

**PRA RANCANGAN  
PABRIK ZAT WARNA ALAM INDIGO  
DENGAN KAPASITAS 105.000 KG POWDER/TAHUN**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia  
Konsentrasi Teknik Tekstil**



Oleh :

Nama : Edvineri  
No. Mahasiswa : 04 521 077

Nama : Hasim  
No. Mahasiswa : 04 521 110

**KONSENTRASI TEKNIK TEKSTIL  
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA  
2009**

# LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL

## PRA RANCANGAN PABRIK

**Saya yang bertanda tangan dibawah ini,**

Nama : EDVINERI Nama : HASIM  
No.Mahasiswa : 04 521 077 No.Mahasiswa : 04 521 110

Yogyakarta, Maret 2009

Menyatakan bahwa seluruh hasil Pra Rancangan Pabrik ini adalah hasil karya sendiri. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya sendiri, maka saya siap menanggung resiko dan konsekuensi apapun.  
Demikian surat pernyataan ini saya buat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

( EDVINERI )

( HASIM )

**LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING**

**PRA RANCANGAN PABRIK ZAT WARNA ALAM INDIGO DENGAN  
KAPASITAS PRODUKSI 105.000 KG POWDER / TAHUN**

**TUGAS AKHIR**



Oleh:

Nama : Edvineri

Nama : Hasim

NIM : 04 521 077

NIM : 04 521 110

Yogyakarta, Maret 2009

Pembimbing,

  
Ir. Gumbolo Hadi Susanto, M.Sc.

**LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI**

**PRA RANCANGAN PABRIK ZAT WARNA ALAM INDIGO  
DENGAN KAPASITAS 105.000 KG POWDER / TAHUN**

**TUGAS AKHIR**

Oleh:

Nama : Edvineri

Nama : Hasim

NIM : 04 521 077

NIM : 04 521 110

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat  
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia Konsentrasi Teknik Tekstil  
Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, Maret 2009

Tim Penguji.

Ir. Gumbolo Hadi Susanto, M.Sc.  
Ketua

Aris Sugiharto, S.Teks  
Anggota I

Ir. Tuasikal M. Amin  
Anggota II

Mengetahui:  
Ketua Program Studi Teknik Kimia  
Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Islam Indonesia



Dra. Hj Kamariah Anwar, MS

## KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Wr. Wb.

Puji syukur kami panjatkan kepada Allah SWT, atas limpahan rahmat-Nya kami dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik ini.

Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik yang berjudul Pra Rancangan Pabrik Zat Warna Alam Indigo dengan Kapasitas 105.000 Kg Powder/Tahun ini disusun sebagai penerapan dari ilmu Teknik Kimia Konsentrasi Tekstil yang telah didapat dibangku kuliah, dan sebagai satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana di Jurusan Teknik Kimia Konsentrasi Teknik Tekstil, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Atas terselesainya laporan Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Fathul Wahid, ST., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri.
2. Ibu Dra. Kamariah Anwar, MS., selaku ketua program studi Teknik Kimia.
3. Bapak Ir.Gumbolo Hadi Susanto,M.Sc., selaku dosen pembimbing yang penuh kesabaran dan kebijaksanaan dalam membimbing hingga kami dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

4. Seluruh civitas akademika di lingkungan jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
5. Semua pihak yang telah membantu penulis hingga terselesaikannya laporan ini.

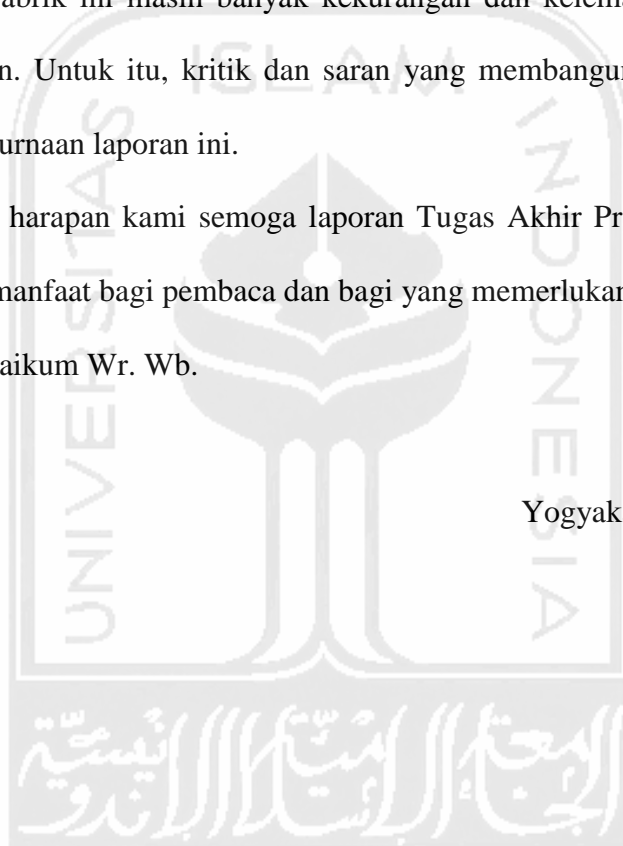
Kami menyadari sepenuhnya bahwa penyusunan laporan Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik ini masih banyak kekurangan dan kelemahan serta jauh dari kesempurnaan. Untuk itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan laporan ini.

Besar harapan kami semoga laporan Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan bagi yang memerlukannya.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, Februari 2009

Penyusun



## DAFTAR ISI

Lembar Judul TA Pra Rancangan Pabrik .....	i
Lembar Pernyataan Keaslian TA Pra rancangan Pabrik .....	ii
Lembar Pengesahan Pembimbing .....	iii
Lembar Pengesahan Penguji .....	iv
Kata Pengantar .....	v
Daftar Isi .....	vii
Daftar Tabel .....	xii
Daftar Gambar .....	xv
Abstract .....	xvi
 <b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Balakang .....	1
1.2 Tinjauan Pustaka .....	11
1.3 Batasan Masalah .....	18
1.4 Tujuan Pra Rancangan .....	19
1.5 Manfaat Pra Rancangan .....	20
 <b>BAB II. PERANCANGAN PRODUK</b>	
2.1 Spesifikasi Produk .....	21
2.2 Spesifikasi Bahan Baku.....	22
2.3 Spesifikasi Bahan Pembantu.....	22
2.4 Pengendalian Kualitas .....	22

2.4.1 Pengendalian Mutu Bahan Baku.....	23
2.4.2 Pengendalian Mutu Proses .....	24
2.4.3 Pengendalian Mutu Produk Jadi .....	25

### **BAB III. PERANCANGAN PROSES**

3.1 Uraian Proses .....	27
3.1.1 Proses Pembuatan .....	28
3.1.1.1 Penyediaan Bahan Baku .....	28
3.1.1.2 Proses Fermentasi .....	28
3.1.1.3 Proses Pengadukan dan Aerasi .....	29
3.1.1.4 Proses Pengendapan .....	29
3.1.1.5 Proses Powderisasi .....	30
3.1.1.6 Proses Pengemasan .....	31
3.2 Spesifikasi Alat Proses .....	31
3.3 Perencanaan Produksi .....	33
3.3.1 Analisa Bahan Baku .....	33
3.3.1.2 Penyediaan Bahan Baku .....	34
3.3.1.3 Penanaman .....	35
3.3.1.4 Waktu Panen .....	36
3.3.1.5 Luas Lahan .....	36
3.3.1.6 Keseimbangan Produk .....	36
3.3.1.7 Pengadaan Barang .....	37
3.3.1.8 Pengendalian Mutu .....	38
3.3.1.9 Administrasi Gudang .....	40



3.3.1.10 Jenis-Jenis Pemeliharaan .....	41
3.3.1.11 Kegiatan-Kegiatan Pemeliharaan .....	41
3.3.2 Analisa Kebutuhan Mesin .....	43
3.3.2.1 Tangki Fermentasi .....	43
3.3.2.2 Tangki Aerasi .....	44
3.3.2.3 Tangki pengendapan .....	45
3.3.2.4 Mesin Powder .....	46

#### **BAB IV. PERANCANGAN PABRIK**

4.1 Lokasi Pabrik .....	47
4.2 Tata Letak Pabrik .....	49
4.3 Tata Letak Mesin.....	53
4.4 Perancangan Utilitas.....	55
4.4.1 Air .....	55
4.4.2 Pompa .....	59
4.4.3 Sarana Penunjang Non Produksi.....	60
4.4.4 Sarana Penunjang Produksi .....	64
4.4.5 Unit Pembangkit Listrik .....	66
4.4.6 Unit Pengolahan Limbah.....	101
4.5 Organisasi Perusahaan .....	103
4.5.1 Bentuk Perusahaan .....	103
4.5.2 Struktur Organisasi Perusahaan .....	104
4.5.3 Rekrutmen Karyawan .....	110
4.5.4 Riset dan Pengembangan Perusahaan .....	112

4.5.5	Sistem Kepegawaian .....	113
4.5.6	Kesejahteraan Karyawan.....	116
4.5.7	Kesehatan dan Keselamatan Kerja.....	118
4.6	Evaluasi Ekonomi .....	120
4.6.1	Modal Investasi .....	120
4.6.2	Modal Kerja .....	126
4.7	Analisa Ekonomi .....	136
4.7.1	Biaya Produksi .....	136
4.7.1.1	Biaya Tetap ( fixed Cost ) .....	136
4.7.1.2	Biaya Tidak Tetap ( Variable Cost ) .....	137
4.7.1.3	Harga Zat Warna/Kg .....	140
4.7.2	Analisa Kelayakan .....	142
4.7.2.1	Sales Annual .....	142
4.7.2.2	Regulated Annual .....	142
4.7.2.3	Variable Annual .....	144
4.7.2.4	Fixed Expanse .....	144
4.7.2.5	Break Even Point .....	145
4.7.2.6	Shut Down Point .....	146
4.7.2.7	Analisa Keuntungan .....	146
4.7.2.8	Analisa Return Of Infestment .....	147
4.7.2.9	Pay Out Time .....	148

**BAB V. PENUTUP**

5.1 Kesimpulan ..... 150

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Jumlah Import Zat Warna Bejana.....	7
Tabel 1.2. Data Perhitungan Kebutuhan Zat Warna Bejana dari Tahun 2002 – 2006.....	9
Tabel 1.3. Data Hasil Penentuan Kebutuhan Produk Zat Warna Bejana dari tahun 2007 - 2010 .....	10
Tabel 1.4. Kandungan Kimia Dalam Daun Indigo.....	13
Tabel 2.1. Panjang Gelombang Dan Warna.....	26
Tabel 4.1 Keterangan Lay Out Pabrik .....	52
Tabel 4.2. Rekapitulasi Kebutuhan Air.....	59
Tabel 4.3. Kebutuhan Listrik Mesin Produksi.....	68
Tabel 4.4. Kebutuhan Listrik Alat Penunjang Produksi.....	70
Tabel 4.5. Kebutuhan Listrik Proses Limbah .....	70
Tabel 4.6. Kebutuhan Listrik Penerangan Ruang Produksi.....	73
Tabel 4.7. Kebutuhan Listrik Penerangan Ruang Penunjang Produksi ....	78
Tabel 4.8. Kebutuhan Listrik Penerangan Ruang Non Produksi.....	86
Tabel 4.9. Kebutuhan Listrik Penerangan Ruang Fasilitas Karyawan.....	93
Tabel 4.10. Kebutuhan Listrik Per Tahun .....	96
Tabel 4.11. Kebutuhan Listrik Generator Cadangan Per Tahun.....	98
Tabel 4.12. Kebutuhan Bahan Bakar Solar.....	101
Tabel 4.13. Jenjang Jabatana Karyawan Berdasarkan Tingkat Pendidikan.	111
Tabel 4.14. Pengaturan Jadwal Kerja Group .....	116

Tabel 4.15. Hari Libur .....	118
Tabel 4.16. Harga Tanah dan Bangunan.....	121
Tabel 4.17. Harga Mesin-mesin Produksi.....	122
Tabel 4.18. Harga Alat Transportasi .....	122
Tabel 4.19. Biaya Utilitas dan Mesin Pembantu .....	123
Tabel 4.20. Biaya Infentaris.....	124
Tabel 4.21. Biaya Instalasi dan Pemasangan.....	124
Tabel 4.22. Rekapitulasi Modal Tetap.....	125
Tabel 4.23. Biaya Bahan Baku Zat Kimia.....	126
Tabel 4.24. Biaya Listrik dan Bahan Bakar.....	127
Tabel 4.25 Daftar Gaji Karyawan .....	128
Tabel 4.26 Modal Kerja .....	129
Tabel 4.27 Rekapitulasi Nilai Depresiasi.....	131
Tabel 4.28 Biaya Pemeliharaan .....	132
Tabel 4.29 Biaya Asuransi .....	133
Tabel 4.30 Biaya Jamsostek .....	134
Tabel 4.31 Biaya Kesejahteraan Karyawan .....	135
Tabel 4.32 Rekapitulasi Biaya Over Head.....	136
Tabel 4.33 Biaya Tetap .....	137
Tabel 4.34 Rincian Biaya Bahan Baku.....	138
Tabel 4.35 Rincian Biaya Zat Pembantu.....	138
Tabel 4.36 Rincian Biaya Energi ( listrik dan bahan bakar ).....	139
Tabel 4.37 Rincian Biaya Tidak Tetap.....	140

Tabel 4.38 Rekapitulasi Biaya Variable Annual.....	144
Tabel 4.39 Hasil Evaluasi Ekonomi.....	149
Tabel 4.36 Rincian Biaya Energi ( listrik dan bahan bakar ).....	139



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1. Visualisasi Tangki Fermentasi.....	28
Gambar 3.2. Visualisasi Tangki Aerasi.....	29
Gambar 3.3. Visualisasi Tangki Pengendapan.....	30
Gambar 3.4. Visualisasi Mesin Powder.....	31
Gambar 3.5. Peta Penyebaran Indigofera di Profinsi Yogyakarta.....	35
Gambar 4.1. Plant Lay Out Pabrik Skala 1 : 1000 .....	51
Gambar 4.2. Flow Chart Rekrutmen Karyawan Pabrik.....	112



## ABSTRAKSI

Prarancangan Pabrik Zat warna alam indigo dengan kapasitas 105.000 kg powder/tahun didirikan untuk memenuhi kebutuhan zat warna alam untuk industri ukm khususnya batik di Indonesia, sehingga mengurangi ketergantungan terhadap penggunaan zat warna sintetis. Pabrik ini direncanakan akan didirikan di Kulon Progo, Yogyakarta. Bahan baku berupa daun indigo diperoleh dari para petani dan eksplorasi lahan kritis di Yogyakarta dengan pembentukan plasma PIR dengan pemerintah daerah setempat. Alat-alat yang digunakan adalah *tangki fermentasi*, *tangki aerasi*, *tangki pengendapan* dan *mesin powderisasi*. Untuk menunjang proses produksi didirikan unit pendukung proses yang terdiri dari unit penyediaan air untuk mensuplai kebutuhan air sebanyak 40.000 liter/hari, unit pengadaan listrik untuk memenuhi kebutuhan listrik sebanyak 295131,16 KWH dan unit pengadaan bahan bakar untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar sebanyak 53,45 liter/bulan. Air yang digunakan dalam pemenuhan proses dan utilitas berasal dari air sungai dan air sumur. Pabrik ini direncanakan didirikan dengan luas area 5.200 m<sup>2</sup> dan berbentuk perseroan terbatas dengan sistem organisasi lini dan staf yang dipimpin oleh Direktur. Jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan sebanyak 63 orang. Hasil analisa ekonomi Prarancangan Zat Warna Alam ini diperoleh modal tetap (FCI) sebesar Rp. 7.003.070.000,- modal kerja (WCI) sebesar Rp. 10.343.068.992,- keuntungan sebelum pajak Rp. 5.003.617.275 dan keuntungan sesudah pajak Rp. 4.503.255.547, *percent return on investment* (ROI) sebelum pajak 37,50% dan sesudah pajak 33,75%, *pay out time* (POT) 3,85 tahun, *break event point* (BEP) sebesar 42,67% dan *shut down point* (SDP) sebesar 12,63%, total penjualan produk Rp. 18.346.596.675/tahun dan total biaya produksi Rp. 13.342.979.400. Berdasarkan perhitungan ekonomi maka dapat disimpulkan bahwa Pabrik Zat Warna Alam Powder ini layak dan sangat menarik untuk didirikan.





## ABSTRACT

*Preliminary plant design of indigo natural dye with capacity 105.000 kg powder/year establish for filled up nature substance color needs for industry ukm specially batik in indonesia, with the result decrease dependence concern employing sintetic substance color. this factories intended establish in Kulon Progo, Yogyakarta. basic material its indigo leave bye the farmers and critical felt exploration in Yogyakarta bye plasma PIR establishment with local area government. tools in use is fermentation tank, aeration tank, sedimentation tank and powderitation machine. for support production process establish supporter unit process is such as water supplying unit for preparing water needs as many as 40.000 litre/day, electricity supplying unit for preparing electric needs as many as 295131,16 KWH and fuels supplying unit for preparing fuels needs as many as 53,45 litre/month. water use for fulfillment process and utility from water river and water well. this factories established with wide areas 5.200 m<sup>2</sup> and form of limited company with line system organization and staff with leadership a directur. Totalize required labour is 63 people. Result of economic analysis of preliminary plant design of indigo natural dye providable fixed capital investment is Rp. 7.003.070.000, working capital is Rp. 10.343.068.992, profit before tax is Rp. 5.003.617.275/year and profit after tax is Rp. 4.503.255.547/year. Return on investment (ROI) before tax and after tax are 37,50 % and 33,75 %, respectively. Pay out time (POT) is 3,85 years Break Even Point (BEP) is 42,67 % of capacity, while Shut Down Point (SDP) is 12,63 % of capacity. Total price sale of product is Rp. 18.346.596.675/year and total production cost is Rp. 13.342.979.400. Based on the above factors, it can be concluded that the preminilary plant design of indigo natural dye with capacity 105.000 kg powder/year is visible to be built.*



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Pada abad 18 nenek moyang Bangsa Indonesia khususnya di pulau jawa sangat terkenal dengan kebudayaannya. Salah satu contoh kebudayaan tersebut adalah kerajinan batik. Batik tumbuh dan berkembang mulai dari Yogyakarta, Surakarta, Pekalongan, Cirebon, Tuban, Lasem, Madura hingga sampai kewilayah Sumatra, Kalimantan, Bali, NTB, dan Irian Jaya.

