limbah agar sesuai dengan baku mutu air limbah yang telah ditetapkan. Baku mutu tersebut diantaranya :

- A. BOD \pm 90 ppm
- B. COD \pm 270 ppm
- C. TSS \pm 90 ppm
- D. pH 6-9

Unit pengolahan limbah di PT Indo Acidatama dibagi menjadi tiga bagian :

1. Bak an-aerob

Pada bak ini proses pengolahan limbah dibantu dengan bakteri aerob yang telah diberi nutrisi (nutrisi diberikan tiap shift sejumlah 2 sak urea dan 0,5 dirigen phosphat), bakteri aerob didapatkan dari kotoran manusia dan hewan. Bak an-aerob ada 3 buah, perinciannya adalah sebagai berikut:

- Setiap bak ditutup dengan terpal hitam untuk mencegah oksigen masuk kedalam bak
- pH dijaga pada 6,9-7,2 agar bakteri ideal untuk membuat biogas
- biogas yang dihasilkan berupa gas metan yang digunakan untuk bahan bakar di unit boiler

2. Bak kimia-fisika



Terdiri dari 4 bak dengan , pada bak ini ditambahkan beberapa zat kimia yaitu :

- NaOH : untuk menaikkan Ph
- DCA (Decolouring Agent) : untuk mengurangi warna limbah
- Polimer : untuk koagulan agar limbah padat mengendap

Setelah melalui tahap pemberian zat tersebut kemudian limbah ke bak aerob

3. Bak Aerob

Pada bak aerob terdapat terdapat bakteri aerob maka dari itu bak ini membutuhkan proses aerasi agar oksigen dapat masuk ke air. Pada bak ini limbah dari bak kimia fisika menuju ke claryfier 1 untuk mengendapkan zat padat selanjutnya menuju ke claryfier 2 untuk proses pengendapan lanjutan

Limbah padat yang telah diolah dapat diggunakan untuk pupuk (POMI) karena mengandung unsur N, P, dan K yang tinggi, dimana unsur N dan P diperoleh dari penambahan nutrient saat proses fermentasi alkohol, sedangkan K didapat dari tanaman tebu, sedangkan limbah cair akan dibuang ke sungai

Analisa limbah dilakukan di laboratorium mikrobiologi PT Acidatama Tbk, analisa dilakukan setiap pergantian shift



BAB VI

UTILITAS

Departemen utilitas merupakan departemen yang bertanggung jawab penuh dalam menopang proses produksi, di mana utilitas merupakan prasarana pendukung demi kelancaran proses produksi, antara lain : *power*, *steam*, udara, *cooling water* dan lain sebagainya.

6.1 Cooling Tower

Unit pendukung kebutuhan air di seluruh PT Indo Acidatama Tbk dalam hal penyediaan *cooling water*, *process water*, *service water* dan *soft water*. Sumber dari kebutuhan air diambilkan dari air bawah tanah (ABT) yang berkedalaman 150-200 meter dengan maksud untuk menjaga kualitas air yang dihasilkan baik dan berdebit besar, selain itu juga untuk menjaga agar tidak mengganggu siklus air permukaan (sumur, sungai, kolam dan sebagainya) yang berada di lingkungan sekitar.

Keberadaan air pada umumnya tidak murni karena sifat air sebagai pelarut terdapat pengotor/impurities pada air yang mana tidak diinginkan, demikian juga dengan air bawah tanah. Dengan menggunakan pompa air (*deep well*, *well pump*) yang berkekuatan 11 Kw dan berdebit antara 20-30 m³/jam, air dari dalam tanah yang masih mengandung pengotor tersebut dialirkan ke tanki *sandfilter* untuk mengalami proses filtrasi/penyaringan dengan menggunakan media pasir silika. Sistem ini digunakan di PT Indo Acidatama Tbk karena :

1. *Pre treatment* dapat dilakukan dalam waktu singkat
2. Dapat menghilangkan bakteri dan turbiditas semaksimal mungkin
3. Waktu penyaringan cepat



4. Pemakaian air pencuci (*wash water*) sedikit
5. Sebagai langkah awal proses pengolahan air yang berlanjut ke proses pelunakan air (*soft water*)

Sandfilter dioperasikan secara *batch* dengan sistem kontrol berupa kontrol tekanan. Jika tekanan di dalam tanki *sandfilter* dengan melihat manometer sudah menunjukkan lebih dari 1,5 bar, maka endapan yang tertahan di dalam filter sudah banyak dan rate filtrasi semakin menurun, sehingga diperlukan proses *backwash* dan aerasi untuk membersihkannya. Setelah melewati proses filtrasi air ditampung dalam bak yang disebut dengan *water pit*.

Unit ini dilengkapi dengan bak *Cold Basin* sebagai penampung air yang sudah didinginkan dan bak *Heat Basin* sebagai penampung air balik dari plant. Terdapat 2 unit *cooling tower* di PT Indo Acidatama, masing-masing di desain untuk melayani kebutuhan air di plant dengan menggunakan beberapa pompa distribusi yang berkekuatan 37,5 kW – 90 kW.

Sistem kerja dari *cooling tower*, bermula dari air dingin di cold basin dialirkan ke plant dengan bantuan pompa distribusi, setelah melalui proses pertukaran panas (menyerap panas dari plant) air kembali ke unit *cooling tower* dan ditampung di bak hot basin. Dari sini air dialirkan ke atas dengan pompa sirkulasi berkekuatan 30 kW menuju dek atas *cooling water* dan dijatuhkan untuk dibuat seperti titik-titik air oleh kisi-kisi kayu, karena udara di dalam ruang *cooling tower* di hisap oleh fan berkekuatan 55 kW maka terjadi perbedaan tekanan udara luar dan udara di dalam *cooling tower* sehingga udara luar masuk melewati kisi-kisi. Dengan begitu, akan terjadi persinggungan antara



titik-titik air yang masih bersuhu panas dengan udara luar yang masuk melalui kisi-kisi sehingga air akan menjadi lebih dingin. Dan air hasil pendinginan tersebut ditampung di *cold* basin untuk didistribusikan lagi ke plant.

Oleh karena bersifat open *cooling system*, *cooling tower* ini akan sangat rentan terhadap mikroorganisme, yang mana jika tidak dikontrol, akan menyebabkan terjadinya *biofouling*. Beberapa jenis *fouling* yang sering ditemukan adalah:

1. Inorganik *fouling* (scale/bentuk kristal CaCO_3 , CaSO_4 , CaSiO_3 , MgSiO_3)
2. Sedimentasi *fouling* (pasir/lumpur)
3. Organik *fouling* (minyak/waxes)
4. Mikrobial *fouling* (*algae*, fungi, bakteri)

Dalam sistem pendinginan di *Cooling tower*, *biofouling* memiliki pengaruh yang mana dapat dilihat pada Tabel 6.1.


Tabel 6.1 pengaruh *biofouling* di *cooling system*

Bentuk Biofouling	Efek
1. Pertumbuhan <i>algae cooling tower</i>	Distribusi aliran tidak rata Tidak enak dilihat Potensial menambah nutrisi air
2. Biofilm di pipa dan pompa	Menurunkan <i>flow rate</i> Meningkatkan turbulensi Meningkatkan kebutuhan energi untuk pompa
3. Biofilm di <i>distribution deck</i>	Distribusi aliran tidak rata
4. Biofilm yang terkelupas	Menyumbat pipa/pompa/filter
5. Biofilm di <i>heat exchanger</i>	Sebagai bahan isolasi panas Menurunkan efisiensi HE Mencegah aksi inhibitor korosi
6. Mikroba pembentuk korosi	Korosi logam
7. Pertumbuhan fungi	Menyumbat pipa/ <i>filter</i> Merusak kayu <i>cooling tower</i>



Oleh karena itu diperlukan *treatment* yang baik agar tidak terjadi *fouling* di *coolingsystem*, dimana penjagaan tersebut dilakukan dengan menjaga parameter standar yang dapat dilihat pada Tabel 6.2.

Tabel 6.2 Parameter *standart cooling system*

Parameter	Unit	Nilai
Ph		7,5-8,5
Konduktivitas	mS/cm	Max 1.500
M. Alkalinity	ppm CaCO ₃	150-400
Ca Hardness	ppm CaCO ₃	100-300
Total Hardness	ppm CaCO ₃	Max 350
Total Iron	ppm Fe	Max 2
Chloride	ppm Cl	Max 350
Silica	ppm SiO ₂	Max 180
Ortho Phosphate	ppm PO ₄	4-9
O-PO ₄ (unfiltered-filtered)		Max 2
Zinc	ppm Zn	0,1-0,5
Free residual halogen	ppm Cl ₂	0,2-0,5
COD	Ppm	Max 100



Cycle of conc – Silica		2,5
Total Aerobic bacteria	Cfu/ml	1.106
Slime former bacteria	Cfu/ml	5.105

6.2 Biogas Plant

Biogas merupakan hasil samping dari pengolahan limbah (*Waste Water Treatment*) yang berasal dari stillage area 300. Dimana sistem operasi biogas plant dapat dilakukan dengan:

1. Gas dari bak anaerob dialirkan melalui pipa PVC menuju biogas plant dengan cara di hisap oleh *blower* 951
2. Masuk ke kolom scrubber dimana didalamnya terdapat media air yang disemprotkan untuk memisahkan/menangkap partikel-partikel kotoran dan unsur sulfur yang terbawa oleh gas methane agar tidak mengganggu pernafasan. Sedangkan airnya sendiri setelah terpakai dialirkan ke WWT sebagai pengencer.
3. Kemudian dilewatkan ke kolom scrubber 2 yang mana didalamnya dilengkapi plat besi dengan posisi diagonal yang berfungsi untuk menangkap kandungan air yang ikut lolos dari kolom scrubber 1 agar pembakaran di dalam boiler menjadi sempurna.
4. Gas akan dihisap oleh blower 952 sehingga tekanan biogas menjadi 0,6 ba dan didapatkan pembakaran biogas di boiler mencapai 48.000 m³N/hari

6.3 Boiler

Di PT Indo Acidatama Tbk. boiler memiliki tugas sebagai penyedia steam dengan cara memanaskan *soft water* agar menjadi uap/steam untuk melayani kebutuhan plant. Adapun boiler memiliki bagian-bagian sebagai berikut :

1. Dapur pembakaran

Tempat bertemunya udara/oksigen yang dihembuskan oleh blower, bahan bakar (solar, batubara, dan gas metana) dan api sehingga terjadi pembakaran, bagian ini juga disebut lorong api

2. Pipa api

Di dalam boiler, terdapat pipa-pipa api tersusun sejajar dan terendam *feedwater* yang mana berfungsi sebagai jalannya gas panas yang dihasilkan dari pembakaran di lorong api, sehingga suhu *feed water* menjadi naik dan akhirnya akan menguap.

3. *Heat exchanger* (HE)

Sebagai pemanas awal *soft water* dengan menggunakan sistem cell and tube, sumber panas berasal dari air blowdown.

4. Deaerator

Alat yang berfungsi untuk membuang sisa-sisa oksigen yang ikut terbawa bersama *feed water* boiler agar tidak terjadi korosi dalam boiler

5. *Feed water tank*

Tempat lanjutan pemanas *feed water* di mana *feed water* mendapat perlakuan panas dari steam header dan tempat untuk menampung *feedwater* boiler.

6. *Economizer*



Bagian terakhir sistem pemanas awal *feed water* sebelum masuk ke ruang boiler dengan memanfaatkan panas dari gas bekas pembakaran sebelum masuk ke cerobong.

7. Blower

Kipas/fan yang berputar untuk menghembuskan udara tekan ke dalam ruang bakar.

Air pada boiler harus dijaga parameter kontrolnya dengan cara menggunakan bahan kimia yang diinjeksikan secara kontinu dan dengan dosis tertentu agar tidak terjadi gangguan dalam peralatan sistem pemanas air di boiler, parameter kontrol tersebut dapat dilihat pada Tabel 6.3.

Tabel 6.3 Parameter kontrol air di boiler

Parameter	Unit	Nilai
Ph		10,0-12,0
Alkalinitas	ppm CaCO ₃	Max 2,5 X SiO ₂
Kesadahan	ppm CaCO ₃	Trace
Chloride	ppm Cl	Max 200
Silika	ppm SiO ₂	Max 450
Besi	ppm Fe	Max 1,0
Konduktivitas/TDS	Uscm-1/ppm	Max 5000
Sulfit	ppm So ₃	20-40



Kenampakan		Jernih
------------	--	--------

Di PT Indo Acidatama, terdapat tiga unit boiler dengan sistem kerja pembakaran yang berbeda:

1. Boiler Omnical

Pada boiler ini, selain dilengkapi dengan alat-alat sebelumnya, juga dilengkapi dengan :

- a. Burner, berbentuk *double cup* berfungsi sebagai injektor masuknya bahan bakar residu ke dalam ruang pembakaran. Burner ini digerakkan oleh motor dan berputar cepat sehingga residu yang tadinya berbentuk cairan kental berubah seperti kabut agar mudah terbakar.
- b. *Busi-Ignition*, berfungsi sebagai alat pemicu api dan hanya bekerja sekali saja di awal pembakaran pada ruang pembakaran.
- c. *Solenoid Valve Gas*, berfungsi sebagai pintu masuk gas metana yang digerakkan secara otomatis. Gas metana ini berasal dari biogas plant.

2. Boiler Alstom

Peralatan utama boiler ini pada umumnya sama, di dalam ruang bakar/furnace terdapat dua stocker triumph chain dan dua lorong api. Forced draft fan ada di kedua sisi stocker dan induced draft fan sebagai blower penyeimbang tekanan pembakaran. Boiler Alstom menggunakan batubara sebagai bahan bakarnya, sehingga sistem pembakaran dan



peralatannya pun berbeda. Pada boiler jenis ini juga dilengkapi oleh alat-alat sebagai berikut:

- 1) *Silo* dan *Coal Hopper*, sebagai tempat menampung batubara sebelum masuk ke ruang bakar
- 2) *Swing Chute*, berbentuk lorong karena berfungsi sebagai jalan batubara dan bergerak mengayun untuk membagi batubara di atas *stocker*.
- 3) *Guillotine*, merupakan alat semacam pintu yang bisa dinaik-turunkan dan berfungsi untuk meratakan/mengatur ketebalan batubara di atas *stocker*.
- 4) *Stocker/Chain Grate*, berbentuk bed sebagai tempat diletakkannya batubara dan bergerak berputar untuk membawa batubara masuk ke dalam lorong api/dapur pembakaran.
- 5) Bak Pendingin, berisi air untuk mendinginkan abu batubara bersuhu panas yang baru keluar dari ruang pembakaran.
- 6) *Ash Collector*, penangkap partikel abu hasil pembakaran batubara yang terkahir agar tidak mencemari udara sebelum keluar dari cerobong.