Pada tanggal 22 April 1828 pemerintahan Hindia Belanda mewajibkan para petani di Pulau Jawa untuk menanam Bixa Orella dan Indigofera Tinctoria di sepanjang jalan utama di Pulau Jawa, bukti ini dapat dilihat di sepanjang pinggir jalan utama antara Jawa Timur-Yogyakarta-Pekalongan-Cirebon-Tasikmalaya-Jakarta.

Jauh sebelum Pemerintah Belanda mewajibkan penanaman tumbuhan yang mengandung pewarna alami, pengrajin batik sudah menggunakan pewarna dari tumbuh-tumbuhan dan hewan.

Pada tahun 1856 ditemukannya zat warna sintetis oleh William Hemy Perkin, dimana zat warna sintetis mempunyai banyak keunggulan dibanding zat warna alami. Sejak ditemukannya zat warna sintetis, Bangsa Eropa mulai membanjiri tanah air Indonesia dengan zat warna sintetisnya. Dimulai dari zat

warna Naphtol kemudian diikuti oleh zat warna Direct, Rapid, Procion, Remasol, dan Indigosol.

Praktis penggunaan zat warna sintetis membuat Bangsa Indonesia terlena dan mulai meniggalkan pewarna alami, sedangkan penelitian dan pengembangan pewarna alami tidak diberi kesempatan oleh Pemerintah Belanda.

Siasat Pemerintahan Belanda untuk menguasai perdagangan Indonesia berhasil, ini dapat dilihat dari banyaknya pengrajin batik yang lebih senang menggunakan zat warna sintetis dari pada pewarna alami. Padahal bangsa Indonesia kaya akan sumber daya alam pewarna alami.

Pada tanggal 1 Agustus 1996 Pemerintah Belanda melarang penggunaan zat warna sintetis tertentu yang mengandung gugus azo ( naphtol, rapid, dan direct) karena zat warna tersebut dapat menyebabkan penyakit kanker. Hal ini tertuang dalam surat CBI ( Centre for Promotion of Import from Developing Countries) ref.CBI/HB-3032 tanggal 13 Juni 1996.

Dengan demikian semua produk tekstil termasuk batik tidak dapat lagi di ekspor ke negara Belanda dan Jerman. Padahal mayoritas pengrajin, produsen batik dan tekstil kerajinan menggunakan zat warna sintetis jenis azo. Sekarang seluruh negara Eropa, Amerika bahkan Dunia memberlakukan peraturan tersebut

Issue global “back to nature” membuat permintaan pasar dunia berkembang kearah produk alami. persyaratan produk yang ekolabeling menuntut produk yang diperdangkan harus berasal dari sumber daya alam yang lestari dan tidak mencemari lingkungan.

Keunggulan zat warna alam indigo :

- Intensitas warna terhadap kornea mata terasa sangat menyejukkan sehingga akan menyehatkan mata, sedangkan zat warna sintetis terasa perih.
- Pemakaian zat warna alam lebih aman daripada zat warna sintetis karena sifatnya yang non karsinogenik
- Warna yang dihasilkan unik, terdapat kecenderungan ke arah *soft* dan warna yang berasal dari zat warna alam tidak dapat dicapai oleh zat warna sintetis.
- Zat warna alam mengandung anti oksidan, sehingga nyaman dan aman apabila dipakai oleh manusia.

Kekurangan zat warna alam indigo :

- Waktu pencelupan lebih lama
- Warna belum bisa distandarisasikan
- Zat warna harus langsung digunakan ( tidak bisa disimpan )

Keunggulan zat warna indigo sintetis :

- Waktu pencelupan lebih cepat
- Warna sudah bisa distandarisasikan
- Zat warna bisa disimpan dalam jangka waktu yang lama

Kekurangan zat warna indigo sintetis :

- Mengandung zat karsinogenik yang berbahaya bagi kesehatan
- Dampak lingkungan tinggi selama produksi limbah buangan berbahaya
- Bahaya alergi atau infeksi kulit bagi konsumen

Zat pewarna alam yang hadir dengan kemasan baru dan teknologi modern telah dapat mengatasi kelemahan-kelemahan yang ada pada zat warna alam yang diolah secara konvensional dan menjadikan zat warna alam unggul dibandingkan dengan zat warna sintetis.

Indonesia dengan iklim tropisnya sangat potensial untuk pengembangan zat warna alam karena kaya dengan berbagai jenis tumbuhan yang dapat menghasilkan zat warna. Di Indonesia terdapat 150 jenis tumbuhan yang mengandung zat warna dengan menghasilkan beribu-ribu warna dengan variasinya yang tampak unik, sayangnya kekayaan alam ini belum dikembangkan secara optimal. Salah satu jenis tumbuhan itu adalah tanaman indigofera (indigo/tarum/nila). Zat warna indigo merupakan zat warna yang tidak larut dalam air sehingga dalam penggunaannya harus direduksi terlebih dahulu.

Pada zaman kejayaan VOC (Organisasi Perdagangan Belanda) tanaman indigofera dan indigo tinctoria merupakan komoditi ekspor utama VOC dengan kualitas terbaik di dunia. Yakni tanaman yang menghasilkan zat alam tropis warna biru. "Sementara bangsa kita tidak banyak yang tahu bahwa pepohonan indigo ibarat 'pohon uang' yang mendapat sebutan emas biru

Ekspor indigo oleh VOC ke luar negeri mencapai 500.000 kg pasta per tahun. Disayangkan pula, selama ini sejarah Indonesia tidak pernah membicarakan perihal komoditi zat indigofera yang selama ini telah memperkaya penjajah. VOC hanya dicatat sebagai penjarah rempah-rempah saja.

Tanaman indigo pernah dinyatakan sebagai raja pewarna, tidak ada tanaman pewarna lain yang terjalin sangat erat dengan kebudayaan seperti halnya

tanaman indigo. Warna biru tua dari pewarna ini sangat disukai, dan sejarahnya menakjubkan serta berlangsung ribuan tahun. Walaupun demikian, penggunaan pewarna alami indigo yang berasal dari tumbuhan hampir habis dan hampir seluruhnya diambil alih oleh indigo sintetis. Dalam tahun-tahun belakangan ini minat terhadap pewarna alami meningkat lagi di berbagai negara, tidak hanya karena kepedulian terhadap pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh industri-industri kimia penghasil zat warna dan adanya pengaruh berbahaya dari pewarna sintetis terhadap kesehatan, tetapi juga karena timbulnya kembalinya minat dalam kaitan antara pewarna dan kebudayaan.

Diharapkan agar minat baru ini akan memperoleh landasan yang cukup untuk melindungi indigo dari kepunahannya secara total sebagai tanaman budidaya di Asia Tenggara. Produksi dan perdagangan dunia Budidaya Indigofera secara besar-besaran dimulai dalam abad -16 di India dan Asia Tenggara.

Perkebunan - perkebunan besar juga dibangun di Amerika Tengah dan Amerika Serikat bagian selatan. Ekspor indigo ke Eropa sangat penting dan harus bersaing dengan pewarna dari woad (*Isatis tinctoria* L), yang dibudidayakan terutama Perancis, Jerman dan Inggris.

Produksi indigo sintetis secara komersial yang dimulai digunakan pada tahun 1897, terbukti membahayakan produksi indigo alami, dan menjelang tahun 1914 hanya 4 % dari keseluruhan produksi dunia berasal dari pewarna nabati. Kini, tanaman indigo masih dibudidayakan untuk keperluan pewarna, tetapi hanya dalam skala kecil, yaitu di India ( di bagian utara Karnataka) dan di beberapa tempat di Afrika dan Amerika Tengah.

Di Indonesia Indigofera masih dibudidayakan di beberapa desa pantai utara dan di seluruh wilayah Indonesia Timur, yang disana digunakan untuk mewarnai kain tradisional dan kain untuk keperluan upacara adat. Sebagai bahan yang diusahakan di perkebunan besar terutama di Jakarta, daerah Yogyakarta dan Solo yaitu :

1. Pada tahun 1920 diolah 202.071 kg indigo kering dan 288 kg indigo basah dari luas 3.102 bau (1.035,3 ha)
2. Pada tahun 1921 diolah 201.981 kg indigo kering dan 41.616 kg indigo basah dari luas tanah 3.793 bau (1.264 ha)
3. Pada tahun 1922 diolah 37.244 kg indigo kering dan 50.400 kg indigo basah dari luas tanah 1.726 bau ( 575 ha)
4. Pada tahun 1923 di perkebunan besar mendapatkan panen indigo 744 kg dengan luas tanah 285 bau (95 ha)
5. Pada tahun 1924 panen indigo 655 kg dengan luas tanah 285 bau (95 ha).

Dapat dikemukakan bahwa persaingan antara bahan pewarna alami dan bahan pewarna buatan dimenangkan oleh indigo buatan (sintetis). Indigo buatan ini telah demikian umum dipakai di kalangan perusahaan batik hingga pada tahun 1914 pengiriman dihentikan, sehingga terjadi penghambatan produksi batik.

Berdasarkan data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik, jumlah impor zat warna indigo (bejana) pada industri tekstil dari tahun 2002 sampai dengan 2006, sebagaimana terlihat dalam tabel dibawah ini:

Tabel 1.1 Jumlah Import Zat Warna Bejana

Di Indonesia Tahun 2002-2006

Tahun	Net Weight (KG)	Cif Value (US\$)
2002	2 968 142	12 627 116
2003	2 868 902	9 858 387
2004	3 227 926	11 056 038
2005	2 935 277	10 191 581
2006	2 109 609	7 595 360

Sumber : Badan Pusat Statistik

Data tersebut menunjukkan bahwa jumlah impor zat warna indigo dari tahun ke tahun menunjukkan kecendrungan fluktuatif. Selama ini kebutuhan domestik zat warna indigo tidak dapat dipenuhi secara optimal, Sampai sekarang belum ada industri yang khusus menyediakan pasta indigo. Kebutuhan indigo selama ini hanya disuplai oleh masing-masing pengguna dalam skala kecil, yang bahan bakunya mengandalkan tanaman – tanaman liar atau tanaman yang tidak/belum dibudidayakan. Satu-satunya daerah penghasil pasta indigo yang dapat dibilang kontinyu memproduksi adalah daerah Tuban.

Sementara itu kenyataan membuktikan bahwa kebutuhan indigo yang tidak terdata sangat besar. Dari hasil survey balai besar penelitian dan pengembangan industri kerajinan dan batik di Yogyakarta 1 unit UKM pengguna pasta indigo memerlukan rata-rata 200 kg pasta indigo/bulan, maka untuk 10 unit UKM saja diperlukan 2 ton pasta per bulan atau 24 ton per tahun.



Pabrik zat warna indigo ini direncanakan berdiri pada tahun 2010, sehingga dengan berpedoman pada informasi data Tabel 1.1, maka penentuan kapasitas produksi dilakukan dengan menggunakan metode trend linier.

Metode trend linier merupakan metode yang efektif untuk mengetahui prediksi kebutuhan pasar domestik. Penentuan kapasitas produksi ditentukan dengan menggunakan formula sebagai berikut:

$$Y = A + BX \quad \dots(1.1)$$

Oleh karena itu prediksi penentuan kapasitas dengan metode ini perlu berpedoman pada prediksi permintaan masa lalu (Tabel 1.1) yang ditentukan dengan formula sebagai berikut:

$$A = \frac{\sum Y}{n} \quad \dots(1.2)$$

dan koefisien perubahan waktu (B) yang ditentukan dengan formula sebagai berikut:

$$B = \frac{\sum (XY)}{\sum X^2} \quad \dots(1.3)$$

Keterangan:

A = Rata-rata permintaan masa lalu

B = Koefisien yang menunjukkan perubahan tiap waktu

Y = Nilai data hasil permintaan

X = Waktu tertentu yang telah diubah dalam bentuk kode

n = Jumlah data runtut waktu

Hasil perhitungan kapasitas produksi berdasarkan rumus (1.1) ditabulasikan sebagai berikut:

Tabel 1.2: Data Perhitungan Kebutuhan

Zat warna indigo dari Tahun 2002-2006

Tahun	X	Y	X <sup>2</sup>	XY
2002	-2	2 968 142	4	-5 936 284
2003	-1	2 868 902	1	-2 868 902
2004	0	3 227 926	0	0
2005	1	2 935 277	1	2 935 277
2006	2	2 109 609	4	4 219 218
Total	0	14 109 856	10	-1 650 691

Dari hasil perhitungan ramalan kebutuhan produk zat warna bejana dari data tahun 2002-2006 (Tabel 1.2), maka diperoleh:

$$A = \frac{14.109.856}{5} = 2.821.971,2$$

$$B = \frac{-1.650.691}{10} = -165.069,1$$

Sehingga hasil analisa prediksi penentuan kebutuhan zat warna bejana tahun 2007-2010 (1.4), diperoleh sebagai berikut:

Tabel 1.3 : Data Hasil Ramalan Kebutuhan Produk

Zat warna bejana Dari Tahun 2007-2010

Tahun	X	Y (kg)
2007	3	2.326.763,9
2008	4	2.161.694,8
2009	5	1.996.625,7
2010	6	1.831.556,6

Fakta ini menunjukkan bahwa rencana pembangunan pabrik zat warna indigo memberikan prospek yang bagus. Hal ini juga didukung oleh kecenderungan orang lebih menyukai pewarna yang bersifat alami dan kesadaran masyarakat tentang bahaya zat warna sintetis.

Berdasarkan perhitungan diatas maka pra rancangan pembuatan pabrik Zat warna alam indigo hanya mengambil 5,7% dari total impor zat warna bejana. Hal ini dikarenakan pabrik zat warna indigo belum pernah didirikan dan akan memerlukan waktu untuk melakukan sosialisasi pada masyarakat mengenai manfaat dan keunggulan zat warna alam indigo

Sehingga kapasitas produksi dalam perancangan tersebut adalah

$$= 5,7\% \times 1.831.556,6 \text{ kg/tahun}$$

$$= 104.398,73 \text{ kg/tahun}$$

$$= 105.000 \text{ kg/tahun}$$

Berdasarkan faktor-faktor diatas, prospek bisnis pabrik ini sangat menjanjikan sehingga perlu untuk direalisasikan.

## **1.2 Tinjauan Pustaka**

### **1.2.1 Tanaman Indigofera**

Marga *Indigofera* (tanaman nila) yang besar (kira-kira 700 jenis) tersebar di seluruh wilayah tropika dan subtropika di Asia, Afrika dan Amerika sebagian besar jenisnya tumbuh di Afrika dan Himalaya bagian selatan. Kira-kira 40 jenis asli Asia Tenggara, dan banyak jenis lainnya telah diintroduksi ke wilayah ini. Banyak jenisnya yang telah dibudidayakan di seluruh wilayah tropika. *Indigofera arrecta* adalah tumbuhan asli Afrika Timur dan Afrika bagian selatan, serta telah diintroduksi ke Laos, Vietnam, Filipina (Luzon), dan Indonesia (Sumatera, Jawa, Sumba, Flores).

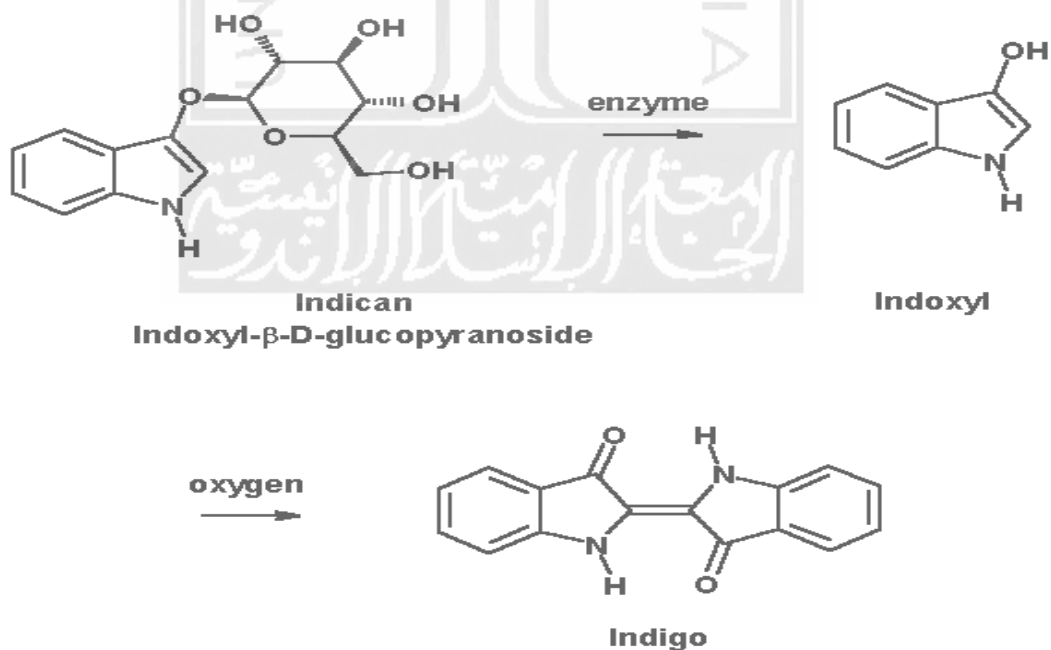
Kedua anak jenis dari *Indigofera suffruticosa* berasal dari Amerika tropika, dan di daerah-daerah tertentu di Jawa dibudidayakan. *Indigofera tinctoria* mungkin berasal dari Asia, tetapi kini tersebar di seluruh wilayah pantropik. Di Nusantara bahan indigo disamping dari tanaman *Marsdenia tinctoria* R. BR, dari suku *Asclepiadaceae*, hanya dihasilkan dari daun berasal dari beberapa jenis tanaman yang masuk marga *indigofera*. Mengenai pengolahan dan budidaya indigo kering yang terutama digunakan untuk pasaran Eropa, sedang mengenai Indigo basah yang terutama digunakan dari dua jenis bahan tersebut tidak begitu banyak harapan.

### 1.2.2 Manfaat dan Kegunaan

Manfaat dan kegunaan Indigofera dimanfaatkan secara luas sebagai sumber pewarna biru di seluruh wilayah tropika. Jenis-jenis ini juga dianjurkan untuk ditanam sebagai tanaman penutup tanah dan sebagai pupuk hijau, khususnya di perkebunan-perkebunan teh, kopi, karet. Daun Indigofera arrecta dan Indigofera tinctoria digunakan dalam pengobatan tradisional untuk menyembuhkan penyakit ayatan dan gangguan syaraf, juga untuk luka dan borok.

### 1.2.3 Struktur kimia

Didalam daun indigo terdapat indican. Indican tergolong zat indigoida bersifat larut dalam air, karena pengaruh enzim indimulase berubah menjadi indoxyl dan glukosa. Indoxyl dalam suasana alkali mudah teroksidasi oleh udara menjadi pigmen indigo yang berwarna biru.