3. Boiler Basuki

Boiler ini merupakan kombinasi dari boiler pipa api dan pipa air, pembakarannya menggunakan batubara jenis bituminous. Di dalam ruang bakarnya terdapat pipa-pipa air atau inbed tubes yang dibenamkan dalam pasir (*bed*) dan juga di dinding bagian atasnya atau membran wall. Sedangkan di boiler shell-nya terdapat pipa api atau *fire tube*. Media



pembakarannya menggunakan pasir silika berukuran 0,8 mm sampai dengan 1,2 mm.

Sistem pembakaran di boiler Basuki berbeda dengan dua jenis boiler sebelumnya, dimana pada boiler Basuki pembakaran dilakukan dengan sistem sebagai berikut:

Arang kayu dibakar di atas media pasir silika di dalam ruang bakar hingga panas didapatkan sekitar 500°C, bersamaan dengan itu aliran udara dari blower (*Forced Draught Fan*) melewati celah tumpukan pasir dan arang kayu sehingga pasir berhamburan bergerak bebas atau terjadi pemisahan partikel (fluidisasi). Setelah proses pemanasan awal ini, batubara dari *Screw Feed* dimasukkan ke ruang bakar atau *furnace* secara bertahap hingga pembakaran dengan fluidisasi dicapai suhu 800-900°C. Pada setiap pembakaran umumnya terdapat partikel yang tidak terbakar sekitar 5%, terdiri dari pasir silika dan abu batubara. Sisa pembakaran dikeluarkan melalui pipa *drain* atau *ash screw*.

6.4 Power Station

Unit ini bertugas untuk mensupply kebutuhan tenaga listrik di seluruh perusahaan. Sumber tenaga listrik ini berasal dari:

PLN dengan kapasitas terpasang 2 trafo \times 1090 kW : 2180 kW

Diesel/ genset MaK 3 unit \times 900 kW: 2700 kW

Total tenaga listrik di PT Indo Acidatama Tbk ada 4880 kW. Untuk pendistribusian tenaga listrik ke unit pengguna diatur dengan kode COS (*Change Over Switch*) yang dibagi dalam 8 panel COS di ruang *central power*. Peralatan yang ada di ruang ini adalah 2 buah transformator, cubicle,



beberapa panel power COS yang berisi ACB (Air Circuit Breaker) yang berfungsi sebagai penghubung dan pemutus tenaga listrik.

6.5 Kompresor

Unit kompresor disini berfungsi sebagai penyedia udara tekan untuk proses produksi di area 400, 450 dan udara kering/instrument untuk penggerak pneumatic peralatan di semua area di mana pengguna terbesar adalah di plant. Terdapat dua jenis kompresor, yaitu kompresor turbo dan piston.

6.5.1 Kompresor Turbo

Ada dua unit masing-masing dengan kapasitas udara terpasang 4800 kg/jam, digerakkan oleh motor yang berkekuatan 500 kW/unit, udara di kompresor ini mengalami perlakuan penempatan sampai 3 kali oleh turbo di mana setiap selesai dimampatkan, udara akan menjadi panas dan didinginkan di *inter cooler* sedangkan pendinginan udara yang paling akhir adalah di *after cooler*. Hal ini dilakukan agar didapatkan udara tekan dengan tekanan, suhu dan aliran yang sesuai dengan kebutuhan plant.

6.5.2 Kompresor Piston

Ada 4 unit dengan kapasitas udara terpasang per unit 1250 kg/jam, kompresor ini dilengkapi dengan motor berkekuatan 160 kW yang menggerakkan 2 buah piston secara horizontal, yaitu *piston low pressure*(LP) dan *piston high pressure* (HP). Sistem kerja kompresor piston sebagai berikut:



1. Udara bebas/atmosfir dengan tekanan 1 atm dihisap oleh suction valve dan dimampatkan oleh *delivery valve cylinder low pressure* sehingga tekanan udara naik dari 1 atm menjadi 2,5 bar yang ditampung dalam tanki LP.
2. Kenaikan udara kemudian diikuti oleh kenaikan suhu udara dari suhu kamar 30°C menjadi 64°C.
3. Karena tekanan udara masih rendah maka udara dihisap dan dimampatkan lagi di HP cylinder menjadi 5,5-7,2 bar dan suhunya 64- 72 °C.
4. Seperti pada kompresor turbo, setiap udara mengalami pemampatan dan bersuhu panas maka didinginkan di intercooler dan paling akhir di after cooler agar tercapai suhu maksimum 60°C, sesuai persyaratan sebagai udara proses.

Udara dari 2 jenis kompresor ini kemudian ditampung di tanki stabilizer FA 550A,B,D yang akan didistribusikan ke plant A dan plant B, sedang tanki FA 550C untuk menampung udara instrumen.

Udara instrumen merupakan udara proses dari tanki FA 550D yang dialirkan ke air dryer, alat dimana udara mengalami proses pengeringan dan pendinginan dari suhu 60°C menjadi 10°C agar kandungan air di dalam udara terkondensasi, sehingga tidak mengakibatkan peralatan di plant maupun di control room tidak cepat korosif. Tahap akhir perjalanan udara instrumen ini adalah melalui



Hyper Filter S dan *Q* sebagai alat untuk memastikan bahwa kandungan air dalam udara instrumen ini sudah sangat minimal.

6.6 BBM Plant

Area ini menyediakan bahan bakar solar dan residu yang digunakan oleh boiler, diesel MaK dan alat berat + transportasi yang berbahan bakar solar (*Wheel loader, Fork, Lift, Back Hoe, Dump truck, dsb*). Namun sejak residu dapat digantikan dengan FO (*Fussel Oil*) yang mana merupakan produk samping dari distilasi ethanol, maka unit ini sudah tidak digunakan lagi.

Solar digunakan pada kendaraan tersebut, juga sebagai BBM awal untuk diesel MaK, sedangkan R 38 digunakan untuk Boiler Omnical yang berbahan bakar 2 macam, R 38 dan gas methane, selain itu R 38 pada viskositas tertentu juga digunakan oleh diesel MaK sebagai BBM pengganti. Peralatan yang ada pada BBM plant berupa beberapa tanki yang berfungsi untuk menampung BBM solar dan Residu 38 juga beberapa pompa yang digunakan untuk mentransfer BBM tersebut ke unit-unit pemakai.

6.7 Nitrogen

Unit ini merupakan unit penampung *supply* nitrogen dari PT Aneka Gas yang mana digunakan area A 400 dan A 450. Namun, karena harga asam asetat yang diproduksi di area 400 masih jauh lebih murah dengan yang ada di pasaran dan saat ini tidak memproduksi asam asetat, maka unit ini juga sudah tidak dipakai.



Oleh karena nitrogen bersifat eksplosif sehingga saat digunakan untuk inertisasi harus dihilangkan kandungan oksigennya. Di area A 400 dan A 450 digunakan dalam bentuk gas, sehingga diperlukan adanya perubahan nitrogen dari cair ke gas dengan cara evaporasi melalui alat evaporizer dimana cairan nitrogen dipanaskan dalam suhu ruang.



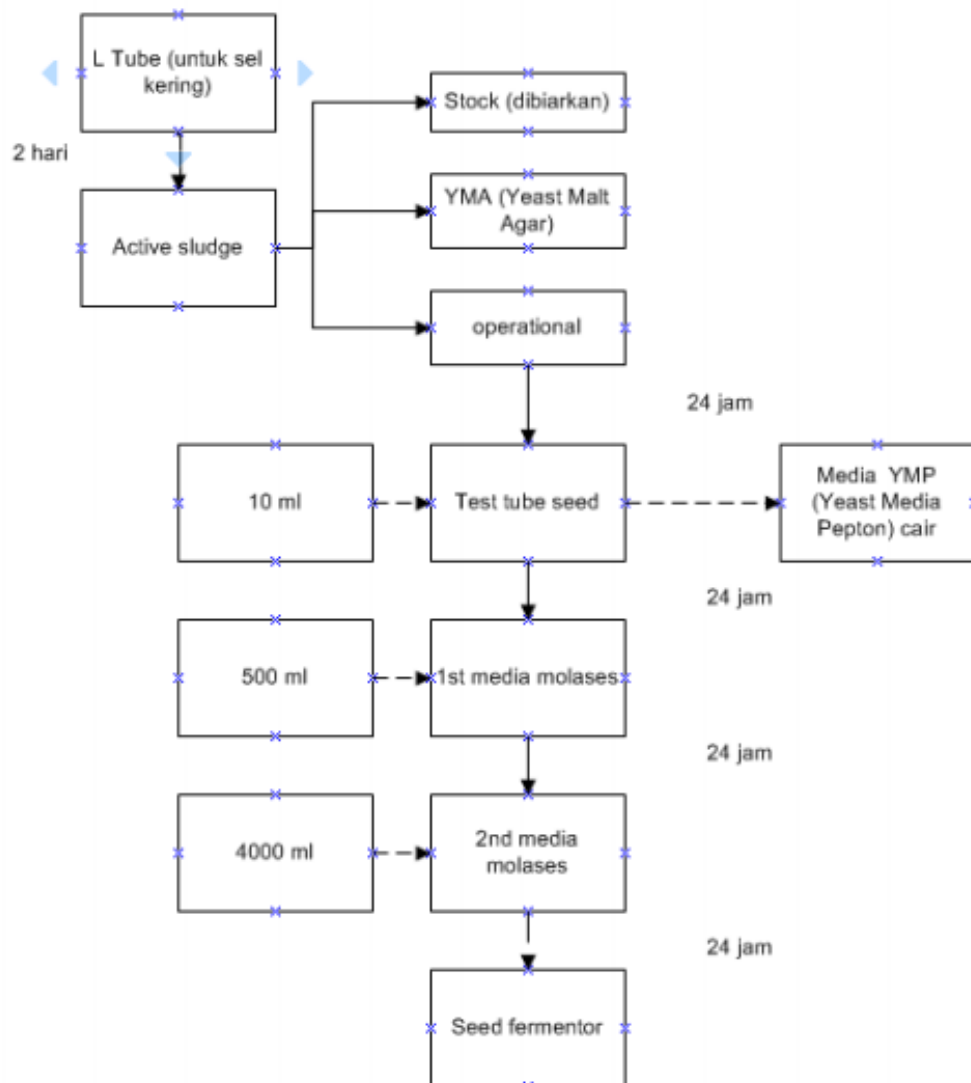
BAB VII

FERMENTASI

7.1 KULTURISASI

Kulturisasi merupakan tahapan untuk memperbanyak *yeast* sebelum memasuki tahapan fermentasi. *Yeast* yang dipakai dalam proses di PT Indo Acidatama adalah *Saccaromyces cereviseae* dari strain “Kyowa”. Kulturisasi ini dilakukan di labolatorium mikrobiologi PT Indo Acidatama Tbk

Dalam laboratorium mikrobiologi, pengembangan yeast dilakukan di dalam ruang steril. Setiap 1 minggu dibuat 2 kali kultur baru di unit 200 yaitu setiap hari Rabu dan Sabtu dengan waktu pertumbuhan *yeast* adalah \pm 1-2 hari. Pada 1 kali kultur baru, membuat 3 botol kultur, masing-masing memiliki volume yang berbeda-beda mulai dari yang terkecil 10 ml, kemudian 500 ml lalu 4000 ml. Dimana kulturisasi dilakukan dengan langkah seperti ditunjukkan pada Gambar 7.1.



Gambar 7.1 Diagram Proses kulturisasi yeast PT Indo Acidatama

7.2 FERMENTASI

Fermentasi di PT INDO ACIDATAMA Tbk. ini dilakukan dengan sistem *batch*. Dalam satu batch terdiri atas satu *seed fermentor*, *pre fermentor* dan *main fermentor*. Tanki *seed fermentor* terdiri atas tiga tanki, yaitu tanki 209 A, 209B dan 209C. Tanki *pre fermentor* terdiri atas tanki FB 210, FB 211 dan FB 212.



Sedangkan untuk tanki *main fermentor* memiliki lima tanki dengan kapasitas 1000 m³ (tanki FB 213, FB 214, FB 215, FB 216, FB 217 dan FB 218).

1. *Seed fermentor*

Seed fermentor merupakan tempat pembenihan *yeast* pertama kali. Proses dalam *seed fermentor* terdiri dari proses persiapan media, pembuatan media, pendinginan media, pembiakan media, dan kondisi operasional selama inkubasi.

A. Persiapan Media Seed Fermenter

1) *Cleaning*

Merupakan proses pencucian tanki *seed* yang akan dipergunakan untuk membersihkan sisa-sisa *yeast* dan sisa anti foam. Dilakukan dengan prosedur sebagai berikut:

- a. Pastikan *valve* aerasi dan *steam* tertutup dan *valve* drain serta sampel *cook* dibuka
- b. Buka *valve* P.703 dan *valve* P.203 kemudian start P.203
- c. Air *cleaning* disemprotkan ke dinding tanki lewat sparger, dilakukan selama ± 5 menit, kemudian *valve* P.203 ditutup.
- d. Tanki bagian dalam disikat dan diberi deterjen, start kembali P.203 selama ± 2 menit (dilakukan hanya ketika *overhaul*)
- e. Jika tidak maka hanya disemprotkan bahan kimia ke dalam tanki, lalu di bilas saja dengan air.
- f. Tutup *valve* P.203 (*valve cleaning*). Buka *valve steam* untuk *flashing* (menghilangkan kotoran yang menyumbat lubang sparger) selama ± 1 menit.



- g. Buka *valve cleaning*, start P.203 selama ± 4 menit
- h. Tutup semua *valve*, beri larutan formalin 0,1 L sebagai desinfektan

Langkah-langkah diatas dilakukan untuk *cleaning* tanki kosong, jika tanki telah melalui proses dan baru saja kosong, maka penyemprotan dengan desinfektan tidak perlu dilakukan lagi, hanya langsung saja melakukan sterilisasi pada tanki yang akan digunakan dengan memakai *steam*.

2) Sterilisasi Tanki

Sterilisasi tanki dilakukan untuk membunuh kontaminan yang mungkin terdapat dalam tanki fermentor maupun media itu sendiri. Sterilisasi tanki dilakukan dengan prosedur:

- a. Manhole ditutup rapat, shipon pot diisi air 1/3 bagian (untuk mengeluarkan uap air dari sterilisasi)
- b. *Valve steam* dibuka perlahan-lahan $\pm \frac{1}{4}$ putaran
- c. *Valve drain* dan *valve sampel cook* dibuka sedikit untuk mengeluarkan kondensat.
- d. Waktu sterilisasi ± 2 jam dan suhu 99-100°C.

B. Pembuatan Media

Pembuatan media pada *seed fermentor* dilakukan bersamaan dengan pegisian (*filling*) pre fermenter maupun main fermenter. Adapun pembuatan media seed menggunakan eslang hose/pipe yang telah diredam dalam larutan formalin sehingga selalu dalam keadaan steril. Pembuatan media seed fermenter dilakukan oleh dua orang, dengan cara :

- 1) Mengatur *valve* yang berhubungan dengan hose pipe dan dimasukkan ke tanki lewat manhole.