#### 1.2.4 Sifat Kimia daun Indigo

Banyak jenisnya yang mengandung senyawa organik nitro yang beracun. Walaupun demikian, disebutkan bahwa *Indigofera tinctoria* dapat dimakan ternak.

Tabel 1.4 Kandungan Kimia dalam daun Indigo  
( menurut bobot keringnya)

Kandungan kimia	Daun indigofera arrecta	Daun indigofera tinctoria
N	4,46 %	5,11 %
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,02 %	0.78 %
K <sub>2</sub> O	1,95 %	1,67 %
CaO	4,48 %	5,35 %

#### 1.2.5 Sistematika Botani

Kedudukan tumbuhan indigo dalam taksonomi :

Kingdom : plantae ( tumbuh-tumbuhan )

Divisi : spermatophyte ( tumbuhan berbiji )

Subdivisi : angiospermae ( berbiji tertutup)

Kelas : dicotyledonae ( biji keping dua )

Orde : resales

Famili : fabaceae ( temu-temuan )

Genus : indigofera

Spesies : *indigofera tinctoria L*

### 1.2.6 Nama Dagang

Inggris	: Indigo
Indonesia	: Nila, Tarum
Malaysia	: Tarom
Filipina	: Anil
Thaliland	: kharam
Vietnam	: Cham

### 1.2.7 Deskripsi Tanaman Indigo

Habitus	: Perdu kecil
Batang	: Berkayu, dengan percabangan yang tegak atau memancar, tertutup indumentum yang berupa bulu-bulu bercabang dua.
Daun	: Berseling, biasanya bersirip ganjil, kadang-kadang beranak daun tiga atau tunggal
Bunga	: Tersusun dalam suatu tandan di ketiak daun, bertangkai; daun kelopaknya berbentuk genta bergerigi lima, daun mahkotanya berbentuk kupu-kupu.
Buah	: Umumnya bertipe polong , berbentuk pita (pada beberapa jenis hampir bulat), lurus atau bengkok, berisi 1 - 20 biji yang kebanyakan bulat sampai jorong. Semainya dengan perkecambahan epigeal, keping bijinya tebal dan cepat rontok.
Akar	: Tunggang.

### 1.2.8 Jenis Indigofera yang ada di Indonesia

1) *Indigofera arrecta* :

Berperawakan perdu besar, tingginya mencapai 3 m, sering dibudidayakan sebagai tanaman setahun, dengan bunga panjangnya kira-kira 5 mm dan polongnya 2-2,5 cm, berisi 6-8 biji.

2) *Indigofera suffruticosa* :

Berperawakan perdu, tingginya sampai 2,5 m, dengan bunga panjang 5mm dan polongnya yang bengkok berisi 6-8 biji.

3) *Indigofera tinctoria* :

Berperawakan perdu kecil (sampai 1 m tingginya) dengan bunga yang panjangnya 5mm, polongnya lurus atau sedikit bengkok, berisi 7-12 biji.

### 1.2.9 Teknik Budidaya

Persyaratan tumbuh Jenis-jenis *Indigofera* dapat tumbuh dari 0 meter sampai 1.650 m diatas permukaan laut, dan tumbuh subur di tanah gembur yang kaya akan bahan organik. Sebagai tanaman penghasil pewarna, indigofera ditanam di dataran tinggi dan sebagai tanaman sekunder ditanah sawah. Lahan sebaiknya berdainase cukup baik. Jika digunakan sebagai tanaman penutup tanah, *Indigofera arrecta* hanya dapat ditanam di kebun dengan sedikit naungan atau tanpa naungan. Jenis ini menyenangi iklim yang panas dan lembab dengan curah hujan tidak kurang dari 1.750 mm/tahun. Tanaman ini mampu bertahan terhadap penguapan selama 2 bulan.



Indigofera tinctoria tidak toleransi terhadap curah hujan tinggi dan penggenangan. Dalam keadaan tumbuh secara alami atau m liar, jenis-jenis tarum dijumpai di tempat-tempat terbuka dengan sinar matahari penuh, misalnya lahan-lahan telantar, pinggir jalan, pinggir sungai, dan padang rumput, kadang-kadang sampai ketinggian 2.000 meter diatas permukaan laut.

Pada umumnya penduduk asli menanam indigo pada umumnya di tanah tegalan, maupun disawah, disawah diusahakan sebagai tanaman palawija setelah panen padi. Perbanyakan tanaman Perkembanganbiakan tanaman indigofera adalah dengan biji, kecuali Indigofera suffruticosa yang dapat dibiakkan dengan setek. Untuk mencegah kerusakan oleh serangga.

Biji dapat diberi perlakuan dengan abu dapur sebelum ditabur. Biji Indigofera arrecta memiliki kulit yang keras dan perlu dikikir. Juga dapat diperbanyak dengan stek indigo yang digunakan adalah cabang-cabang yang paling baik pertumbuhannya, terutama pada lahan yang sudah menghasilkan/produksi.

Pemotongan perlu dilakukan dengan pisau yang tajam dan untuk menghindari memar/sobek, maka pada waktu pemotongan menjadi bahan tanaman/stek yang panjangnya + 30 cm. Bahan yang akan dipotong dengan tangan.

Stek tersebut tidak segera ditanam tetapi diikat dibiarkan selama 1 sampai 3 hari tempat yang teduh/dingin dengan ujung stek diletakkan diatas. Setelah permukaan pepotongan kering barulah stek dapat ditanam di lapangan. Penanaman Setelah lahan/tegalan satu atau beberapa kali dibajak atau dicangkuli,

maka ditanam stek indigo dengan jarak antara 50 cm dan dalam barisan 50 -90 cm, untuk lain-lain indigo 45 - 60cm.

Untuk mengalirkan air hujan pada tiap jarak 360 cm dibuat saluran drainase untuk pembuangan air. Jika penanaman dengan biji maka dapat langsung ditanam di lapangan, tiap lubang diisi 3 atau 4 butir biji, cara lain membuat pesemaian lebih dahulu.

Perkecambahan di pesemaian memakan waktu 4 hari. Jika digunakan pesemaian, bibit dapat dipindahkan ke pertanaman pada umur 4 - 6 minggu. Sedangkan penanaman di lapangan dengan stek sebanyak 2 - 3 stek per lubang. Setelah 2 minggu kemudian mulai tampak tuna-tunas yang keluar dari stek.

Pemeliharaan Setelah tanaman berumur 1 bulan dan kelihatan hijau segar maka dapat dilakukan penyulaman dan penyiangan, pada waktu yang sama barisan-barisan dibumbun. Satu bulan kemudian dilakukan penyiangan ke 2 kali dan tanah pada waktu tersebut dibuat gembur serta barisan dibumbun lagi sehingga terjadi guludan yang lebih tinggi.

Pada akhir umur 4 bulan atau permulaan 5 bulan setelah terjadi tanaman menutup tanah, saatnya untuk dipotong. Pada umumnya, waktu ini jatuh bersamaan dengan pembungaan yang banyak. Sebagai tanaman penutup tanah batangnya dipotong pada jangka waktu yang teratur.

Pemberantasan hama dan penyakit: *Indigofera arrecta* dapat diserang oleh *Bacillus solanacearum*. Di Jawa *Indigofera tinctoria* tidak rentan terhadap hama dan penyakit, tetapi setelah terjadi lignifikasi di wilayah yang lembab, jenis ini

dapat terserang berbagai jenis jamur dan serangga, oleh nematoda Heterodera glycines.

### **1.2.10 Waktu Panen**

Kalau daun indigofera yang warnanya sudah warna hijau tua merata mulai layu dan mulai menguning maka hasil indigofera menjadi kurang. Cara menentukan waktu panen memang sulit. Berdasarkan para pengusaha /petani yang berpengalaman menentukan waktu panen berdasarkan warna daun dan pada bau daun kalau diremas - remas dengan jari.

Cabang-cabang pohon dipanen, biasanya pada pagi hari, ketika tanaman berumur 4-5 bulan dan telah membentuk tegakan yang rapat. Saat itu biasanya merupakan stadium berbunga. Kira-kira 3-4 bulan kemudian tanaman dapat dipotong lagi. tanaman tarum dapat dipanen 3 kali dalam setahun.

Masa hidup tanaman sebagai penghasil pewarna adalah 2-3 tahun, dan sebagai penutup tanah 1,5-2 tahun. Tarum hanya dapat dipanen sekali jika ditanam disawah, sebab tanaman ini harus memberi ruang pada tanaman padi berikutnya.

### **1.3 Batasan Masalah**

Pembatasan masalah bertujuan untuk memberikan penjelasan atau uraian sehingga dapat mengenai pada inti permasalahan dan tidak keluar dari batasan masalah yang telah digariskan. Batasan-batasan masalah tersebut antara lain:

- 1) Pra rancangan ini berdasarkan asumsi dan hasil penelitian pembuatan indigo

- 2) prancangan peralatan yang dibuat dan dihitung berdasarkan teori dan data data yang diperoleh dari text book
- 3) Uraian proses
- 4) Tata letak mesin
- 5) Tata letak bangunan pabrik
- 6) Produk yang dihasilkan memuat kualitas dan kuantitas
- 7) Banyak energi yang diperlukan
- 8) Utilitas
- 9) Evaluasi ekonomi :
  - Break Event Point (BEP)
  - Statistik Break Event Point (BEP)
  - Penaksiran Pay Out Time (POT)
  - Analisa Shut Down Point
  - Analisa Returns of Investment (ROI)
  - Rencana Distribusi Produk

#### **1.4 Tujuan Pra Rancangan**

- 1) Sebagai desain awal pabrik zat warna alam indigo
- 2) Untuk membuat suatu rencana yang lengkap dari suatu system produksi guna menghasilkan produk yang sesuai dengan target dan tujuan produksi
- 3) Menganalisa kebutuhan bahan baku
- 4) Menganalisa proses produksi.

- 5) Membuat suatu rancangan pabrik sehingga pabrik tersebut dapat berjalan secara kontinuitas.
- 6) Menganalisa keuntungan baik secara fisik maupun non fisik berdasarkan evaluasi ekonomi.

### **1.5 Manfaat Pra Rancangan**

Dari Pra Rancangan ini dapat diketahui dan dianalisa tentang semua yang berkaitan dengan pendirian suatu pabrik yaitu:

1. Adapun manfaat yang didapat adalah untuk menambah khasanah ilmu pengetahuan tentang perancangan industri zat warna alam indigo yang memiliki peluang yang besar untuk didirikan di Indonesia.
2. Memberikan dan mengolah informasi sedetail mungkin untuk perancangan industri zat warna alam indigo lebih lanjut
3. Dapat merancang jalannya proses produksi.
4. Dapat menghitung biaya produksi dan keuntungan yang didapat
5. Dapat mengetahui utilitas yang mendukung berlangsungnya proses produksi
6. Dapat mengetahui manajemen perusahaan.

## BAB II

### PERANCANGAN PRODUK

#### 2.1 Spesifikasi Produk

Produk yang dihasilkan dari pabrik ini adalah zat warna alam indigo dalam bentuk powder (bubuk) dengan tujuan untuk mempermudah dalam penggunaan, penyimpanan, dan pengiriman. Rencana produksi dalam Pra rancangan pabrik ini menggunakan kapasitas sebesar 105.000 kg powder/tahun, karena diperkirakan kebutuhan akan semakin meningkat dan untuk itu kapasitas produksi harus di tingkatkan untuk memenuhi kebutuhan zat warna alam di Indonesia.

Chemical Formula	: $C_{16}H_{10}N_2O_2$
Appearance	: Blue Crystalline Powder
Color	: Blue
Density	: $1.199 \text{ g/cm}^3$
Molar Mass	: $262.27 \text{ g/mol}$
Melting Point	: $390\text{--}392 \text{ }^\circ\text{C}$
Solubility In Water	: Insoluble At $20 \text{ }^\circ\text{C}$
Wave Length	: $430 - 450 \text{ nm}$

## 2.2 Spesifikasi Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan pabrik zat warna alam indigo ini adalah daun indigo yang siap panen kira-kira berumur 3-4 bulan.

## 2.3 Spesifikasi Bahan Pembantu

- Kapur (CaO)
- Air (H<sub>2</sub>O) dengan pH netral.

## 2.4 Pengendalian Kualitas

Untuk mendapatkan produk yang diinginkan, maka langkah selanjutnya dalam pra rancangan ini adalah bagaimana mendapatkan suatu hasil produksi yang sesuai dengan kriteria dan permintaan konsumen. Langkah yang ditempuh adalah dengan pengendalian mutu terhadap hasil produk, karena pengendalian mutu akan menentukan kualitas barang yang dihasilkan. Pengendalian mutu sepenuhnya dilakukan oleh team unit *quality control*, tanggung jawab terhadap pengendalian mutu menjadi tanggung jawab semua staf dan karyawan dari mulai top manajer sampai karyawan bawahan, acuan yang dipakai dengan menggunakan Standar Industri Indonesia (SII) tekstil.

Faktor-faktor yang mempengaruhi produk :

- Bahan baku

Bahan baku dengan kualitas yang baik akan menghasilkan mutu produk yang baik pula, begitu juga sebaliknya.

- Mesin dan alat-alat produksi, pemakaian alat-alat dan mesin-mesin yang sesuai dengan kapasitas produksi, kemampuan, dan pemakaian dalam

aspek produksi akan memberikan manfaat yang baik terhadap produk maupun ketahanan alat dan mesin.

- Manusia (SDM)

Tersedianya sumber daya manusia yang terdidik, terampil, dan berpengalaman akan menunjang pemenuhan kualitas produk yang baik.

- Lingkungan kerja

Lingkungan kerja yang dapat mendukung pemenuhan penjamin kualitas adalah terciptanya lingkungan kerja yang baik, suhu udara dan kelembaban yang nyaman, demi terpenuhinya kelancaran produksi.

Pelaksanaan pengendalian mutu dalam pra rancangan pabrik zat warna alam indigo ini dilakukan sepanjang unit proses produksi, yaitu meliputi:

#### **2.4.1. Pengendalian Mutu Bahan Baku**

Pengendalian mutu bahan baku dilakukan secara manual oleh unit *quality control*. Pelaksanaan dilakukan dengan mengambil secara random sampel dari salah satu daun yang akan diproses, kemudian dilakukan pemeriksaan :

- warna daun
- bentuk daun
- kotoran pada daun

Dari hasil pemeriksaan yang dilakukan kemudian diambil data kesimpulan, hasil yang diperoleh kemudian diserahkan kepada bagian produksi sebelum proses dijalankan layak atau tidak bahan baku tersebut untuk dilakukan proses selanjutnya.



## 2.4.2 Pengendalian Mutu Proses

Secara umum pengendalian mutu proses dilakukan dengan menggunakan tiga metode yaitu :

1) Pengawasan proses secara langsung

Pada pengendalian mutu ini team quality control secara langsung mengawasi dari masing-masing proses, dengan cara memperhatikan perlakuan terhadap aliran bahan baku dan mesin produksi.

2) Pengawasan proses melalui panel kendali

Pada proses pengendalian ini, yang berperan banyak adalah pada mesin produksi, misalnya pengendalian terhadap suhu larutan, kecepatan proses, dan konsentrasi larutan. Sebelum proses produksi, panel-panel pada mesin produksi terlebih dahulu disetting sedemikian rupa sehingga proses produksi sesuai dengan standar preparation.

3) Pengawasan melalui panel kendali dan pengawasan secara otomatis

Pengendalian proses secara otomatis yang terdapat dalam mesin produksi misalnya penjagaan pada daun, kurangnya air, kurangnya larutan, ph larutan dan suhu yang berlebih. Apabila terjadi penyimpangan terhadap bahan baku selama proses, maka secara otomatis mesin produksi akan berhenti dengan sendirinya.

### 2.4.3 Pengendalian Mutu Produk Jadi

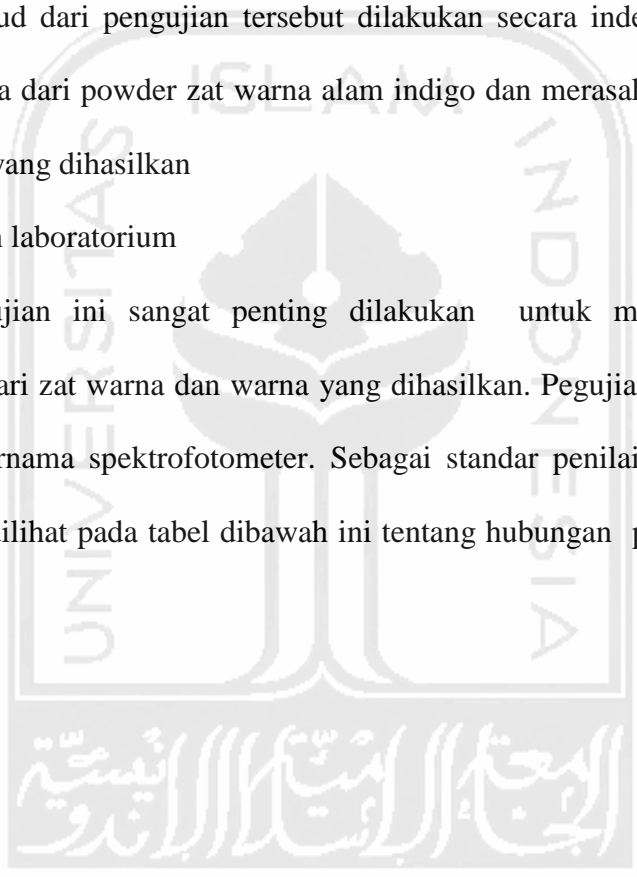
Pada pra rancangan pabrik zat warna alam indigo ini barang jadi yang dihasilkan berupa zat warna alam indigo dalam bentuk powder (bubuk) yang, kemudian di uji dengan menggunakan 2 cara pengujian :

#### 1. Pengujian Manual

Maksud dari pengujian tersebut dilakukan secara inderawi yaitu dengan melihat warna dari powder zat warna alam indigo dan merasakan dengan tangan dari powder yang dihasilkan

#### 2. Pengujian laboratorium

Pengujian ini sangat penting dilakukan untuk mengetahui panjang gelombang dari zat warna dan warna yang dihasilkan. Pengujian ini menggunakan alat yang bernama spektrofotometer. Sebagai standar penilaian hasil pengujian maka dapat dilihat pada tabel dibawah ini tentang hubungan panjang gelombang dan warna.