2) Mengatur *valve* distribusi ke pre fermenter.

Dimana langkah lebih rincinya dilakukan dengan:

1) Pengaturan *valve* dan pompa

- a. Buka *valve* process water storage P.703 yng masuk ke P.204
- b. Buka *valve* di depan P.107, P.201 dan P.202
- c. Pasang hose pipe dari pipa mash yang masuk ke tanki seed
- d. Memulai P.204, P.201 dan P.107 yang telah di setik otomatis pada bukaan 50%.

2) Proses pengisian seed fermenter

- a. Mengisi tanki 0,5 m³ dengan mash (± 2 garis di atas termocouple)
- b. Encerkan dengan air 1,7 m³ (80 cm dari main hole) dengan membuka *valve* by pass dari P.204 atau mulai P.203
- c. Mengukur kekentalannya dengan brix weigher antara 16-18°Bx.
- d. Menambahkan urea 2 kg dan asam fosfat 3 kg ke dalam tanki.
- e. Tambahkan juga anti-foam 0,5 L ke dalam tanki.

3) Sterilisasi Media

Media fermentasi berupa mash juga penting untuk disterilisasi untuk menghilangkan kontaminan dalam media. Sterilisasi media dalam *seed fermentor* dilakukan dengan langkah-langkah:

- a. Isi shipon pot 1/3 volume, atur aliran masuk dan keluar
- b. Buka *valve* aerasi 20 m³/jam dari M. 551 atau BA.228
- c. Buka *valve* *steam* perlahan-lahan pada bukaan seperempat atau setengah.
- d. Media panaskan dengan *steam* hingga mencapai temperatur 99-100°C selama 2 jam.



e. Matikan *steam* dan biarkan konstan selama 30 menit

Sterilisasi ini dihentikan dengan langkah-langkah:

- a. *Valve steam* ditutup, setelah itu *valve* aerasi baru ditutup.
- b. Aliran ke dalam shipon pot ditutup, drain shipon ditutup (keadaan shipon pot berisi 1/3 volume, sehingga hubungan udara luar dengan tanki seed fermenter tidak ada dan tanki tetap dalam keadaan steril)

C. Pendinginan Media

Pendinginan media dalam sistem fermentasi diperlukan untuk menjaga agar kondisi fermentasi tetap pada suhu optimal ($\pm 32-35^{\circ}\text{C}$). Secara alami, suhu ketika fermentasi akan terus naik karena aktivitas fermentasi itu sendiri. Dalam tanki *seed fermentor*, sistem pendinginan yang digunakan adalah dengan menggunakan jaket cooler. Cara menggunakan dan membuka aliran pada jaket cooler dilakukan dengan

- a. Membuka *valve* cooling water, full close
- b. Buka *valve* aerasi selama ± 20 m³/jam
- c. Waktu untuk mendinginkan tanki adalah sekitar 2-3 jam hingga temperatur tanki menunjukkan angka 31-32^oC

D. Pemiakan Media dalam Seed Fermenter (Proses Inokulasi)

Sebelum media diberi “yeast” atau ragi maka 2 jam sebelumnya diambil dahulu sampel dari media (mash) untuk dianalisa persentase TS (Total Sugar), kekentalan (Brix) dan juga pH media. Dengan persyaratan kandungan TS awal adalah 10-12%, Brix awal adalah 16-18^oBX, dan pH berkisar 5-5,2. Jika persyaratan tersebut sudah terpenuhi, maka inokulasi baru akan dilaksanakan.

Proses inokulasi dilakukan dengan langkah:



- a. Menyemprot lubang inokulum dengan alkohol 70% agar steril.
 - b. Inokulum dari laboratorium mikrobiologi sebanyak 16 liter(4 labu) , dimasukkan kedalam seed fermenter lewat lubang ino kulum.
 - c. Sisakan masing masing labu 70cc sebagai recycle
 - d. Selama memasukkan yeast kultur disekeliling lubang harus selalu disemprot dengan alkohol 70% agar seteril
- E. Kondisi Operasional
- a. Buka *valve* aerasi 18-20 m³/jam dari M.551 atau BA228
 - b. Temperatur dijaga antara 31-32°C dengan cara mengatur pembukaan *valve* cooling water
 - c. Tiap 2 jam diambil sampel untuk dianalisa pH ,brix, jumlah sel
 - d. Waktu inkubasi 14-16 jam dan maksimal 28jam
 - e. Brix akhir 9-10°BX, TS berakhir =1-2%
 - f. Cell awal = 0,2 x 10⁷, cell akhir = 3,5-4 x 10⁸
 - g. Kadar akohol = 3 – 5 %

Setelah ± 14 jam, kultur *yeast* ditransfer ke media pre fermenter, tetapi sebelum ditransfer, terlebih dahulu diambil kulturnya sebanyak 16 liter, yang dipergunakan sebagai inokulum *batch* berikutnya. Adapun pengambilanya lewat *sample cook* yang telah disemprot alkohol 70% sedangkan untuk menampung cultur digunakan labu/erlenmeyer 5000 ml yang sebelumnya sudah disterilkan.

2. *Pre fermentor*



Tanki *pre fermentor* merupakan tanki biakan kedua setelah seed fermenter yang digunakan untuk mengembang-biakkan *yeast* yang akan digunakan dalam *main fermentor*. Alkohol yang terbentuk pada *pre fermentor* masih berkadar 3-4%.

Adapun proses yang terdapat dalam *pre fermentor* meliputi:

B. Persiapan Media *Pre fermentor*

1. *Cleaning* Tanki

Langkah yang harus dilakukan :

- a. Buka *valve drain*, *valve cleaning* yang menuju sprayer dan sparger
- b. Start P.203 selama 5 menit, kemudian tutup *valve cleaning* yang menuju sparger
- c. Buka *valve steam* \pm 5 menit untuk fleshing
- d. *Cleaning* dilakukan \pm 15 menit, jika tanki sudah bersih, tutup semua *valve cleaning* dan *valve drain* stop P.203
- e. Tuangkan formalin 0,1 L ke dalam tanki jika tanki dalam keadaan awal kosong.

2. Sterilisasi Tanki

Langkah sterilisasi tanki adalah :

- a. Buka *valve steam* perlahan-lahan \pm 1/4 putaran
- b. Tanki di sterilisasi sampai temperatur \pm 99-100°C, jika sudah tercapai, tutup *valve steam*.
- c. Sterilisasi dilakukan selama 1 jam
- d. Jika sudah 1 jam, buka *valve aerasi* \pm 1/2 putaran untuk mengeluarkan sisa-sisa *steam*
- e. Buka *valve drain* agar kondensat terbuang.



C. Pembuatan Media *Pre fermentor*

1. Pengaturan valve-valve dan pompa-pompa saat filling
 - a. Buka valve di depan P 107, P 201, P 202, dan P 204.
 - b. Buka valve filling pre-fermenter dan tutup valve yang menuju main fermenter (valve distribusi).
 - c. Nyalakan P 204, P 202, P 107 (setting otomatis) dan P 201 dan MX 208.
 - d. Buka *valve* aerasi $\pm 20 \text{ m}^3/\text{jam}$ dari M551 atau dari BA 228.
 - e. Tuangkan urea 50 kg dan larutan asam fosfat sebanyak 70 kg
 - f. Kecepatan P202 diatur $\pm 60 \text{ m}^3/\text{jam}$.
 - g. Tuangkan antifoam (Polypropylene glycol) sebanyak 0,5 L.
2. *Filling* dihentikan jika :
 - a. Molases masuk tanki sebanyak 9500 ton, dilihat dari flowmeter
 - b. Air proses masuk tanki 29 m^3 (lihat FIQ 2108), jika sudah terpenuhi kembalikan *valve* ke posisi semula
 - c. Volume pre-fermenter $\pm 36 \text{ m}^3$ (volume media)

D. Pasteurisasi Media *Pre fermentor*

Dilakukan dengan menggunakan *steam* melalui sparger yang ada di dasar tanki sehingga media akan kontak langsung dengan *steam*. Pasteurisasi tersebut dilakukan dengan langkah-langkah:

- a. *Valve* aerasi dibuka pada laju $\pm 200 \text{ m}^3/\text{jam}$ dari BA 226/551 atau dari BA 228.
- b. Buka *valve steam* perlahan-lahan hingga $\pm 2,5$ putaran.