Tabel 2.1 : Panjang gelombang dan warna

Panjang gelombang (nm)	Warna
400-435	Violet (ungu)
435-480	Biru
480-490	Biru kehijauan
490-500	Hijau kebiruan
500-560	Hijau
560-580	Kuning kehijauan
580-595	Kuning
595-605	Jingga
605-750	Merah

Sumber : pengantar kimia zat warna institut teknologi tekstil bandung

Mutu dan kualitas produk ditentukan oleh sejumlah karakteristik penerimaan konsumen terhadap suatu produk yang dihasilkan. Tujuan utama dari proses pengendalian produk barang jadi dalam suatu perusahaan adalah:

- 1) Menanamkan kepercayaan konsumen
- 2) Mengefisiensikan proses produksi
- 3) Menghindari kemungkinan rugi dalam perusahaan

Untuk mencapai tingkat mutu yang diharapkan, sangat diperlukan pengawasan terhadap bahan baku, proses produksi dan produk jadi itu sendiri. Dengan demikian tujuan pemasaran hasil produksi dapat tercapai sesuai rencana.

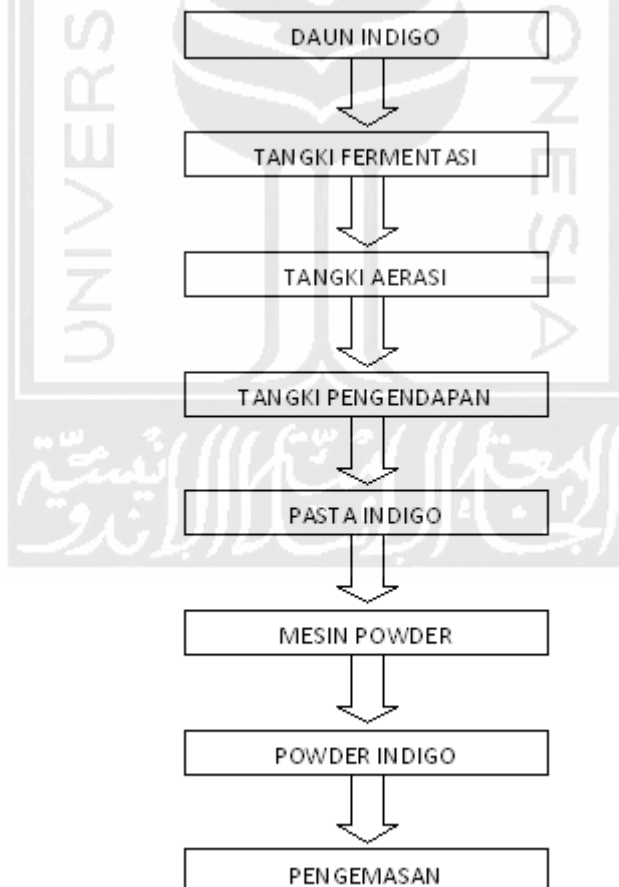
## BAB III

### PERANCANGAN PROSES

#### 3.1 Uraian Proses

Pabrik ini dirancang untuk memproduksi zat warna alam indigo dalam bentuk powder (bubuk). Bahan baku berasal dari daun indigo (*Indigofera tinctoria*) yang sudah siap panen dan dalam kondisi masih segar.

Alur Proses Produksi



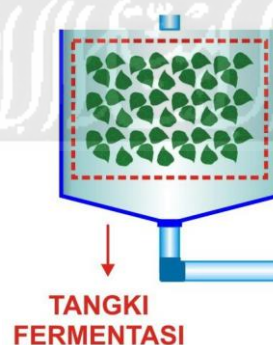
### 3.1.1 Proses Pembuatan

#### 3.1.1.1 Penyediaan Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan adalah daun indigo (*Indigofera tinctoria*) yang sudah siap panen dan dalam kondisi masih segar. Daun indigo setelah dipisahkan dari batangnya, kemudian daun tersebut dipersiapkan untuk proses fermentasi

#### 3.1.1.2 Proses Fermentasi

Proses fermentasi (perendaman) bertujuan untuk mengambil *Indikan* yang terdapat dalam daun. Proses fermentasi dilakukan dengan cara merendam daun dalam air selama 24 jam. Didalam daun terdapat *indikan* karena pengaruh enzim indimulase, *indikan* berubah menjadi indoxyl dan glukosa. Proses ini dinyatakan selesai apabila air fermentasi berwarna hijau kekuningan dan adanya lapisan film berwarna biru diatas permukaan air. Setelah itu daun diangkat dan air fermentasi dialirkan kedalam tangki aerasi. Visualisasi tangki fermentasi dapat dilihat pada gambar di bawah ini



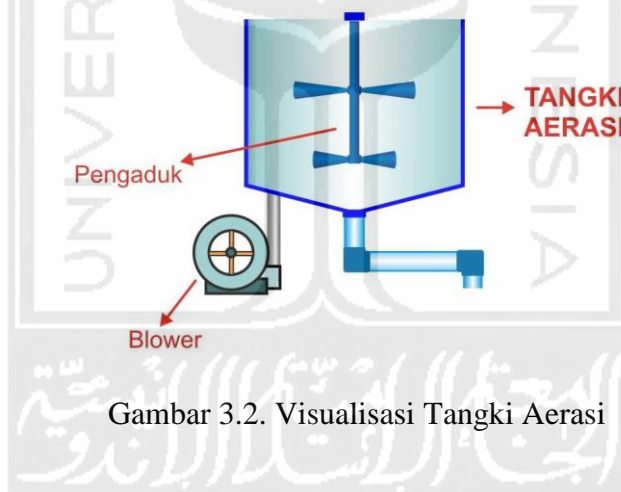
Gambar 3.1. Visualisasi Tangki Fermentasi

### 3.1.1.3 Proses Pengadukan dan Aerasi

Proses pengadukan dan aerasi bertujuan untuk mengubah indoxyl menjadi indigotin (pigmen indigo). Air fermentasi dimasukkan kedalam tangki aerasi kemudian ditambahkan air kapur, air kapur disini berfungsi untuk menaikkan ph larutan fermentasi menjadi basa kuat ( alkali  $ph >9$  ), kemudian dilakukan proses pengadukan supaya larutan homogen.

Untuk mempecepat proses aerasi ditambahkan udara dengan bantuan blower. Indoxyl dalam suasana alkali mudah teroksidasi oleh udara menjadi pigmen indigo yang berwarna biru.

Visualisasi tangki aerasi dapat dilihat pada gambar di bawah ini

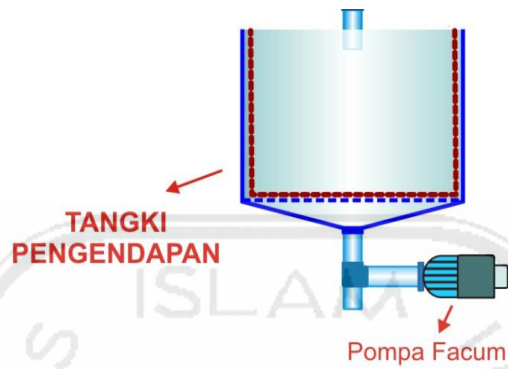


Gambar 3.2. Visualisasi Tangki Aerasi

### 3.1.1.4 Proses Pengendapan

Proses pengendapan bertujuan untuk mengurangi kadar air dalam larutan. Proses pengendapan menghasilkan zat warna alam indigo dalam bentuk pasta. Setelah proses pengadukan dan aerasi larutan tersebut dimasukkan kedalam tangki pengendapan. Pada bagian dalam tangki pengendapan diberi saringan yang terbuat kain supaya pigmen zat warna tidak ikut terbawa dan tangki pengendapan diberi

pompa vacum untuk mempercepat proses pengendapan. Visualisasi tangki pengendapan dapat dilihat pada gambar di bawah ini

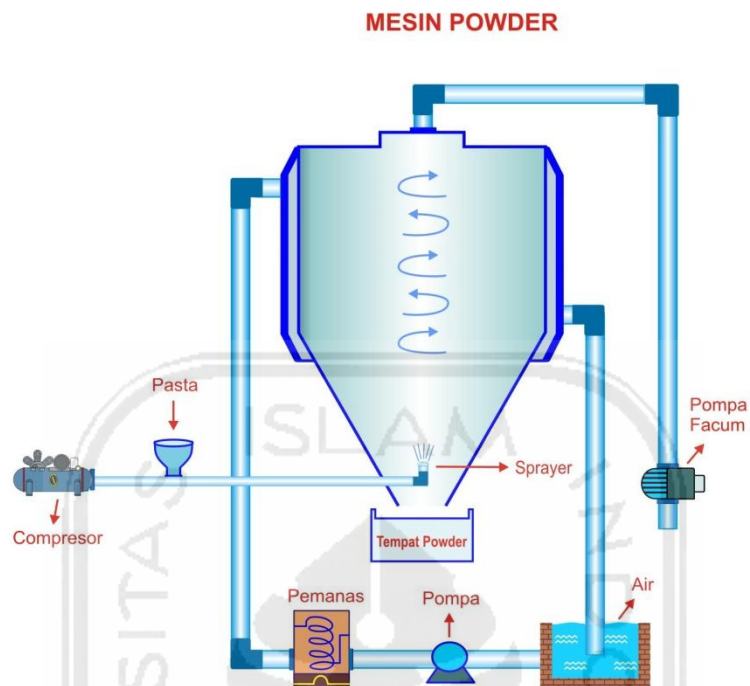


Gambar 3.3. Visualisasi Tangki Pengendapan

#### 3.1.1.5 Proses Powderisasi

Proses powderisasi bertujuan untuk merubah pasta indigo menjadi powder (bubuk). Setelah proses pengendapan, Pasta indigo dimasukkan kedalam mesin powder sehingga menghasilkan zat warna alam indigo dalam bentuk powder dan powder indigo siap untuk dikemas. Visualisasi mesin powder dapat dilihat pada gambar di bawah ini





Gambar 3.4. Visualisasi Mesin Powder

### 3.1.1.6 Proses Pengemasan

Proses pengemasan bertujuan untuk memudahkan dalam penyimpanan dan pengiriman. Proses ini juga dapat meningkatkan nilai jual suatu produk dan memudahkan konsumen untuk mengenali produk yang dihasilkan.

## 3.2 Spesifikasi Alat Proses

### 1. Tangki fermentasi

Bentuk tangki : silinder tegak, bagian bawah conis

Kapasitas tangki : 214,279 ft<sup>3</sup>/hari

Ukuran shell

- Tinggi : 8,205 ft
- Diameter : 5,47 ft
- Tebal : 0,24 inch



#### Ukuran conis

- Sudut conis :  $45^0$
- Tinggi : 2,735 ft
- Tebal : 0,24 inch

Bahan : Stainless steel

#### 2. Tangki aerasi

Bentuk tangki : silinder tegak, bagian bawah conis

Kapasitas tangki :  $164,99 \text{ ft}^3$

Ukuran shell :

- Tinggi : 7,5 ft
- Diameter : 5 ft
- Tebal : 0,22 inch

Ukuran conis

- Sudut conis :  $45^0$
- Tinggi : 2,5 ft
- Tebal : 0,22 inch

Bahan : Stainless steel

#### 3. Tangki Pengendapan

Bentuk tangki : silinder tegak, bagian bawah conis

Kapasitas tangki :  $164,99 \text{ ft}^3$

Ukuran shell :

- Tinggi : 7,5 ft
- Diameter : 5 ft

- Tebal : 0,22 inch

Ukuran conis

- Sudut conis : 45<sup>0</sup>
- Tinggi : 2,5 ft
- Tebal : 0,22 inch

Bahan : Stainless steel

#### 4. Mesin Powder

- Tinggi tangki : 6 ft
- Diameter tangki : 3 ft
- Tebal : 0,18 inch
- Suhu : 90 - 100<sup>0</sup>C
- Kapasitas : 5 kg/jam
- Power : 5 HP

Bahan : Stainless steel

### 3.3 Perencanaan Produksi

#### 3.3.1 Analisa Bahan Baku

Dalam perancangan produk ini, rencana zat warna indigo powder yang akan dihasilkan adalah 105.000 kg/tahun. Bahan baku yang digunakan adalah daun indigo yang sudah siap panen dan dalam kondisi masih segar.

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas produksi} &= 105.000 \text{ kg powder/tahun} \\ &= 105.000 / 350 \text{ hari} \\ &= 300 \text{ kg powder/hari} \end{aligned}$$

1 kg daun indigo menghasilkan 0,1563 kg pasta indigo ( berdasarkan hasil penelitian Kun Lestari WF dengan randemen 15,63% ) dan dari 0,1563 kg pasta indigo menghasilkan 0,0547 kg powder (berdasarkan hasil penelitian randemen 35%) sehingga jumlah daun yang dibutuhkan untuk memproduksi 300 kg powder/hari :

**A. Kebutuhan daun/hari**

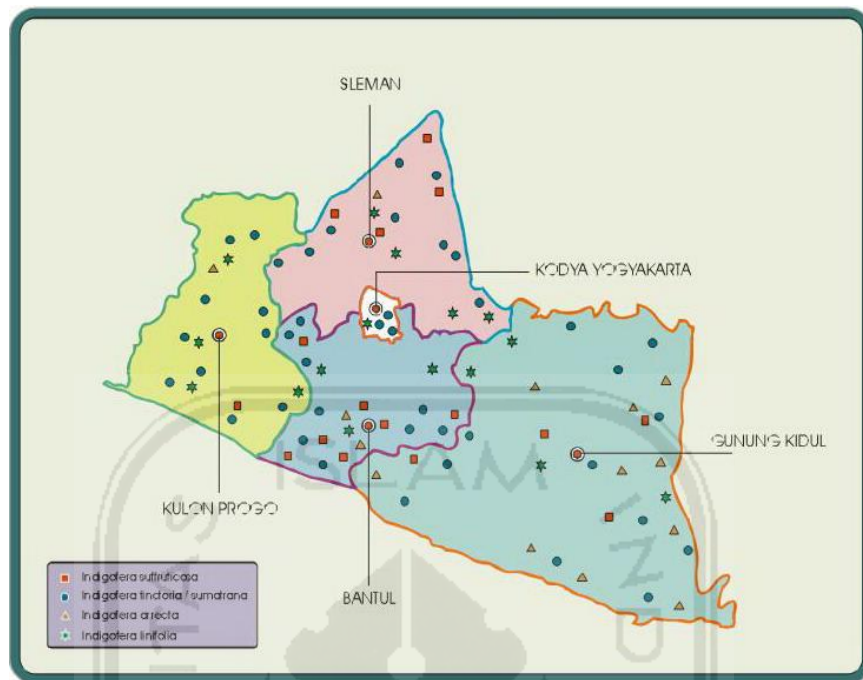
$$\begin{aligned} \frac{1 \text{ kg daun}}{A} &= \frac{0,0547 \text{ kg powder}}{300 \text{ kg powder}} \\ A &= \frac{1 \text{ kg daun} \times 300 \text{ kg powder}}{0,0547 \text{ kg powder}} \\ A &= 5484,46 \text{ kg daun/hari} \end{aligned}$$

**B. Kebutuhan pasta/hari**

$$\begin{aligned} &= \text{banyak daun/hari} \times \text{randemen} \\ &= 5484,46 \times 15,63\% \\ &= 857,22 \text{ kg pasta} \end{aligned}$$

**3.3.1.2 Penyediaan Bahan Baku**

Dalam pembuatan pabrik zat warna alam ini bahan baku di suplay melalui penanaman dan eksplorasi indigofera di DIY secara besar-besaran. Dan pembentukan Plasma PIR tanaman indigo yang berkerjasama dengan pemerintah daerah setempat.



Gambar 3.5. Peta Penyebaran Indigofera di Provinsi Yogyakarta

### 3.3.1.3 Penanaman

Tanaman indigo ditanam dengan jarak tanam 50 x 50 cm ( $0,25\text{m}^2$ ), jika kita menggunakan luas lahan 1 Ha ( $10.000\text{ m}^2$ ) maka jumlah pohon indigo yang dihasilkan :

$$= 10.000\text{ m}^2 : 0,25\text{ m}^2$$

$$= 40.000\text{ pohon/Ha}$$

Dari satu pohon indigo rata rata menghasilkan 0,2 kg daun, maka dengan luas lahan 1 Ha menghasilkan :

$$= 40.000 \times 0,2\text{ kg}$$

$$= 8.000\text{ kg daun/Ha}$$

### 3.3.1.4 Waktu Panen

Tanaman indigo dapat dipanen 3 kali dalam setahun dari masa tanam, berarti tanaman indigo dapat dipanen

= 1 tahun : 3 kali panen

= 12 bulan : 3

= 4 bulan x 30 hari

= 120 hari

Jadi tanaman indigo dapat dipanen setiap 120 hari tanpa memperhitungkan hari libur

### 3.3.1.5 Luas Lahan

Untuk memproduksi 300 kg powder/hari dibutuhkan daun indigo sebanyak 5484,46 kg dimana tanaman indigo dapat dipanen setiap 120 hari, jika kita menggunakan waktu panen secara rotasi maka luas lahan yang dibutuhkan

= (Kebutuhan daun/hari : Daun /Ha) x waktu panen

= (5484,46 kg : 8.000 kg/Ha) x 120

= 82,27 Ha

### 3.3.1.6 Keseimbangan Produk

Keseimbangan produk sangat penting, terutama dalam penyediaan bahan baku karena proses produksi dilakukan secara rutin (continue). Penyediaan bahan baku ini sangat berpengaruh terhadap jalannya produksi pada tiap unit produksinya

Sebagai contoh, apabila proses mengalami kekurangan bahan baku maka akan menghambat produksi, sehingga akan terjadi penundaan dan atau

keterlambatan produksi. Dan sebaliknya apabila terjadi penumpukan bahan baku berlebih juga akan terjadi waktu tunggu yang dapat menimbulkan kerugian. Akibat dari terjadinya kedua hal tersebut diatas akan menambah beban biaya produksi dan biaya penyimpanan barang. Kesetimbangan produk tidak lepas dari bagaimana cara pengadaan barang, administrasi gudang, dan juga pengendalian mutu. Masalah-masalah tersebut akan mendapat perhatian khusus pada prarancangan pabrik zat warna alam ini.

### **3.3.1.7 Pengadaan Barang**

Bahan baku merupakan input yang pertama dalam suatu sistem produksi. Untuk mengatasi masalah yang timbul sehubungan dengan pengadaan bahan baku, maka perlu dilakukan pengkajian mendalam tentang kebijakan pengadaan barang serta perencanaan kebutuhan bahan baku. Untuk itu perlu dilakukan kajian mengenai *Economic Order Quantity* (EOQ) yang berkaitan dengan jumlah pesanan dan frekuensi pemesanan

Dalam keputusan penyediaan bahan baku model EOQ, terdapat dua kategori biaya yang berpengaruh, yaitu:

#### **1. Biaya pemesanan**

Biaya pemesanan (*ordering cost*) adalah biaya yang berkaitan dengan usaha untuk mendapatkan bahan atau barang dari luar.