- c. Media yang dipasteurisasi dipanaskan hingga temperatur mencapai 70-80°C. Dan dilakukan selama 2-3 jam, dan lal biarkan konstan selama 30 menit.
- d. Pasteurisasi dihentikan dengan cara menutup *valve steam*, kemudian baru *valve aerasi* ditutup.
- e. Media tetap dibiarkan dalam kondisi panas untuk mengurangi kontaminan.

E. Pendinginan Media *Pre fermentor*

Pendinginan media pre-fermenter dilakukan dengan sistem surface area (pertukaran panas antara air dingin dengan dinding tanki), yang mana dilakukan dengan cara:

- a. Buka *valve aerasi* ± 100 m³/jam dan buka *valve cooling water* dengan bukaan penuh.
- b. Pendinginan dilakukan hingga suhu tercapai ± 32 °C

F. Transfer *Yeast culture* dari Tanki Seed ke *Pre fermentor*

Sebelum media dimasukkan ke tanki *pre fermentor*, diambil dahulu sampel untuk diteliti TS%, pH dan °Bx. Batas analisa yang diijinkan adalah TS% awal = 12-14%, pH = 5-5,2, °Bx awal 16-18. Transfer *yeast culture* dari tanki *seed fermentor* dilakukan dengan membuka *valve transfer* dari *seed* ke *pre fermentor*.

3. *Main fermentor*

Main fermentor merupakan tanki dimana proses perubahan molases menjadi ethanol dilakukan hingga kadar ethanol mencapai 8,5-10%. Tanki



main fermentor merupakan tanki yang paling besar di unit 200 (Fermentasi) dan harus dipastikan bebas dari kontaminan

Sehingga pada tahapan *main fermenter* ini dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

1. *Cleaning* Tanki Main Fermenter

Pembersihan (*cleaning*) pada tanki *main fermentor* dilakukan dengan 2 cara, yaitu dengan penyemprotan dengan selang lewat manhole dan dengan sprayer yang ada di atas tanki. Dimana tahap/cara dalam melakukan *cleaning* tersebut adalah:

- a. Pasang selang pada *valve cleaning* dan masukkan ke tanki *main fermenter* lewat manhole, buka *valve drain*.
- b. Nyalakan pompa submersible.
- c. Nyalakan P 203, selang secara manual disemprotkan ke dasar tanki sehingga lumpur (*sludge*) di dasar tanki bersih, waktu yang diperlukan pada tahap ini ± 20 menit.
- d. Tutup *valve cleaning* yang menghubungkan selang dan buka *valve cleaning* yang menuju sprayer.
- e. Buka *valve steam* $\pm 1/2$ putaran.
- f. Dengan P 203 tetap hidup, nyalakan pompa sirkulasi agar pompa sirkulasi dan heat exchanger dapat bersih, sirkulasi diulang 2-3 kali.
- g. Setelah ± 40 menit, *cleaning* dihentikan. Pompa P203, pompa submersible di hentikan juga dan *valve cleaning* serta drain ditutup.



h. Jika tidak dalam keadaan kosong tuang formalin 0,5 L dan bilas lagi dengan air.

2. *Filling* Main Fermenter

Selama *filling* (pengisian media maupun yeast) tetap dilakukan aerasi selama 2 jam agar yeast dapat beradaptasi dari keadaan aerob (perkembangbiakan) menjadi anaerob (pembentukan ethanol).

Filling dilakukan dengan :

- a. Buka *valve* di depan P 107, P 201, P 202 dan buka *valve filling* untuk main fermenter dan buka *valve* P 203.
- b. Nyalakan P 204 yang mana akan dipompa ke hopper FC 207 dan dipompa dengan menyalakan P 202 ke main fermenter (pengisian air proses)
- c. Setelah air proses ditambahkan selama 10 menit, nyalakan pompa P 107 untuk pengisian molases.
- d. Nyalakan pompa sirkulasi dan HE, buka *valve* coolong water inlet dan outlet HE
- e. Ketika *filling* sudah memasuki menit ke 20, dilakukan transfer yeast mash dari tanki *pre fermentor* dengan cara gravitasi (dengan membuka *valve* drain *pre fermentor* dan buka *valve* untuk transfer di *main fermentor*). Waktu transfer tersebut akan berlangsung selama 15-20 menit.
- f. Ketika *filling* berjalan 1,5 jam, tambahkan urea 100 kg, tanpa penambahan asam fosfat. Dimana tahap-tahap pelaksanaan *filling* dapat dijelaskan secara rinci lewat tabel dibawah:


Tabel 7.1 Tahap-tahap pengisian media

Tahap	Molasses	Air Proses (m ³)
I	85	200
Media pre	9,5	29
II	30,5	70
III	35	106
IV	35	108
Total	195	511

Keterangan :

1. Interval dari tahap I ke tahap II adalah 2 jam
2. Interval dari tahap II ke tahap III adalah 2 jam
3. Untuk interval dari tahap III ke tahap IV adalah 1 jam sebelum destilasi tanki yang baru dilaksanakan.

Sehingga total *filling* berlangsung 16-17 jam

- g. Selama *filling* suhu dijaga pada kisaran 32-35 °C, dengan pendinginan dari *Plate and Frame Heat exchanger*.
- h. Setelah *filling* berjalan 4 jam, tanki fermentor diberi antifoam berupa FDP sebanyak 5 L dan gas CO₂ mulai diparalel.
- i. Hal-hal yang harus diperhatikan pada saat proses fermentasi:



1. Proses fermentasi dapat berjalan dengan baik jika suhu optimum < 35°C, karena jika melebihi batas suhu tersebut yeast akan mati dan mengakibatkan kadar alkohol dalam mash masih rendah (tidak mencapai 8-10 %). Untuk mengatasi kenaikan suhu dalam tanki *main fermentor* digunakanlah pengaturan *valve cooling* dari HE
2. Setiap 4 jam diambil sampel untuk di analisa °Bx dan pH
3. Pada saat start maupun finish fermentasi juga diambil sampel untuk dianalisa °Bx, TS dan kadar alkohol.
4. Waktu proses fermentasi berlangsung selama 36-40 jam
5. 4 jam sebelum di distilasi diambil sampel untuk dianalisa kadar alkoholnya.
6. Brix awal = 16-18 °Bx, sedangkan Brix akhir 6-8°Bx
7. Kadar gula/ TS awal = 13-14% , sedangkan TS akhir 1-2%
8. Kadar alkohol mash akhir 8-10%.