Biaya pemesanan dapat berupa biaya proses pemesanan, biaya materai/blangko, biaya pengawasan, dan biaya transportasi. Sifat biaya pemesanan ini adalah semakin besar frekuensi pembelian, maka semakin besar juga biaya pemesanannya.

## 2. Biaya penyimpanan

Sifat biaya penyimpanan adalah semakin besar frekuensi pembelian bahan, maka semakin kecil biaya penyimpanannya. Dengan penggunaan metode EOQ dalam keputusan penyediaan bahan baku, maka diharapkan bahan baku akan dapat terpenuhi secara tepat dan akan menghindarkan perusahaan dari masalah seperti kekurangan bahan baku maupun penumpukan bahan baku yang akan menimbulkan masalah baru seperti halnya peningkatan biaya pemesanan, perawatan, dan penyimpanan.

### 3.3.1.8 Pengendalian mutu

Dalam persaingan suatu industri dewasa ini, disamping faktor harga, faktor kualitas atau mutu dari barang yang dihasilkan selalu memegang peranan yang sangat menentukan berkembangnya suatu perusahaan. Jika dihubungkan dengan masalah peningkatan produktifitas dan mutu, maka dalam hal ini pengendalian mutu sangat berperan penting.

Pelaksanaan pengendalian mutu pada pabrik zat warna ini dilakukan selama proses produksi, yang meliputi pengendalian bahan baku, pengendalian mutu proses produksi, dan pengendalian mutu produk yang akan dihasilkan.

Untuk menentukan mutu dan membuat evaluasi terhadap bahan-bahan dari produk, diperlukan suatu bagian/divisi khusus yang akan menangani secara langsung, yaitu bagian/divisi *Quality Control* (QC) agar performa produk yang dihasilkan selalu sesuai dengan *grade* standar.

Adapun tujuan dari pengendalian mutu adalah :

- Untuk mengetahui ada atau tidaknya penyimpangan dari standar mutu yang telah ditentukan.
- Untuk mengendalikan kualitas produksi ada beberapa faktor, antara lain:

1. Bahan baku

Bahan baku yang baik akan menghasilkan produk yang baik dan berlaku juga sebaliknya. Bahan baku yang tidak baik akan mengakibatkan produk yang bermutu tidak baik.

2. Mesin dan kondisi mesin

Penggunaan alat-alat dan mesin-mesin yang sesuai dengan kapasitas, kemampuan, dan pemakaian dalam aspek produksi akan memberikan manfaat yang baik terhadap hasil produksi maupun ketahanan alat dari mesin tersebut.

3. Sumber Daya Manusia

Tenaga manusia juga berpengaruh terhadap hasil produksi. Tenaga tenaga terdidik, terampil, dan berpengalaman akan mampu menghasilkan produk dengan mutu yang lebih baik.

4. Lingkungan

Kondisi lingkungan kerja yang baik, suhu udara, suara, dan kelembaban secara tidak langsung akan mempengaruhi kelancaran produksi. Serta kenyamanan karyawan



dalam bekerja dan hasil akhir dari proses produksi.

### 3.3.1.9 Administrasi Gudang

Pabrik zat warna ini memiliki gudang-gudang yang terdiri dari gudang bahan baku dan gudang bahan jadi. Bagian produksi memiliki bagian administrasi yang mengatur keluar masuknya barang.

Gudang bahan baku digunakan sebagai tempat untuk menyimpan persediaan bahan baku guna menjamin kelancaran proses produksi. Untuk mengantisipasi resiko kekurangan bahan selama proses produksi, maka pabrik ini menggunakan sistem persediaan bahan baku berupa *anticipation stock* dengan kuantitas sesuai dengan perhitungan EOQ.

Sedangkan metode yang digunakan adalah FIFO (*First In First Out*) yaitu metode yang menerapkan suatu prinsip dimana bahan baku yang pertama masuk akan diproses terlebih dahulu. Hal ini untuk menjaga kualitas bahan baku dari pengaruh lingkungan.

Gudang bahan baku jadi digunakan untuk menyimpan barang jadi yang berupa zat warna dalam bentuk powder yang sudah dikemas. Dalam hal ini metode yang digunakan juga menggunakan metode FIFO (*First In First Out*) sebagaimana bahan baku, dengan tujuan untuk meminimalkan biaya penyimpanan dan juga untuk menghindarkan resiko penyimpanan.

### **3.3.1.10 Jenis-jenis Pemeliharaan**

Kegiatan pemeliharaan yang dilakukan dalam suatu perusahaan dibedakan menjadi 2 macam, yaitu :

#### *1. Preventive Maintenance*

*Preventive maintenance* adalah kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan untuk mencegah timbulnya kerusakan-kerusakan yang tidak terduga dan menemukan kondisi yang dapat menyebabkan fasilitas produksi mengalami kerusakan pada waktu digunakan selama produksi.

#### *2. Corrective atau breakdown maintenance*

*Corrective atau breakdown maintenance* adalah kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan setelah terjadinya suatu kerusakan atau kelainan pada fasilitas atau peralatan sehingga tidak dapat berfungsi dengan baik.

### **3.3.1.11 Kegiatan-kegiatan Pemeliharaan**

Semua tugas atau kegiatan pemeliharaan dapat digolongkan kedalam satu dari tugas-tugas pokok berikut ini:

#### *1. Inspeksi (inspection)*

Kegiatan inspeksi meliputi pengecekan atau pemeriksaan bangunan dan Peralatan pabrik secara berkala sesuai dengan rencana. Dan juga pengecekan atau pemeriksaan terhadap peralatan yang mengalami kerusakan dan membuat laporan atas hasil pemeriksaan tersebut.

#### *2. Kegiatan Teknik (engineering)*

Kegiatan ini meliputi kegiatan percobaan atas peralatan yang baru dibeli. Kegiatan-kegiatan pengembangan peralatan atau komponen peralatan yang perlu diganti, serta melakukan penelitian-penelitian terhadap kemungkinan pengembangan tersebut.

3. Kegiatan Produksi (*production*)

Kegiatan produksi merupakan kegiatan yang sebenarnya, yaitu memperbaiki mesin-mesin dan peralatan.

4. Kegiatan Administrasi (*clerical work*)

Pekerjaan administrasi merupakan kegiatan yang berhubungan dengan pencatatan biaya-biaya yang terjadi dalam melakukan pekerjaan - pekerjaan pemeliharaan dan biaya-biaya yang berhubungan dengan kegiatan pemeliharaan, komponen dan *spare part* yang dibutuhkan, proses laporan tentang apa yang telah dikerjakan, waktu pelaksanaan inspeksi dan perbaikan, dan lain-lain.

5. Pemeliharaan Bangunan (*house keeping*)

Kegiatan pemeliharaan bangunan merupakan kegiatan yang menjaga agar bangunan gedung tetap terpelihara dan terjamin kebersihannya. Kegiatan ini meliputi pembersihan dan pengecatan gedung, pembersihan WC, pembersihan halaman dan kegiatan pemeliharaan peralatan yang tidak termasuk dalam kegiatan teknik dan produksi dari bagian maintenance.

### 3.3.2 Analisa kebutuhan Mesin

#### 3.3.2.1 Tangki fermentasi

Perbandingan antara banyak daun indigo dan air adalah 1 : 5 ( 1kg daun dengan air 5 liter) :

$$\text{Kebutuhan daun} = 5484,46 \text{ kg/hari}$$

$$\text{Kebutuhan air} = \text{banyak daun} \times 5$$

$$= 5484,46 \times 5$$

$$= 27422,3 \text{ kg/hari}$$

$$\text{Massa larutan} = \text{Massa Daun} + \text{Massa Air}$$

$$= 5484,46 + 27422,3 \text{ kg}$$

$$= 32906,76 \text{ kg}$$

$$= 72547 \text{ lb}$$

$$\rho \text{ larutan} = 0,9038 \text{ kg/liter}$$

$$= 56,4224 \text{ lb/ft}^3$$

$$\text{Volume Larutan} = \text{Massa larutan} / \rho \text{ larutan}$$

$$= 72547 \text{ lb} / 56,4224 \text{ lb/ft}^3$$

$$= 1285,67 \text{ ft}^3$$

$$\text{Volume tangki} = \text{Volume Larutan} + 1/3 \text{ Volume Larutan}$$

$$= 1285,67 + 1/3 \times 1285,67 \text{ ft}^3$$

$$= 1285,67 + 428,56 \text{ ft}^3$$

$$= 1714,23 \text{ ft}^3$$

Banyak tangki fermentasi yang diperlukan :

$$\begin{aligned} &= \text{kapasitas total tangki fermentasi} / \text{kapasitas tangki fermentasi} \\ &= 1714,23 / 214,279 \\ &= 7,999 \\ &= 8 \text{ tangki} \end{aligned}$$

Jadi jumlah tangki fermentasi yang diperlukan adalah 8 tangki

### 3.3.2.2 Tangki Aerasi

Volume larutan fermentasi = 1.285,67 cuft, setelah daun di buang sisa larutan fermentasi yang masuk ke tangki aerasi :

$$\begin{aligned} &= 1285,67 \times 70\% \\ &= 899,969 \text{ ft}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Volume air kapur yang digunakan

$$\begin{aligned} &= 899,969 \times 10\% \\ &= 89,9969 \text{ ft}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Volume Larutan = volume fermentasi + volume air kapur

$$\begin{aligned} &= 899,969 + 89,9969 \\ &= 989,97 \text{ ft}^3 \end{aligned}$$

Volume Tangki = Volume Larutan + 1/3 Volume Larutan

$$\begin{aligned} &= 989,97 + 1/3 \times 989,97 \\ &= 989,97 + 329,99 \text{ ft}^3 \\ &= 1.319,96 \text{ ft}^3 \end{aligned}$$

Banyak tangki aerasi yang diperlukan :

$$\begin{aligned} &= \text{kapasitas total tangki aerasi} / \text{kapasitas tangki aerasi} \\ &= 1.319,96 / 164,99 \\ &= 8 \text{ tangki} \end{aligned}$$

Jadi jumlah tangki aerasi yang diperlukan adalah 8 tangki

### 3.3.2.3 Tangki Pengendapan

Volume larutan indigo blue yang masuk = 989,97 cuft/hari

$$\begin{aligned} \text{Volume Tangki} &= \text{Volume Larutan} + 1/3 \text{ Volume Larutan} \\ &= 989,97 + 1/3 \times 989,97 \\ &= 989,97 + 329,99 \text{ ft}^3 \\ &= 1.319,96 \text{ ft}^3 \end{aligned}$$

Banyak tangki pengendapan yang diperlukan :

$$\begin{aligned} &= \text{kapasitas total tangki pengendapan} / \text{kapasitas tangki pengendapan} \\ &= 1.319,96 / 164,99 \\ &= 8 \text{ tangki} \end{aligned}$$

Jadi jumlah tangki pengendapan yang diperlukan adalah 8 tangki

### 3.3.2.4 Mesin Powder

kapasitas produksi mesin powder = 5 kg / jam, maka kapasitas produksi mesin powder /hari :

= kapasitas produksi/jam x lama mesin beroperasi/hari

= 5 kg/jam x 10 jam

= 50 kg/hari

Jadi jumlah mesin powder yang dibutuhkan :

$$= \frac{\text{jumlah produksi powder /hari}}{\text{kapasitas produksi mesin /hari}}$$

$$= \frac{300 \text{ kg}}{50 \text{ kg}}$$

= 6 mesin



## **BAB IV**

### **PERANCANGAN PABRIK**

#### **4.1 Lokasi Pabrik**

Lokasi suatu pabrik merupakan faktor yang sangat penting, karena hal tersebut mempengaruhi kedudukan perusahaan dalam persaingan dan menentukan kelangsungan hidup perusahaan. Penentuan lokasi perusahaan sangat berkaitan dengan aspek-aspek lain, diantaranya lokasi tersebut harus mempunyai keuntungan jangka panjang termasuk perhitungan untuk memperluas perusahaan pada masa yang akan datang.

Dengan adanya penentuan lokasi pabrik yang tepat akan menentukan :

- a. Kemampuan melayani konsumen dengan baik.
- b. Mudah mendapatkan bahan baku yang cukup secara kontinyu dengan harga yang layak / memuaskan.
- c. Mendapatkan tenaga kerja dalam jumlah yang cukup
- d. Memungkinkan diadakannya perluasan pabrik dikemudian hari.

Pabrik Zat Warna Alam ini rencananya akan didirikan di Jalan Pantai Trisik, tepatnya di kelurahan Banaran, Kecamatan Galur, Kabupaten Kulon Progo, Yogyakarta yang memiliki luas tanah 5200 m<sup>2</sup>.



Penentuan lokasi pabrik tersebut diambil atas dasar beberapa pertimbangan yang mempengaruhi tumbuh dan berkembangnya suatu industri, yaitu:

1. Faktor Primer.

Meliputi letak pabrik terhadap sumber bahan baku, pasar (pemasaran), tersedianya tenaga kerja yang cukup, sumber air, tenaga listrik, serta fasilitas transportasi.

2. Faktor sekunder.

Dimana meliputi harga tanah dan gedung, kemungkinan perluasan pabrik, tinggi rendahnya tingkat pajak dan undang-undang perburuhan, keadaan masyarakat daerah setempat (sikap, keamanan, kebudayaan, dan sebagainya), iklim, dan keadaan tanahnya.

Adapun alasan penulis memilih lokasi di daerah tersebut adalah :

- a. Dekat dengan daerah pemasaran dan bahan baku seperti Solo, Yogyakarta, Semarang, Pekalongan dan daerah sekitarnya yang memiliki industri batik dan dyeing.
- b. Tersedianya sumber listrik yang mencukupi.
- c. Kemudahan dalam memperoleh air untuk proses produksi dan banyaknya aliran sungai.
- d. Tersedianya saluran telekomunikasi.

- e. Lingkungan sosial politik yang kondusif, sehingga dengan adanya pembangunan pabrik tersebut tidak ada masalah dengan lingkungan sekitar termasuk dalam pengurusan perizinan dan proses pengembangan selanjutnya.
- f. Iklim dan keadaan daerah yang relatif aman dari bencana.

#### **4.2. Tata Letak Pabrik**

Pengaturan tata letak pabrik merupakan bagian yang terpenting dalam proses pendirian sebuah pabrik. Dalam menentukan tata letak pabrik selain menentukan daerah bangunan, juga perlu mempertimbangkan hal-hal berikut :

##### **1. Keamanan**

Bangunan yang didirikan perlu dilengkapi dengan sistem pengamanan seperti alat pencegah kebakaran, pintu-pintu darurat, pipa-pipa air yang menyambung keluar gedung dan lainnya.

##### **2. Pembagian**

Susunan bangunan harus memungkinkan adanya distribusi air dan bahan-bahan air secara cepat dan tepat sesuai dengan urutan proses, sehingga jalannya proses produksi dapat berjalan dengan cepat dan lancar.

##### **3. Perluasan dan pengembangan**

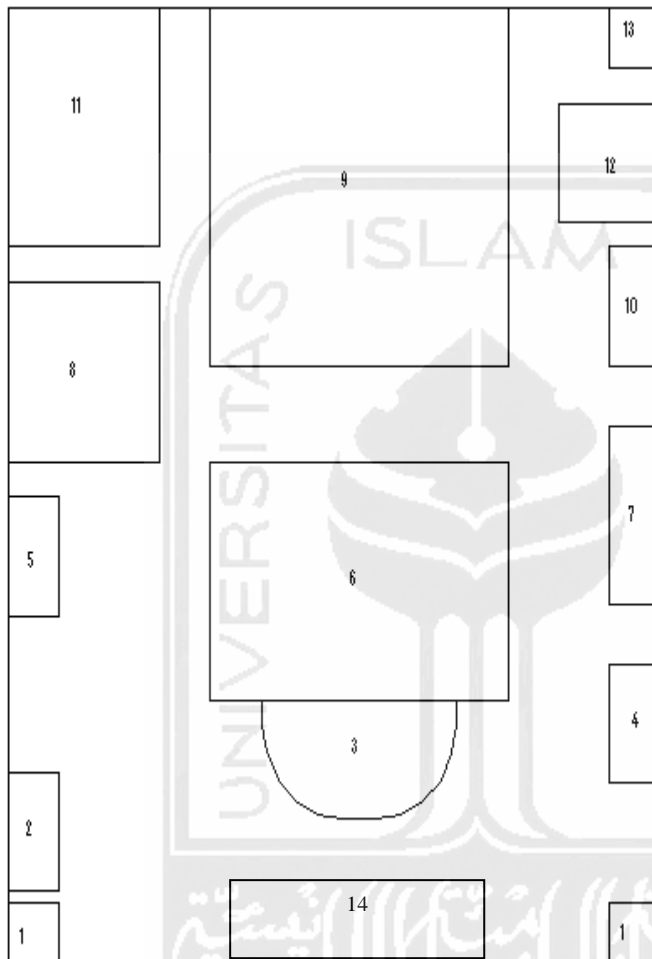
Setiap pabrik yang didirikan diharapkan bisa berkembang dengan penambahan unit, sehingga diperlukan susunan pabrik yang memungkinkan adanya perluasan untuk berkembangnya pabrik tersebut.

#### 4. Utilitas

Untuk memperlancar kegiatan perusahaan maka perlu disediakan fasilitas bagi karyawan yang dapat mempengaruhi kesenangan, kedisiplinan dan kenyamanan dalam bekerja, sehingga dapat meningkatkan moril para karyawan dan meningkatkan produktifitas. Fasilitas tersebut antara lain tempat istirahat, kamar mandi/WC, kantin, mushollah, dan lain-lain.



Suatu bangunan yang telah direncanakan sebelumnya dengan baik akan memberikan cukup banyak keuntungan salah satunya adalah penurunan atau penekanan biaya pengolahan (*manufacturing cost*).



Gambar 4.1 Plant Lay Out Pabrik Skala 1: 1000

Keterangan gambar :

1. Pos satpam
2. Parkir sepeda motor
3. Aula
4. Musholla
5. Poliklinik
6. Kantor
7. Kantin
8. Gudang bahan baku
9. Ruang produksi
10. Quality control
11. IPAL
12. Gudang produk
13. Ruang generator
14. Parkir mobil

Mengenai ukuran ruangan-ruangan pabrik dan luas lahan dapat dilihat pada tabel

4.1.