Keberhasilan serta kelancaran proses fermentasi tidak mungkin terjadi jika tidak ada faktor-faktor atau operasional penunjangnya, karena proses fermentasi tidak dapat berdiri sendiri. Faktor penunjang yang mempengaruhi keberhasilan proses fermentasi tersebut antara lain:

1. Penggantian mash
2. Penggunaan HE
3. Transfer gas hasil fermentasi
4. Nutrisi yang diberikan (Urea dan Fosfat),
5. Pengambilan sampel steril (sterilisasi alat dan proses), serta



6. Cara mengatasi trouble

3.3 DESKRIPSI ALAT

1. Tanki *Seed Fermentor* (FB 209 A, B, dan C)

Fungsi : merupakan tempat steril yang digunakan untuk pembiakan awal yeast

Bentuk: silinder tertutup tegak yang dilengkapi dengan sparger dan cooling jacket.

Spesifikasi :

- Bahan : stainless steel
- Tinggi shell : 2 m
- Diameter in : 1,3 m
- Tebal shell : 4 m
- Volume eff. : 2 m³

Kondisi operasi :

- Sterilisasi tanki hingga suhu 100 °C
- Sterilisasi media suhu 99-100 °C
- Kekentalan awal 16-18 °Bx dan akhir 8°Bx
- Waktu fermentasi 12-14 jam
- Kondisi aerob
- Suhu operasi 32 °C
- pH 4,5-5
- Umpan : tetes tebu
- Bahan pembantu : air proses, larutan formalin 37%, steam, urea, asam fosfat, agen anti foam, yeast awal dari laboratorium.
- Produk : mash dengan kandungan yeast $\pm 4.10^8$



2. Tanki *Pre Fermentor* (FB 211, 212, dan 210)

Fungsi : sebagai tempat pembiakan lanjut yeast

Bentuk: silinder tertutup tegak yang dilengkapi sistem penyebar air (*shipon pot*)

Spesifikasi :

- Bahan : stainless steel
- Tinggi shell : 6 m
- Diameter shell : 3,8 m
- Tinggi atap kronis : 0,5 m
- Tebal shell : 4 mm
- Volume efektif : 50m³

Kondisi operasi :

- Sterilisasi tanki hingga suhu 100°C
- Pasteurisasi media hingga suhu 66-75°C
- Waktu fermentasi 14 jam
- Kondisi aerob
- Suhu 32 °C
- pH 4-5,2

Umpan : tetes tebu

Bahan pembantu : air proses, larutan formalin , steam, urea, asam fosfat, agen anti-foam, *mash* dari *seed fermentor*.

Produk : mash yang mengandung yeast untuk fermentasi di main fermentor

3. Tanki *main fermentor*



Fungsi : sebagai tempat terjadinya proses fermentasi yang mengubah glukosa (substrat) menjadi alkohol (produk)

Bentuk: silinder tegak tertutup yang dilengkapi dengan sparger dan heat exchanger di luar tanki

Spesifikasi:

- Bahan : carbon steel
- Tinggi shell : 9,56 m
- Diameter shell : 10,35 m
- Tinggi atap konis : 1,6 m
- Tebal shell : 8-8-8-6-6-6 mm
- Volume efektif : 800 m³

Kondisi operasi :

- Sterilisasi tanki sampai suhu 94°C
- Kekentalan awal 16°Bx dan akhir 8°Bx
- Waktu fermentasi 36 hingga 40 jam
- Kondisi anaerob - Suhu 32°C - pH 4-5

Umpan: tetes tebu

Bahan pembantu : air proses, larutan formalin 37°C, steam, urea, antifoam, mash dari pre fermentor

Produk : mash yang mengandung alkohol dengan kadar alkohol sekitar 11-12%

4. *Blower* (BA 226)



Fungsi : menyuplai udara ke tanki pembibitan dan pre fermentor

Jenis : rotary 2 lobe blower

Tipe : SC II Bloc 2

Kondisi operasi:

- Kecepatan : 1100 m³/jam
- Tekanan masuk : 1 bar
- Tekanan keluar : 1,6 bar

Motor : tipe 200 LT-2, 30 kW, 57 A, 3000 rpm, 3 phase, cos ϕ 0,89, 50 Hz

5. *Blower* (BA 227)

Fungsi : menyuplai udara ke main fermentor

Jenis : rotary 2 lobe blower

Kondisi operasi :

- Kecepatan : 635 m³/jam
- Tekanan masuk : 1 bar
- Tekanan keluar : 1,9 bar

Motor : tipe LS 200 LT-2, 30 kW, 57 A, 3000 rpm, 3 phase, cos ϕ 0,89, 50 Hz

6. *Heat Exchanger* (HE 216, 217, 218, 219, 220)

Fungsi : mendinginkan mash dari main fermentor

Jenis : plate HE α laval



Kondisi operasi (lebih lanjut disajikan di Tabel 7.2):

- Tekanan maksimal : 13 bar
- Suhu minimal : 55°C

Tabel 7.2 Kondisi operasi HE

	Mash (panas)	Air (dingin)	Satuan
Kecepatan rata-rata	255	240	ton/jam
Suhu masuk	38	32	oC
Suhu keluar	35	35	oC
ΔP Total	6,5	5,8	MWE
Volume cairan	118,8	118,8	Liter

- Luas transfer panas : 53.5 m²
- Jumlah plate : 109 buah
- Panjang : 1.050 m
- Tebal : 0.4 mm

7. Pompa (P 219, 220, 221, 222, 223)

Fungs : mensirkulasikan *mash* pada fermentor utama dan memompa *mash* dari *main* ke FC 230

Speksifikasi :



- Jenis : pompa sentrifugal
- Tipe : NR 125-250
- Tekanan : 1.6 – 1.3 bar

Motor : tipe MSUC 160 L4, 15 kW, 1445 rpm, 3 phase , 50 Hz

8. Pompa (P 201)

Fungsi : memompa tetes dari hopper FC 206 bercampur dengan air proses dan dialirkan ke fermenter S

pesifikasi :

- Jenis : pompa ulir
- Bahan : cast iron Ft 25
- Tipe : 60 I 5
- Kecepatan : 55-319 rpm
- Kapasitas : 7-30 m³/jam

Kondisi operasi : -

- Suhu : 25-35°C
- Viskositas : <5000 cp
- Tekanan luar : 3 bar

Motor : 7,5 kW, 1450 rpm, 3 phase, suhu hingga 40°C, 50 Hz, cosφ 0,83

9. Pompa P202

Fungsi : mengalirkan air proses dari hopper FC 207



Spesifikasi:

- Jenis : pompa ulir
- Bahan : cast iron FT 25
- Tipe : 120 I 5
- Kecepatan : 68 – 414 rpm
- Kapasitas : 22-90 m³/jam

Kondisi operasi :

- Suhu : 25-35°C
- Viskositas : < 5000 cp
- Tekanan luar : 2 bar

Motor : tipe LS 160 L4, 15 kW, 3 phase, suhu sampai 40°C, 50 Hz, cos ϕ 0,86

10. Pompa P203

Fungsi : mengalirkan air pembersih dari unit utilitas ke tanki pembibbitan, pre fermentor dan main fermentor.