Tabel 4.1. Keterangan Lay-out Pabrik

No	Nama Ruangan	Ukuran ( a x b )	Luas ( m <sup>2</sup> )
1	Ruangan satpam	2@ (5 m x 5 m)	50
2	Parkir Roda Empat	25 m x 10 m	250
3	Parkir Roda Dua	10 m x 5 m	50
4	Kantor	30 m x 20 m	600
5	Aula	20 m x 10 m	200
6	Poliklinik	10 m x 5 m	50
7	Musholla	10 m x 5 m	50
8	Kantin	5 m x 15 m	75
9	Gudang Bahan Baku	15 m x 15 m	225
10	Gudang Produk	10 m x 10 m	100
11	Ruang Produksi	30 m x 30 m	900
12	Quality Control	10 m x 5 m	50
13	Ipal	20 m x 15 m	300
14	Ruang Generator	5 m x 5 m	25
	Luas Bangunan		2925
	Luas Tanah	65m x 80 m	5200
	Luas Tanah Kosong		2275

### 4.3 Tata Letak Mesin

Tata letak mesin berhubungan dengan penyusunan mesin dan peralatan produksi dalam pabrik. Semua fasilitas untuk produksi harus disediakan pada tempatnya masing-masing, supaya dapat bekerja dengan baik.

Susunan mesin, peralatan dan fasilitas pabrik lainnya akan mempengaruhi:

- Efisiensi jalannya produksi
- Pembentukan laba perusahaan
- Kelangsungan perusahaan

Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam penyusunan lay-out:

- Produk yang dihasilkan

Mengenai produk yang dihasilkan ini perlu diperhatikan tentang besar atau berat produk dan mengenai sifat produk yang dihasilkan.

- Urutan produksinya

Penyusunan mesin harus berurutan sesuai alur proses yang dibutuhkan, sehingga mempermudah jalannya proses produksi dan meningkatkan efisiensi dan efektifitas kerja.

- Kebutuhan ruang yang cukup luas

Dalam hal ini perlu diperhatikan luas ruangan pabrik dan tinggi bangunan agar proses produksi dapat berjalan dengan baik.

- Ukuran dan bentuk mesin itu sendiri.

- Maintenance

Mesin-mesin harus ditempatkan/ditata sedemikian rupa sehingga maintenancenya mudah dilakukan.

- Minimum *movement*

Dengan gerak yang sedikit maka costnya akan lebih rendah.

- *Employee area*

Tempat kerja buruh dipabrik harus cukup luas, sehingga tidak mengganggu keselamatan dan kesehatan serta kelancaran produksi.

- *Waiting area*

Untuk mencapai *flow material* yang optimum, maka kita harus perhatikan tempat-tempat dimana harus menyimpan barang-barang sambil menunggu proses selanjutnya.

Pengaturan tata letak mesin pada pabrik Zat Warna Alam ini menggunakan tipe *Product Lay Out*, dimana pengaturan tata letak mesin dan fasilitas pabrik didasarkan pada aliran proses pembuatan produk, cara ini dilakukan dengan cara mengatur penempatan mesin tanpa memandang tipe mesin yang digunakan, dengan urutan proses dari satu bagian ke bagian yang lain sehingga produk selesai diproses. Dengan demikian, setiap pos kerja melakukan setiap operasi dari pos sebelumnya kemudian meneruskan ke pos berikutnya dalam garis dimana operasi selanjutnya dilakukan. Tujuan dari tata letak ini untuk mengurangi proses pemindahan bahan dan memudahkan pengawasan dalam kegiatan produksi, juga untuk meningkatkan efisiensi dan efektifitas kerja.

Pada Pra Rancangan Pabrik Zat Warna Alam ini, penempatan proses produksi awal sampai akhir disusun secara berurutan yaitu dimulai dari proses *Fermentasi*, proses *Aerasi*, proses *Pengendapan*, proses pembuatan *Powder*, dan proses *Packing*.

#### **4.4 Perancangan Utilitas**

Utilitas adalah suatu unit (komponen) yang keberadaannya didalam industri merupakan salah satu faktor dalam menunjang proses produksi.

##### **4.4.1 Air**

Air merupakan salah satu unsur pokok di dalam suatu kegiatan industri baik dalam jumlah skala besar maupun kecil yang jumlah pemakaiannya tergantung kapasitas produksi dan jenis produksi. Di perusahaan ini air digunakan sebagai bahan pokok proses produksi ditambah untuk keperluan non produksi, misalnya: toilet, *hydran* untuk penanggulangan kebakaran dan lain-lain. Sumber air ini berasal dari sumur bor yang khusus dibuat dengan kedalaman antara lapisan tanah ketiga dan keempat, sistem ini digunakan untuk mendapatkan air dengan debit yang dapat mencukupi kebutuhan pabrik ( $\pm 40 \text{ m}^3/\text{hari}$ ) dan kadar Fe yang rendah.

Alasan penggunaan air dengan pembuatan sumur bor adalah :

- a) Dari segi ekonomis air sumur bor lebih murah bila dibandingkan jika harus membeli dari PDAM.
- b) Kualitas air (kebersihan) dapat terjaga.
- c) Pemenuhan kebutuhan akan air bisa terjamin, baik itu kapasitasnya maupun waktunya (tersedia setiap saat).



Pemenuhan kebutuhan air di semuanya bagian yang ada di pabrik Zat Warna Alam ini dipenuhi oleh sebuah pompa air yaitu *water pump* atau jenis pompa yang berfungsi untuk mengambil air dari mata air yang berada di dalam tanah. Setelah itu, air dialirkan ke tangki penampungan dengan kapasitas 30.000 liter untuk proses produksi, dan tangki 10.000 liter untuk proses sanitasi yang berada  $\pm$  15 meter dari atas permukaan tanah dan air bisa langsung didistribusikan ke masing-masing bagian.

#### 4.4.1.1 Kebutuhan Air untuk Produksi

Kapasitas Produksi per Tahun = 105.000 kg

Kapasitas Produksi per Hari = 300 kg

Dengan ketentuan :

Kebutuhan air/proses

Tangki Fermentasi = berat daun x 5 liter  
 = 5484,46 x 5 liter  
 = 27422,3 liter/hari = 27,42 m<sup>3</sup>/hari

Tangki air kapur  
 volume total air kapur = 90 ft<sup>3</sup> = 2548,52 liter

density air kapur = 0,9045 kg/l

massa larutan = volume x density air kapur  
 = 2548,52 liter x 0,9045 kg/l  
 = 2305,136 kg

Perbandingan pemakaian kapur dengan air = 0.04 kg : 1kg

$$\begin{aligned} \text{jadi jumlah air yang dibutuhkan} &= \frac{1}{0.04 + 1} \times 2305,136 \\ &= 2217,44 \text{ kg} \\ &= 2217,44 \text{ liter} = 2,21 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total kebutuhan air produksi} &= (\text{air fermentasi} + \text{air kapur}) \\ &= 27,42 \text{ m}^3/\text{hari} + 2,21 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 29,63 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

#### 4.4.1.2 Air Mushola

Kebutuhan air untuk musholla tiap 1 orang dalam satu hari menghabiskan air sebanyak 12 liter, dengan perkiraan yang melakukan sholat hanya 50 orang dengan pertimbangan tidak semua pegawai beragama islam, maka kebutuhan air untuk Musholla adalah:

$$\begin{aligned} &= 12 \text{ liter} \times 50 \text{ orang} \\ &= 600 \text{ liter/hari} = 0,6 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

#### 4.4.1.3 Air Sanitasi

Kebutuhan air untuk sanitasi 1 orang dalam satu hari menghabiskan air sebanyak 20 liter, maka kebutuhan air untuk sanitasi adalah:

$$\begin{aligned} &= 20 \text{ liter} \times 63 \text{ orang} \\ &= 1.260 \text{ liter/hari} = 1,26 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

#### **4.4.1.4 Air Untuk Konsumsi**

Kebutuhan air untuk konsumsi 1 orang dalam satu hari menghabiskan air sebanyak 5 liter, maka kebutuhan air untuk konsumsi adalah:

$$= 5 \text{ liter} \times 63 \text{ orang}$$

$$= 315 \text{ liter/hari}$$

$$= 0,315 \text{ m}^3/\text{hari}$$

#### **4.4.1.5 Air Pemborosan**

Kebutuhan air untuk pemborosan 1 orang dalam satu hari menghabiskan air sebanyak 5 liter, maka kebutuhan air pemborosan adalah :

$$= 5 \text{ liter} \times 63 \text{ orang}$$

$$= 315 \text{ liter/hari}$$

$$= 0,315 \text{ m}^3/\text{hari}$$

#### **4.4.1.6 Air Taman**

Kebutuhan air untuk kebersihan dan pemeliharaan tanaman 200 liter/hari atau 0,2 m<sup>3</sup>/hari.

#### **4.4.1.7 Air Hydran**

Kebutuhan air untuk hydran atau untuk mengatasi apabila terjadi kebakaran 200 liter/hari atau 0,2 m<sup>3</sup>/hari.

Tabel 4.2 Rekapitulasi Kebutuhan Air

Jenis Kebutuhan	Jumlah (m <sup>3</sup> /hari)
Air untuk proses produksi	29,63
Air untuk mushola	0,6
Air untuk sanitasi	1,26
Air untuk konsumsi	0,315
Air untuk pemborosan	0,315
Air untuk taman	0,2
Air untuk hydran	0,2
T o t a l	32,52

#### 4.4.2 Pompa

Spesifikasi pompa yang digunakan:

- a) Merk : Grund FOS 3 Phase 50 Hz
- b) Type : MOD
- c) Daya : 3,7 KW
- d) Ampere : 9,4
- e) Kapasitas : 100 liter/menit

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas pompa air} &= 100 \text{ liter/menit} &&= 0,1 \text{ m}^3/\text{menit} \\
 &= 6000 \text{ liter/jam} &&= 6 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 &&&= 144 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah pompa yang dibutuhkan} = \frac{32,52 \text{ m}^3/\text{hari}}{144 \text{ m}^3/\text{hari}} = 0,23 \text{ pompa} \approx 1 \text{ pompa}$$

$$\begin{aligned} \text{Jam kerja pompa} &= \frac{\text{Total kebutuhan air / hari}}{\text{kapasitas pompa} \times \text{jumlah pompa}} \\ &= \frac{32,52 \text{ m}^3 / \text{hari}}{6 \text{ m}^3 / \text{jam} \times 1 \text{ buah}} = 5,42 \text{ jam} \end{aligned}$$

#### 4.4.3 Sarana Penunjang Non Produksi

##### 4.4.3.1 Sarana Komunikasi

Sarana komunikasi diperlukan untuk memperlancar komunikasi sehingga dapat dicapai efisiensi waktu dan tenaga komunikasi. Sarana komunikasi terdiri dari telepon, faximile, airphone, surat/paket dan tulisan-tulisan.

##### 4.4.3.2 AC (Air Conditioner)

AC diperlukan dalam ruangan baik untuk menjaga atau menstabilkan kondisi ruangan dengan pertimbangan secara teknis, maupun prestasi kerja manusia. Pada perusahaan ini, AC digunakan dalam beberapa tempat, yaitu :

- 1) Ruang-ruangan pertemuan
- 2) Ruang-ruangan pada kantor pusat
- 3) Ruang bagian Quality control dan Laboratorium

Jenis AC yang digunakan adalah AC tipe packbage yang mempunyai standar luas ruangan 35 m<sup>2</sup>-150 m<sup>2</sup>.

$$\text{Kebutuhan AC} = \frac{\text{Luas Ruangan (m}^2\text{)}}{\text{Luas Maximal Jangkauan AC (m}^2\text{)}}$$

Spesifikasi AC yang digunakan adalah:

- a) Merk : Toshiba
- b) Type : RAS-10 PK
- c) Daya : 2,7 KW

Dengan spesifikasi diatas, maka kebutuhan AC untuk masing-masing ruangan adalah sebagai berikut :

- Ruang Kantor (600m<sup>2</sup>)

$$\frac{600}{100} = 6 \text{ buah}$$

maka AC yang dibutuhkan sebanyak = 6 buah

- Ruang Aula (200m<sup>2</sup>)

$$\frac{200}{100} = 2 \text{ buah}$$

maka AC yang dibutuhkan sebanyak = 2 buah

- Ruang Quality Control (50m<sup>2</sup>)

$$\frac{50}{100} = 0,5 \text{ buah}$$

maka AC dibutuhkan sebanyak = 1 buah

- Total kebutuhan AC = 9 buah

#### 4.4.3.3 Fan (kipas angin)

Fan berfungsi untuk membantu sirkulasi udara didalam ruangan. Semua fan yang terpasang langsung digerakkan oleh motor listrik yang terpasang didalam kipas, dengan daya masing-masing 0,06 KW mempunyai standart ruangan maksimum 125 m<sup>2</sup>. Pada pabrik ini fan yang digunakan dibeberapa tempat yaitu sebagai berikut :

$$\text{Kebutuhan kipas angin} = \frac{\text{Luas Ruang} (m^2)}{\text{Luas Maximal Jangkauan fan}(m^2)}$$

Spesifikasi kipas angin yang digunakan:

- a) Merk : Siemens
- b) Tipe : 1 LA 5306 – 6AZ70 – 100L
- c) Daya : 0,06 KW

Kebutuhan kipas angin untuk masing-masing ruangan adalah :

- Ruang produksi ( 900 m<sup>2</sup>)

$$\frac{900}{125} = 7,2$$

maka kipas angin dibutuhkan sebanyak = 8 buah

- Ruang maintenance ( 25 m<sup>2</sup>)

$$\frac{25}{125} = 0,2$$

maka kipas angin dibutuhkan sebanyak = 1 buah

- Ruang poliklinik (50 m<sup>2</sup>)

$$\frac{50}{125} = 0,4$$

maka kipas angin dibutuhkan sebanyak = 1 buah

- Musholla ( 50 m<sup>2</sup>)

$$\frac{50}{125} = 0,4$$

maka kipas angin dibutuhkan sebanyak = 1 buah

- Kantin ( 75 m<sup>2</sup>)

$$\frac{75}{125} = 0,6$$

maka kipas angin dibutuhkan sebanyak = 1 buah

- Ruang satpam (2 tempat)

Luas ruangan a = 50 m<sup>2</sup>

$$\frac{50}{125} = 0,4$$

maka kipas angin dibutuhkan sebanyak 2 buah

- Total kebutuhan kipas angin = 14 buah

#### 4.4.3.4 Komputer

Komputer digunakan sebagai alat penunjang untuk membantu proses berjalannya pabrik Zat Warna Alam ini, baik dalam bidang produksi, administrasi, personalia, keuangan dan lain sebagainya, adapun spesifikasi komputer yang digunakan adalah sebagai berikut :

- Jenis : Macintosh
- Daya : 0,4 Kw
- Jumlah : 7 unit
- Untuk ruangan direktur utama 1 buah
- Kantor bagian manager produksi 1 buah
- Kantor bagian manager keuangan 1 buah
- Kantor bagian manager pemasaran 1 buah
- Kantor bagian personalia 1 buah
- Kantor laboratorium 2 buah



#### 4.4.4 Sarana Penunjang Produksi

##### 4.4.4.1 Peralatan Limbah

###### 4.4.4.1.1 Pompa

Berfungsi untuk memompa air limbah ke IPAL, Dimana pada pengolahan limbah ini menggunakan 2 pompa yang mana masing-masing digunakan untuk:

- Mengalirkan limbah dari bak penampungan limbah ke bak Netralisasi
- Mengalirkan limbah dari bak netralisasi ke bak tanah resapan

Dengan spesifikasi pompa sebagai berikut:

a) Daya	= 0,5 KW	
b) Merk	= Hanna, Jepang	
c) Kapasitas	= 20 m <sup>3</sup> /jam	
Kapasitas pompa air	= 100 liter/menit	= 0,1 m <sup>3</sup> /menit
	= 6000 liter/jam	= 6 m <sup>3</sup> /jam
		= 144 m <sup>3</sup> /hari
Jumlah air limbah	= 30 m <sup>3</sup> /hari	

$$\text{Jumlah pompa yang dibutuhkan} = \frac{30 \text{ m}^3/\text{hari}}{144 \text{ m}^3/\text{hari}} = 0,2 \text{ pompa} \approx 1 \text{ pompa}$$

$$\begin{aligned} \text{Jam kerja pompa} &= \frac{\text{Total air limbah / hari}}{\text{kapasitas pompa} \times \text{jumlah pompa}} \\ &= \frac{30 \text{ m}^3 / \text{hari}}{6 \text{ m}^3 / \text{jam} \times 1 \text{ buah}} = 5 \text{ jam} \end{aligned}$$

#### 4.4.4.1.2 Mixer

Berfungsi untuk mengaduk agar zat yang diberikan ke dalam limbah tercampur rata, dan mempercepat proses penetralan pH. Dimana pada pengolahan limbah ini menggunakan 1 mixer yang digunakan untuk:

- Pengadukan pada bak Netralisasi.

Dengan spesifikasi mixer sebagai berikut:

- |              |                 |
|--------------|-----------------|
| a) Daya      | = 1,1 KW        |
| b) Merk      | = Hanna, Jepang |
| c) Rpm       | = 50            |
| d) Jumlah    | = 1 buah        |
| e) Jam Kerja | = 3 jam         |

#### 4.4.4.2 Kereta Dorong

Kereta dorong berfungsi untuk pengangkutan bahan baku berupa daun indigo dari gudang bahan baku ke tangki proses fermentasi, dan mengangkut produk jadi ke dalam gudang produk jadi, Kereta dorong yang dibutuhkan sebanyak 4 buah

#### 4.4.4.3 Forklift

Forklift merupakan alat transportasi untuk mengambil dan mengangkut bahan baku dari truk ke gudang bahan baku dan mengangkut produk jadi dari gudang produk jadi ke truk.jumlah yang dibutuhkan sebanyak 2 buah.

#### 4.4.4.4 Hydran

Hydran berfungsi untuk mengantisipasi resiko apabila pabrik mengalami kebakaran, jumlah hydrant yang dibutuhkan 10 buah dengan rincian untuk setiap ruangan adalah :

- Ruang produksi 2 buah
- Laboratorium 1 buah
- Ruang maintenance 1 buah
- Gudang bahan baku 2 buah
- Gudang bahan jadi 2 buah
- Kantor 1 buah
- Didekat diruang generator 1 buah.

#### 4.4.4.5 Mobil box

Mobil box digunakan untuk pendistribusikan dan pengiriman zat warna kepada pihak pemesan, juga digunakan untuk pengangkutan bahan material lainnya yang diperlukan dalam kegiatan produksi.

#### 4.4.5 Unit Pembangkit Listrik

Dalam industri, tenaga listrik selain dipakai sebagai energi juga untuk penerangan. Penerangan merupakan salah satu faktor yang penting dalam lingkungan kerja, karena dapat memberikan:

1. Kenyamanan.
2. Keamanan.
3. Ketelitian.

Sehingga akan didapat:

- a) Produksi yang diinginkan/ditetapkan.
- b) Mengurangi tingkat kecelakaan yang terjadi.
- c) Memperbesar ketepatan (ketelitian) dan memperbaiki kualitas akan produk kain yang dihasilkan.
- d) Memudahkan pengamatan

Listrik yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan produksi disuplai dari PLN dan Diesel Generator. Penggunaan Diesel Generator sangat penting karena pasokan listrik dari PLN tidak dapat dijamin kontinuitasnya dimana sewaktu-waktu dapat terjadi gangguan atau pemadaman. Penggunaan Diesel Generator bertujuan agar jika terjadi pemadaman aliran listrik dari PLN proses produksi tetap berjalan.

#### **4.4.5.1 Perancangan Kebutuhan Listrik Untuk Mesin Produksi per Tahun**

##### **4.4.5.1.1 Kebutuhan Listrik untuk Tangki Aerasi**

Pengaduk : 1,5 HP

Blower : 0,53 HP

Total : 2,03 HP = 1,51377 KW

$$\begin{aligned}\text{Pemakaian Listrik} &= \text{Watt} \times \text{Jumlah Mesin} \times \text{Jam kerja} \times \text{Hari} \\ &= 1,51377 \text{ KW} \times 8 \times 3 \text{ jam/hari} \times 350 \text{ hari} \\ &= 12715,66 \text{ KWH}\end{aligned}$$

#### 4.4.5.1.2 Kebutuhan Listrik untuk Tangki Pengendapan

Pompa Vacum : 0,25 HP = 0,186425KW

Pemakaian Listrik = Watt x Jumlah Mesin x Jam kerja x Hari  
= 0,186425KW x 8 x 3 jam/hari x 350 hari  
= 1565,97 KWH

#### 4.4.5.1.3 Kebutuhan Listrik untuk Mesin Powder

Pemakaian Listrik = Watt x Jumlah Mesin x Jam kerja x Hari  
= 3,7285 KW x 6 x 10 jam/hari x 350 hari  
= 78298,5 KWH

#### 4.4.5.1.4 Kebutuhan Listrik untuk Mesin Packing

Pemakaian Listrik = Watt x Jumlah Mesin x Jam kerja x Hari  
= 0,75 KW x 1 x 5 jam/hari x 350 hari  
= 1312,5 KWH

Tabel 4.3 Kebutuhan Listrik Mesin Produksi

Nama Mesin	Kebutuhan Listrik/Tahun
Tangki Aerasi	12715,66 kWh
Tangki Pengendapan	1565,97 kWh
Mesin Powder	78298,5 kWh
Packing	1312,5 kWh
Total	93892,63 kWh

#### **4.4.5.2 Perancangan Kebutuhan Listrik untuk Alat Penunjang Produksi**

##### **4.4.5.2.1 Kebutuhan Listrik untuk Pompa Air**

$$\begin{aligned}\text{Pemakaian Listrik} &= \text{Watt} \times \text{Jumlah Mesin} \times \text{Jam kerja} \times \text{Hari} \\ &= 3,7 \text{ KW} \times 1 \times 5,56 \text{ jam/hari} \times 350 \text{ hari} \\ &= 7200,2 \text{ KWH}\end{aligned}$$

##### **4.4.5.2.2 Pemakaian Listrik untuk AC (Air Conditioner)**

$$\begin{aligned}\text{Pemakaian Listrik} &= \text{Watt} \times \text{Jumlah Mesin} \times \text{Jam kerja} \times \text{Hari} \\ &= 2,7 \text{ KW} \times 9 \times 8 \text{ jam/hari} \times 350 \text{ hari} \\ &= 68040 \text{ KWH}\end{aligned}$$

##### **4.4.5.2.3 Pemakaian Listrik untuk Fan**

$$\begin{aligned}\text{Pemakaian Listrik} &= \text{Watt} \times \text{Jumlah Mesin} \times \text{Jam kerja} \times \text{Hari} \\ &= 0,06 \text{ KW} \times 14 \times 14 \text{ jam/hari} \times 350 \text{ hari} \\ &= 4116 \text{ KWH}\end{aligned}$$

##### **4.4.5.2.4 Pemakaian Listrik untuk Komputer**

$$\begin{aligned}\text{Pemakaian Listrik} &= \text{Watt} \times \text{Jumlah Mesin} \times \text{Jam kerja} \times \text{Hari} \\ &= 0,4 \text{ KW} \times 7 \times 8 \text{ jam/hari} \times 350 \text{ hari} \\ &= 7840 \text{ KWH}\end{aligned}$$

Tabel 4.4 Kebutuhan Listrik untuk Alat Penunjang Produksi

Nama Mesin	Kebutuhan Listrik/Tahun
Pompa	7200,2 KWH
AC (Air Conditioner)	68040 KWH
Fan (kipas angin)	4116 KWH
Komputer	7840 KWH
Total	80696,2 KWH

#### 4.4.5.3 Perancangan Kebutuhan Listrik untuk Proses Limbah per Tahun

##### 4.4.5.3.1 Pemakaian Listrik untuk Pompa

$$\begin{aligned}
 \text{Pemakaian Listrik} &= \text{Watt} \times \text{Jumlah Mesin} \times \text{Jam kerja} \times \text{Hari} \\
 &= 0,5 \text{ kW} \times 2 \times 5 \text{ jam/hari} \times 350 \text{ hari} \\
 &= 1750 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

##### 4.4.5.3.2. Pemakaian Listrik untuk Mixer

$$\begin{aligned}
 \text{Pemakaian Listrik} &= \text{Watt} \times \text{Jumlah Mesin} \times \text{Jam kerja} \times \text{Hari} \\
 &= 1,1 \text{ kW} \times 1 \times 3 \text{ jam/hari} \times 350 \text{ hari} \\
 &= 1155 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.5. Kebutuhan Listrik untuk Proses Limbah

Nama Mesin	Kebutuhan Listrik/Tahun
Pompa	1750 kWh
Mixer	1155 kWh
Total	2905 kWh

#### 4.4.5.4 Kebutuhan Listrik untuk Penerangan Area Produksi

##### 4.4.5.4.1 Listrik untuk Penerangan Ruang Produksi

Syarat daya sinar pada industri adalah  $40 \text{ lumens/ft}^2 : 430,52 \text{ lumens/m}^2$

(How Thorne Plant Of Western Electric Company inc, New York, 1993), dan standar yang dibutuhkan untuk ruang proses produksi digunakan standar yang terdapat dalam “perry” edisi 3 hal 17-58, yaitu :  $40 \text{ lumens/ft}^2$

Jenis Lampu : Lampu TL 40 Watt

Kuat penerangan ( $\phi$ ) : 450 lumens/W

Jumlah Lumens ( $\theta$ ) : 18.000

Sudut Sebaran Sinar ( $\omega$ ) : 4 sr

Syarat Penerangan :  $40 \text{ lumens/ft}^2 = 430,52 \text{ lumens/m}^2$

##### a. Kebutuhan Listrik untuk Produksi

r = 5 meter

Luas Ruangan =  $900 \text{ m}^2$

Intensitas Cahaya ( I ) =  $\frac{\theta}{\omega}$

$$= \frac{40 \times 450}{4}$$

$$= 4.500 \text{ lms}$$

Kuat Penerangan ( E ) =  $\frac{I}{r^2}$

$$= \frac{4500}{5^2}$$

$$= 180 \text{ lux}$$



$$\begin{aligned}
 \text{Luas Penerangan} &= \frac{\phi}{E} \\
 &= \frac{40 \times 450}{180} \\
 &= 100 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Titik Lampu} &= \frac{\text{Total Luas}}{\text{Luas Penerangan}} \\
 &= \frac{900 \text{ m}^2}{100 \text{ m}^2} \\
 &= 9 \text{ titik lampu}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Penerangan} &= 900 \text{ m}^2 \times 430,52 \text{ lumens/m}^2 \\
 &= 387.468 \text{ lumens}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah penerangan seluruhnya} &= \frac{387.468}{18.000} \times 40 \text{ Watt} \\
 &= 861,04 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

Apabila waktu menyala ditetapkan selama 16 jam dengan rasio konsumsi sebesar 80%, maka Pemakaian Listrik setiap bulan

$$= 30 \text{ hari} \times 861,04 \text{ Watt} \times 16 \text{ jam} \times 80 \%$$

$$= 330639,36 \text{ Watt}$$

$$= 330,639 \text{ kWh}$$

Secara keseluruhan total pemakaian listrik untuk penerangan ruang produksi selama satu tahun dapat dilihat pada tabel 4.6

Tabel 4.6 Kebutuhan Listrik Untuk Penerangan Ruang Produksi

No	Ruangan Produksi	Luas Ruangan (m <sup>2</sup> )	Jml. Penerangan (Lms)	Penerangan Total	Kebutuhan/bulan (KWH)
1	Produksi	900	387.468	861,04	330,639
	Total				330,639

#### 4.4.5.4.2 Listrik untuk Penerangan Ruang Penunjang Produksi

a. Kebutuhan Listrik untuk Penerangan Ruang Generator

$$r = 5 \text{ meter}$$

$$\text{Luas Ruangan} = 25 \text{ m}^2$$

$$\text{Intensitas Cahaya ( I )} = \frac{18.000}{4}$$

$$= 4.500 \text{ lms}$$

$$\text{Kuat Penerangan ( E )} = \frac{4500}{5^2}$$

$$= 180 \text{ lux}$$

$$\text{Luas Penerangan} = \frac{18.000}{180}$$

$$= 100 \text{ m}^2$$

$$\text{Jumlah Titik Lampu} = \frac{\text{Total Luas}}{\text{Luas Penerangan}}$$

$$= \frac{25 \text{ m}^2}{100 \text{ m}^2}$$

$$= 0,4 \text{ titik lampu} \approx 1 \text{ titik lampu}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Penerangan} &= 25 \text{ m}^2 \times 430,52 \text{ lumens/m}^2 \\ &= 10.763 \text{ lumens} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Penerangan Seluruhnya} &= \frac{\text{jumlahPenerangan}}{\theta} \times 40 \text{ Watt} \\ &= \frac{10.763}{18.000} \times 40 \text{ Watt} \\ &= 23,92 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Apabila waktu menyala ditetapkan selama 16 jam dengan rasio konsumsi sebesar 80%, maka Pemakaian Listrik setiap bulan

$$\begin{aligned} &= 30 \text{ hari} \times 23,92 \text{ Watt} \times 16 \text{ jam} \times 80 \% \\ &= 9185,28 \text{ Watt} \\ &= 9,185 \text{ kWh} \end{aligned}$$

b. Kebutuhan Listrik untuk Penerangan Ruang Quality Control

$$r = 5 \text{ meter}$$

$$\text{Luas Ruangan} = 50 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Intensitas Cahaya ( I )} &= \frac{18.000}{4} \\ &= 4.500 \text{ lms} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuat Penerangan ( E )} &= \frac{4500}{5^2} \\ &= 180 \text{ lux} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Penerangan} &= \frac{18.000}{180} \\ &= 100 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Titik Lampu} &= \frac{\text{Total Luas}}{\text{Luas Penerangan}} \\ &= \frac{50 \text{ m}^2}{100 \text{ m}^2} \\ &= 0,2 \text{ titik lampu} \approx 1 \text{ titik lampu} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Penerangan} &= 50 \text{ m}^2 \times 430,52 \text{ lumens/m}^2 \\ &= 21.526 \text{ lumens} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Penerangan Seluruhnya} &= \frac{\text{jumlah Penerangan}}{\theta} \times 40 \text{ Watt} \\ &= \frac{21.526}{18.000} \times 40 \text{ Watt} \\ &= 47,83 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Apabila waktu menyala ditetapkan selama 16 jam dengan rasio konsumsi sebesar 80%, maka Pemakaian Listrik setiap bulan

$$\begin{aligned} &= 30 \text{ hari} \times 47,83 \text{ Watt} \times 16 \text{ jam} \times 80 \% \\ &= 18366,72 \text{ Watt} \\ &= 18,37 \text{ kWh} \end{aligned}$$

c. Kebutuhan Listrik untuk Penerangan Ruang Gudang Bahan Baku

$$r = 5 \text{ meter}$$

$$\text{Luas Ruangan} = 225 \text{ m}^2$$

$$\text{Intensitas Cahaya ( I )} = \frac{18.000}{4}$$

$$= 4.500 \text{ lms}$$

$$\begin{aligned}
\text{Kuat Penerangan ( E )} &= \frac{4500}{5^2} \\
&= 180 \text{ lux} \\
\text{Luas Penerangan} &= \frac{18.000}{180} \\
&= 100 \text{ m}^2 \\
&= 100 \text{ m}^2 \\
\text{Jumlah Titik Lampu} &= \frac{\text{Total Luas}}{\text{Luas Penerangan}} \\
&= \frac{225 \text{ m}^2}{100 \text{ m}^2} \\
&= 2,25 \text{ titik lampu} \approx 3 \text{ titik lampu} \\
\text{Jumlah Penerangan} &= 225 \text{ m}^2 \times 430,52 \text{ lumens/m}^2 \\
&= 96.867 \text{ lumens} \\
\text{Jumlah Penerangan Seluruhnya} &= \frac{\text{jumlah Penerangan}}{\theta} \times 40 \text{ Watt} \\
&= \frac{96.867}{18.000} \times 40 \text{ Watt} \\
&= 215,26 \text{ Watt}
\end{aligned}$$

Apabila waktu menyala ditetapkan selama 16 jam dengan rasio konsumsi sebesar

80%, maka Pemakaian Listrik setiap bulan

$$= 30 \text{ hari} \times 215,26 \text{ Watt} \times 16 \text{ jam} \times 80 \%$$

$$= 82659,84 \text{ Watt}$$

$$= 82,66 \text{ kWh}$$

d. Kebutuhan Listrik untuk Penerangan Ruang Gudang Produk Jadi

$$r = 5 \text{ meter}$$

$$\text{Luas Ruangan} = 100 \text{ m}^2$$

$$\text{Intensitas Cahaya ( I )} = \frac{18.000}{4}$$

$$= 4.500 \text{ lms}$$

$$\text{Kuat Penerangan ( E )} = \frac{4500}{5^2}$$

$$= 180 \text{ lux}$$

$$\text{Luas Penerangan} = \frac{18.000}{180}$$

$$= 100 \text{ m}^2$$

$$\text{Jumlah Titik Lampu} = \frac{\text{Total Luas}}{\text{Luas Penerangan}}$$

$$= \frac{100 \text{ m}^2}{100 \text{ m}^2}$$

$$= 1 \text{ titik lampu}$$

$$\text{Jumlah Penerangan} = 100 \text{ m}^2 \times 430,52 \text{ lumens/m}^2$$

$$= 43.052 \text{ lumens}$$

$$\text{Jumlah Penerangan Seluruhnya} = \frac{\text{jumlah Penerangan}}{\theta} \times 40 \text{ Watt}$$

$$= \frac{43052}{18.000} \times 40 \text{ Watt}$$

$$= 95,67 \text{ Watt}$$

Apabila waktu menyala ditetapkan selama 16 jam dengan rasio konsumsi sebesar

80%, maka Pemakaian Listrik setiap bulan

$$= 30 \text{ hari} \times 95,67 \text{ Watt} \times 16 \text{ jam} \times 80 \%$$

$$= 36737,71 \text{ Watt}$$

$$= 36,74 \text{ kWh}$$

Secara keseluruhan total pemakaian listrik untuk penerangan ruang penunjang produksi selama satu tahun dapat dilihat pada tabel 4.7

Tabel 4.7. Kebutuhan Listrik Untuk Penerangan Ruang Penunjang Produksi

No	Ruangan Produksi	Luas Ruangan (m <sup>2</sup> )	Jml. Penerangan (Lms)	Penerangan Total	Kebutuhan/bulan (KWH)
1	Generator	25	10.763	23,92	9,185
2	QC	50	21.526	47,83	18,37
3	Gudang Bahan Baku	225	96.867	215,26	82,66
4	Gudang Produk	100	95,67	95,67	36,74
	Total				146,95

#### 4.4.5.4.3 Kebutuhan Listrik Untuk Ruang Non Produksi.

Besarnya tenaga listrik yang dibutuhkan sesuai dengan ketentuan ruang standar.