Spesifikasi:

- Jenis : pompa sentrifugal
- Tipe : NE 5-20
- Kapasitas : 60-80 m³/jam

Kondisi operasi :

- Kecepatan : 2900 rpm
- Tekanan keluar : 4,8-5 bar



- Tekanan maksimal : 10 bar

Motor : tipe MEUC 160 L2, 18, 15 kW, 35 A, 2920 rpm, 3 phase, 50 Hz

11. Pompa P 204

Fungsi : mengirim air proses ke hopper FC 207

Spesifikasi:

- Jenis : pompa sentrifugal
- Tipe : NE 6-16
- Kapasitas : 65-90 m³/jam

Kondisi operasi :

- Kecepatan : 2900 rpm
- Tekanan keluar : 3,2-3 bar
- Tekanan maksimal : 10 bar

Motor : tipe MEUC 160 L2, 18, 15 kW, 29 A, 2930 rpm, 3 phase, 50 Hz

12. Hopper FC 206

Fungsi : menampung tetes untuk kemudian didistribusi ke fermentor

Jenis : silinder tegak tertutup

Spesifikasi :

- Diameter : 2,4 m
- Tinggi : 1,88 m
- Kapasitas : 8,5 m³



13. Hopper FC 207

Fungsi : menampung air proses untuk kemudian didistribusi ke fermentor

Jenis : silinder tegak tertutup

Spesifikasi :

- Diameter : 2,4 m
- Tinggi : 1,88 m
- Kapasitas : 8,5 m³

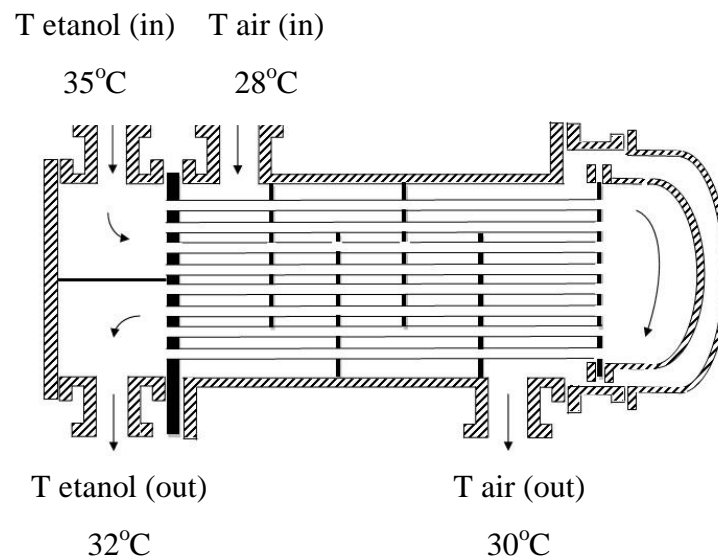
BAB VIII

TUGAS KHUSUS

Tugas : Desain luas area permukaan untuk *Heat Exchanger* pada *main fermenter*.

Fungsi : Mendinginkan mash yang berasal dari *main fermenter* sebelum diproses ke dalam menara destilasi untuk menghasilkan etanol

Tipe : *Shell and Tube*. Skema dapat dilihat pada gambar 8.1



Gambar 8.1 Skema *Heat Exchanger* 1-2 pass

Data :

- m mash yang dipompa tiap jam= $200 \frac{\text{kg}}{\text{jam}}$
- H reaksi = $207 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}}$
- T etanol (in) = 35°C
- T etanol (out) = 32°C
- T air (in) = 28°C



- T air (out) = 30 °C
- $U_D = 85 \frac{\text{BTU}}{\text{jam ft}^2 \text{°F}} = 414,6818 \frac{\text{kkal}}{\text{jam m}^2 \text{°C}}$
- Dimana data main fermenter dapat dilihat pada Tabel 8.1 dibawah ini:

Main Fermenter (FB 213)

No Batch: 15.742

No	Sample	Jam Analisa	pH	°Brix	Total Cell	TS	Alk	Keterangan
				(°Bx)	(ax 10 ⁸)	(%)	(%)	
1	Start Ferm	16.45	4,91	13,4	2,45×10 ⁸			
2	.....jam	20.45	4,84	10,1				
3	.....jam	24.45	4,79	8,5				
4	.....jam	04.45	4,80	8,0				
5	.....jam	08.45	4,80	6,0				
6	.....jam	12.45	4,80	6,5				
7	.....jam	16.45	4,84	6,4				
8	.....jam	20.45	4,83	6,3				
9	.....jam	24.45	4,80	6,3				
10	.....jam							
11	Start Dest	03.40	4,79	6,3	2,3×10 ⁸	1,998	8,2	
12	4 jam SD							

Tabel 8.2 Tabel data *Batch* pada *Main Fermenter*

- a. Mencari data % alk per 1 jam

$$\frac{(13,4-10,1)}{18-0} = \frac{x}{8,2-0} / 4 \text{ jam}$$

$$x = \frac{(8,2 \times 3,3)}{18}$$

$$x = \frac{1,5033}{4 \text{ jam}}$$



$$x = 0,3758 \text{ \% per 1 jam}$$

$$x = 0,003758$$

b. Mencari data Q campuran

$$Q_{\text{reaksi}} = m \cdot H_{\text{rek. \% alk}}$$

$$= 200.000 \frac{\text{kg}}{\text{jam}} \cdot 207 \frac{\text{kkal}}{\text{kg}} \cdot 0,003758$$

$$= 155595 \text{ kkal}$$

$$Q_{\text{reaksi}} = Q_{\text{colling water}}$$

$$m_{\text{colling water}} = \frac{Q}{C_p \Delta t}$$

$$= \frac{155595 \text{ kkal}}{1 \frac{\text{kkal}}{\text{jam m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}} (30-28)^\circ\text{C}}$$

$$= \frac{155595}{2}$$

$$= 77797,5 \frac{\text{kkal}}{\text{jam}}$$

c. Mencari ΔLMTD

	Fluida Panas	Fluida Dingin	Selisih Suhu
Temperatur Tinggi	35 °C	32 °C	3 °C
Temperatur Rendah	30 °C	28 °C	2 °C
Perbedaan Suhu	5 °C	4 °C	1 °C
Perumusan	$T_1 - T_2$	$t_2 - t_1$	$\Delta t_2 - \Delta t_1$

Dari data diatas ddapat LMTD:



$$\text{LMTD} = \frac{\Delta t_2 - \Delta t_1}{2,3 \log \frac{\Delta t_2}{\Delta t_1}}$$

$$= \frac{1}{2,3 \log \frac{3}{2}}$$

$$= 2,46907$$

$$R = \frac{5}{4}$$

$$= 1,25$$

$$S = \frac{4}{(35-28)}$$

$$= 0,57$$

$$F_t = 0,53$$

$$\Delta \text{LMTD} = F_t \times \text{LMTD}$$

$$= 0,53 \times 2,46907$$

$$= 1,3086$$

d. Menentukan Luas Permukaan Panas Total

$$A = \frac{Q}{UD \times \Delta \text{LMTD}}$$

$$A = \frac{155595 \frac{\text{kcal}}{\text{jam}}}{414,6818 \frac{\text{kcal}}{\text{jam m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}} \times 1,3086}$$

$$= 286,730 \text{ m}^2$$



BAB IX

KESIMPULAN

Dari tabel didapatkan persen alkohol per jam yaitu 0,003758 kemudian persen alkohol digunakan untuk menghitung panas reaksi dengan rumus didapatkan hasil 155595 kkal, selanjutnya mencari LMTD dengan menggunakan grafik didapatkan 2,46907, hasilnya digunakan untuk menghitung luas permukaan panas total dari rumus dan didapatkan hasil akhir 286,730 m²



DAFTAR PUSTAKA

Panduan PKL Utility Departement. PT Indo Acidatama Tbk:Karanganyar,

Solo

Panduan PKL Fermentasi Departemen. PT Indo Acidatama Tbk:Karanganyar,

Solo

Ruslina, Maya. 2012. Laporan Kerja Praktek PT Indo Acidatama Tbk.

Universitas Indonesia. Depok

www.acidatama.co.id (diakses tanggal 28 Juli 2018)