- Jenis lampu : Lampu TL 40 watt
- Kuat penerangan ( $\phi$ ) : 450 lumens/W
- Sudut sebaran sinar ( $\omega$ ) : 4sr
- Syarat penerangan : 30 lumens/ft<sup>2</sup>  $\approx$  322,89 lumens/m<sup>2</sup>

##### a. Kebutuhan Listrik untuk Penerangan Ruang Kantor

$$r = 4 \text{ meter}$$

$$\text{Luas Ruang} = 600 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Intensitas Cahaya (I)} &= \frac{18.000}{4} \\ &= 4.500 \text{ lms} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuat Penerangan (E)} &= \frac{4.500}{4^2} \\ &= 281,25 \text{ lux} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Penerangan} &= \frac{18.000}{281,25} \\ &= 64 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah Titik Lampu} = \frac{\text{Total Luas}}{\text{Luas Penerangan}}$$

$$= \frac{600 \text{ m}^2}{64 \text{ m}^2}$$

$$= 9,375 \text{ titik lampu} = 10 \text{ titik lampu}$$



$$\begin{aligned} \text{Jumlah Penerangan} &= 600 \text{ m}^2 \times 322,89 \text{ lumens/m}^2 \\ &= 193.734 \text{ lumens} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Penerangan Seluruhnya} &= \frac{\text{jumlahPenerangan}}{\theta} \times 40 \text{ Watt} \\ &= \frac{193734}{18.000} \times 40 \text{ Watt} \\ &= 430,52 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Apabila waktu menyala ditetapkan selama 8 jam dengan rasio konsumsi sebesar 80%, maka Pemakaian Listrik setiap bulan

$$\begin{aligned} &= 30 \text{ hari} \times 430,52 \text{ Watt} \times 8 \text{ jam} \times 80\% \\ &= 82.659,84 \text{ Watt} \\ &= 82,65 \text{ kWh} \end{aligned}$$

b. Kebutuhan Listrik untuk Penerangan Ruang Aula

$$r = 4 \text{ meter}$$

$$\text{Luas Ruangan} = 200 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Intensitas Cahaya ( I )} &= \frac{18.000}{4} \\ &= 4.500 \text{ lms} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuat Penerangan ( E )} &= \frac{4.500}{4^2} \\ &= 281,25 \text{ lux} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Penerangan} &= \frac{18.000}{281,25} \\ &= 64 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Titik Lampu} &= \frac{\text{Total Luas}}{\text{Luas Penerangan}} \\
 &= \frac{200 \text{ m}^2}{64 \text{ m}^2} \\
 &= 3,125 \text{ titik lampu} = 4 \text{ titik lampu}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Penerangan} &= 200 \text{ m}^2 \times 322,89 \text{ lumens/m}^2 \\
 &= 64.578 \text{ lumens}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Penerangan Seluruhnya} &= \frac{\text{jumlah Penerangan}}{\theta} \times 40 \text{ Watt} \\
 &= \frac{64578}{18.000} \times 40 \text{ Watt} \\
 &= 143,51 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

Apabila waktu menyala ditetapkan selama 8 jam dengan rasio konsumsi sebesar 80%, maka Pemakaian Listrik setiap bulan

$$\begin{aligned}
 &= 30 \text{ hari} \times 143,51 \text{ Watt} \times 8 \text{ jam} \times 80 \% \\
 &= 27.553,92 \text{ Watt} \\
 &= 27,55 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

c. Kebutuhan Listrik untuk Penerangan Ruang Limbah

$$r = 4 \text{ meter}$$

$$\text{Luas Ruangan} = 300 \text{ m}^2$$

$$\text{Intensitas Cahaya ( I )} = \frac{18.000}{4}$$

$$= 4.500 \text{ lms}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuat Penerangan ( E )} &= \frac{4.500}{4^2} \\ &= 281,25 \text{ lux} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Penerangan} &= \frac{18.000}{281,25} \\ &= 64 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Titik Lampu} &= \frac{\text{Total Luas}}{\text{Luas Penerangan}} \\ &= \frac{300 \text{ m}^2}{64 \text{ m}^2} \\ &= 4,68 \text{ titik lampu} = 5 \text{ titik lampu} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Penerangan} &= 300 \text{ m}^2 \times 322,89 \text{ lumens/m}^2 \\ &= 96.867 \text{ lumens} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Penerangan Seluruhnya} &= \frac{\text{jumlah Penerangan}}{\theta} \times 40 \text{ Watt} \\ &= \frac{96.867}{18.000} \times 40 \text{ Watt} \\ &= 215,26 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Apabila waktu menyala ditetapkan selama 16 jam dengan rasio konsumsi sebesar

80%, maka Pemakaian Listrik setiap bulan

$$= 30 \text{ hari} \times 215,26 \text{ Watt} \times 16 \text{ jam} \times 80 \%$$

$$= 82659,84 \text{ Watt}$$

$$= 82,66 \text{ kWh}$$

d. Kebutuhan Listrik untuk Penerangan Ruang Parkir Roda Empat

- Jenis lampu : Lampu TL 20 watt
- Kuat penerangan : 450 lumens/W
- Sudut sebaran sinar : 4sr
- Syarat penerangan :  $20 \text{ lumens/ft}^2 = 215,26 \text{ lumens/m}^2$

$$r = 4 \text{ meter}$$

$$\text{Luas Ruangan} = 250 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Intensitas Cahaya ( I )} &= \frac{9000}{4} \\ &= 2250 \text{ lms} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuat Penerangan ( E )} &= \frac{2250}{4^2} \\ &= 140,625 \text{ lux} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Penerangan} &= \frac{9000}{140,625} \\ &= 64 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Titik Lampu} &= \frac{\text{Total Luas}}{\text{Luas Penerangan}} \\ &= \frac{250 \text{ m}^2}{64 \text{ m}^2} \end{aligned}$$

$$= 3,9 \text{ titik lampu} = 4 \text{ titik lampu}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Penerangan} &= 250 \text{ m}^2 \times 215,26 \text{ lumens/m}^2 \\ &= 53.815 \text{ lumens} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Penerangan Seluruhnya} &= \frac{\text{jumlahPenerangan}}{\theta} \times 20\text{Watt} \\
 &= \frac{53815}{9.000} \times 20\text{Watt} \\
 &= 119,59 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

Apabila waktu menyala ditetapkan selama 16 jam dengan rasio konsumsi sebesar 80%, maka Pemakaian Listrik setiap bulan

$$\begin{aligned}
 &= 30 \text{ hari} \times 119,59 \text{ Watt} \times 16 \text{ jam} \times 80 \% \\
 &= 45922,56 \text{ Watt} \\
 &= 45,92 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

e. Kebutuhan Listrik untuk Penerangan Ruang Parkir Roda Dua

$$r = 4 \text{ meter}$$

$$\text{Luas Ruangan} = 50 \text{ m}^2$$

$$\text{Intensitas Cahaya ( I )} = \frac{9000}{4}$$

$$= 2250 \text{ lms}$$

$$\text{Kuat Penerangan ( E )} = \frac{2250}{4^2}$$

$$= 140,625 \text{ lux}$$

$$\text{Luas Penerangan} = \frac{9000}{140,625}$$

$$= 64 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Titik Lampu} &= \frac{\text{Total Luas}}{\text{Luas Penerangan}} \\ &= \frac{50 m^2}{64 m^2} \\ &= 0,78 \text{ titik lampu} = 1 \text{ titik lampu} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Penerangan} &= 50 m^2 \times 215,26 \text{ lumens/m}^2 \\ &= 10763 \text{ lumens} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Penerangan Seluruhnya} &= \frac{\text{jumlah Penerangan}}{\theta} \times 20 \text{ Watt} \\ &= \frac{10.763}{9.000} \times 20 \text{ Watt} \\ &= 23,92 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Apabila waktu menyala ditetapkan selama 16 jam dengan rasio konsumsi sebesar 80%, maka Pemakaian Listrik setiap bulan

$$\begin{aligned} &= 30 \text{ hari} \times 23,92 \text{ Watt} \times 16 \text{ jam} \times 80 \% \\ &= 9185,28 \text{ Watt} \\ &= 9,18 \text{ kWh} \end{aligned}$$

Secara keseluruhan total pemakaian listrik untuk penerangan ruang non produksi selama satu tahun dapat dilihat pada tabel 4.8

Tabel 4.8. Kebutuhan Listrik Untuk Penerangan Ruang Non Produksi

No	Ruangan Produksi	Luas Ruangan (m <sup>2</sup> )	Jml. Penerangan (Lms)	Penerangan Total	Kebutuhan/bulan (KWH)
1	Kantor	600	193.734	430,52	82,65
2	Aula	200	64.578	143,51	27,55
3	Parkir Roda Empat	250	53.815	119,59	45,92
4	Parkir Roda Dua	50	10763	23,92	9,18
4	IPAL	300	96.867	215,26	82,66
	Total				247,96

#### 4.4.5.4.4 Penerangan untuk Ruang Fasilitas Karyawan.

- Jenis lampu : Lampu TL 20 watt
- Kuat penerangan : 450 lumens/W
- Sudut sebaran sinar : 4sr
- Syarat penerangan :  $20 \text{ lumens/ft}^2 = 215,26 \text{ lumens/m}^2$

##### a. Kebutuhan Listrik untuk Penerangan Musholla

$$r = 3 \text{ meter}$$

$$\text{Luas Ruangan} = 50 \text{ m}^2$$

$$\text{Intensitas Cahaya ( I )} = \frac{9.000}{4}$$

$$= 2250 \text{ lms}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuat Penerangan ( E )} &= \frac{2250}{3^2} \\ &= 250 \text{ lux} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Penerangan} &= \frac{9000}{250} \\ &= 36 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Titik Lampu} &= \frac{\text{Total Luas}}{\text{Luas Penerangan}} \\ &= \frac{50 \text{ m}^2}{36 \text{ m}^2} \\ &= 1,38 \text{ titik lampu} = 2 \text{ titik lampu} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Penerangan} &= 50 \text{ m}^2 \times 215,26 \text{ lumens/m}^2 \\ &= 10,813 \text{ lumens} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Penerangan Seluruhnya} &= \frac{\text{jumlah Penerangan}}{\theta} \times 20 \text{ Watt} \\ &= \frac{10.813}{9.000} \times 20 \text{ Watt} \\ &= 24,03 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Apabila waktu menyala ditetapkan selama 16 jam dengan rasio konsumsi sebesar

80%, maka Pemakaian Listrik setiap bulan

$$= 30 \text{ hari} \times 24,03 \text{ Watt} \times 16 \text{ jam} \times 80 \%$$

$$= 9227,52 \text{ Watt}$$

$$= 9,23 \text{ kWh}$$



b. Kebutuhan Listrik untuk Penerangan Ruang Poliklinik

$$r = 3 \text{ meter}$$

$$\text{Luas Ruangan} = 50 \text{ m}^2$$

$$\text{Intensitas Cahaya ( I )} = \frac{9.000}{4}$$

$$= 2250 \text{ lms}$$

$$\text{Kuat Penerangan ( E )} = \frac{2250}{3^2}$$

$$= 250 \text{ lux}$$

$$\text{Luas Penerangan} = \frac{9000}{250}$$

$$= 36 \text{ m}^2$$

$$\text{Jumlah Titik Lampu} = \frac{\text{Total Luas}}{\text{Luas Penerangan}}$$

$$= \frac{50 \text{ m}^2}{36 \text{ m}^2}$$

$$= 1,38 \text{ titik lampu} = 2 \text{ titik lampu}$$

$$\text{Jumlah Penerangan} = 50 \text{ m}^2 \times 215,26 \text{ lumens/m}^2$$

$$= 10,813 \text{ lumens}$$

$$\text{Jumlah Penerangan Seluruhnya} = \frac{\text{jumlahPenerangan}}{\theta} \times 20 \text{ Watt}$$

$$= \frac{10.813}{9.000} \times 20 \text{ Watt}$$

$$= 24,03 \text{ Watt}$$

Apabila waktu menyala ditetapkan selama 16 jam dengan rasio konsumsi sebesar

80%, maka Pemakaian Listrik setiap bulan

$$= 30 \text{ hari} \times 24,03 \text{ Watt} \times 16 \text{ jam} \times 80 \%$$

$$= 9227,52 \text{ Watt}$$

$$= 9,23 \text{ kWh}$$

c. Kebutuhan Listrik untuk Penerangan Ruang Pos Satpam (2 ruang)

$$r = 3 \text{ meter}$$

$$\text{Luas Ruangan} = @ 25\text{m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Intensitas Cahaya ( I )} &= \frac{9.000}{4} \\ &= 2250 \text{ lms} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuat Penerangan ( E )} &= \frac{2250}{3^2} \\ &= 250 \text{ lux} \end{aligned}$$

$$\text{Luas Penerangan} = \frac{9000}{250}$$

$$\begin{aligned} &= 36 \text{ m}^2 \\ \text{Jumlah Titik Lampu} &= \frac{\text{Total Luas}}{\text{Luas Penerangan}} \end{aligned}$$

$$= \frac{25 \text{ m}^2}{36 \text{ m}^2}$$

$$= 0,69 \text{ titik lampu} = 1 \text{ titik lampu}$$

$$\text{Jumlah Penerangan} = 25 \text{ m}^2 \times 215,26 \text{ lumens/m}^2$$

$$= 5381,5 \text{ lumens}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Penerangan Seluruhnya} &= \frac{\text{jumlahPenerangan}}{\theta} \times 20 \text{ Watt} \\
 &= \frac{5381,5}{9.000} \times 20 \text{ Watt} \\
 &= 11,96 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

Apabila waktu menyala ditetapkan selama 16 jam dengan rasio konsumsi sebesar 80%, maka Pemakaian Listrik setiap bulan

$$\begin{aligned}
 &= 30 \text{ hari} \times 11,96 \text{ Watt} \times 16 \text{ jam} \times 80 \% \\
 &= 4592,64 \text{ Watt} \\
 &= 4,6 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

Jadi untuk pemakaian 2 ruang satpam

$$\begin{aligned}
 &= 4,6 \text{ kWh} \times 2 \\
 &= 9,2 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

d. Kebutuhan Listrik untuk Penerangan Kantin

$$r = 3 \text{ meter}$$

$$\text{Luas Ruangan} = 75 \text{ m}^2$$

$$\text{Intensitas Cahaya ( I )} = \frac{9.000}{4}$$

$$= 2250 \text{ lms}$$

$$\text{Kuat Penerangan ( E )} = \frac{2250}{3^2}$$

$$= 250 \text{ lux}$$

$$\text{Luas Penerangan} = \frac{9000}{250}$$

$$= 36 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Titik Lampu} &= \frac{\text{Total Luas}}{\text{Luas Penerangan}} \\ &= \frac{75 \text{ m}^2}{36 \text{ m}^2} \\ &= 2,08 \text{ titik lampu} = 3 \text{ titik lampu} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Penerangan} &= 75 \text{ m}^2 \times 215,26 \text{ lumens/m}^2 \\ &= 16144,5 \text{ lumens} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Penerangan Seluruhnya} &= \frac{\text{jumlah Penerangan}}{\theta} \times 20 \text{ Watt} \\ &= \frac{16144,5}{9.000} \times 20 \text{ Watt} \\ &= 35,88 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Apabila waktu menyala ditetapkan selama 8 jam dengan rasio konsumsi sebesar 80%, maka Pemakaian Listrik setiap bulan

$$\begin{aligned} &= 30 \text{ hari} \times 35,88 \text{ Watt} \times 8 \text{ jam} \times 80 \% \\ &= 6888,96 \text{ Watt} \\ &= 6,88 \text{ kWh} \end{aligned}$$

e. Kebutuhan Listrik untuk Penerangan Kamar Mandi

$$r = 3 \text{ meter}$$

$$\text{Luas Ruangan} = @ 4 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Intensitas Cahaya ( I )} &= \frac{9.000}{4} \\ &= 2250 \text{ lms} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuat Penerangan ( E )} &= \frac{2250}{3^2} \\ &= 250 \text{ lux} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Penerangan} &= \frac{9000}{250} \\ &= 36 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Titik Lampu} &= \frac{\text{Total Luas}}{\text{Luas Penerangan}} \\ &= \frac{4 \text{ m}^2}{36 \text{ m}^2} \\ &= 0,1 \text{ titik lampu} = 1 \text{ titik lampu} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Penerangan} &= 4 \text{ m}^2 \times 215,26 \text{ lumens/m}^2 \\ &= 861,04 \text{ lumens} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Penerangan Seluruhnya} &= \frac{\text{jumlah Penerangan}}{\theta} \times 20 \text{ Watt} \\ &= \frac{861,04}{9.000} \times 20 \text{ Watt} \\ &= 1,91 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Apabila waktu menyala ditetapkan selama 16 jam dengan rasio konsumsi sebesar

80%, maka Pemakaian Listrik setiap bulan

$$= 30 \text{ hari} \times 1,91 \text{ Watt} \times 16 \text{ jam} \times 80 \%$$

$$= 733,44 \text{ Watt}$$

$$= 0,73 \text{ kWh}$$

Jadi untuk pemakaian 13 ruang kamar mandi

= 0,73 kWh x 13

= 9,49 kWh

Secara keseluruhan total pemakaian listrik untuk penerangan ruang non produksi selama satu tahun dapat dilihat pada tabel 4.9

Tabel 4.9. Kebutuhan Listrik Untuk Penerangan Ruang Fasilitas Karyawan

No	Ruangan Produksi	Luas Ruangan (m <sup>2</sup> )	Jml. Penerangan (Lms)	Penerangan Total ( Watt )	Kebutuhan/bulan (kWh)
1	Musholla	50	10,813	24,03	9,23
2	Poliklinik	50	10,813	24,03	9,23
3	2 Pos Satpam	25	5381,5	11,96	9,2
4	Kantin	75	16144,5	35,88	6,88
5	13 Kamar Mandi	4	861,04	1,91	9,49
	Total				44,03

#### 4.4.5.4.5 Penerangan untuk Lingkungan Pabrik

Jenis Lampu : Lampu Mercury 250 Watt

Jumlah Lumens (  $\phi$  ) : 21.000 lumens

Sudut Sebaran Sinar (  $\omega$  ) : 4 sr

Tinggi Lampu : 7 meter

Total Luas : 2275 m<sup>2</sup>

Syarat Penerangan : 10 lumens/ft<sup>2</sup> = 107,63 lumens/m<sup>2</sup>

Perhitungan :

$$\begin{aligned}\text{Intensitas Cahaya} &= \frac{\theta}{\omega} \\ &= \frac{21.000}{4} \\ &= 5.250 \text{ cd}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kuat Penerangan} &= \frac{I}{r^2} \\ &= \frac{5.250}{7^2} \\ &= 107,14 \text{ lux}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Luas Penerangan} &= \frac{\theta}{E} \\ &= \frac{21.000}{107,14} \\ &= 196 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Titik Lampu} &= \frac{\text{Total Luas}}{\text{Luas Penerangan}} \\ &= \frac{2275 \text{ m}^2}{196 \text{ m}^2}\end{aligned}$$

$$= 11,607 = 12 \text{ titik lampu}$$

$$\text{Pemakaian Total} = 2275 \text{ m}^2 \times 107,63 \text{ lumens/m}^2$$

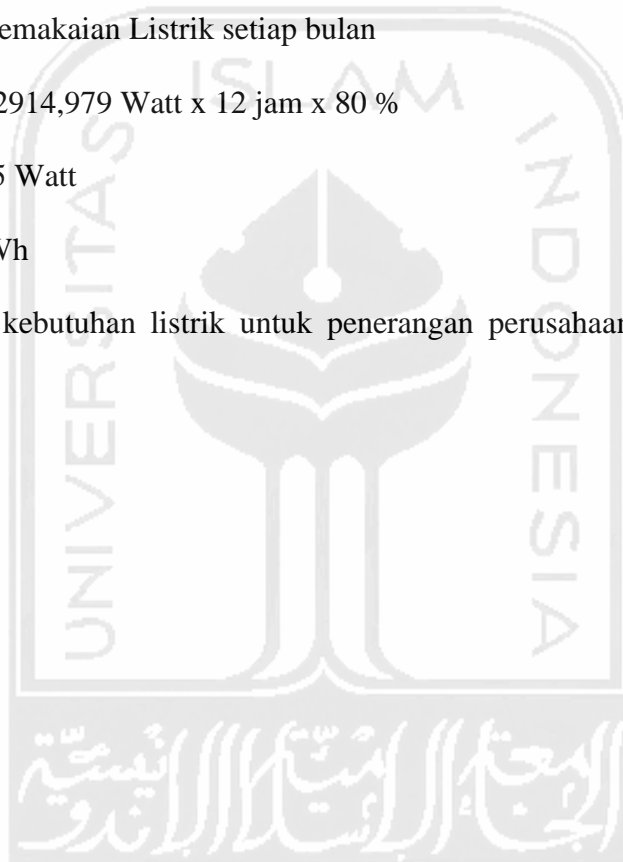
$$= 244.858,25 \text{ lumens}$$

$$\begin{aligned}
\text{Pemakaian beban total} &= \frac{\text{Penerangan Tiap Titik Lampu}}{\theta} \times 250 \text{ Watt} \\
&= \frac{244.858,25}{21.000} \times 250 \text{ Watt} \\
&= 2914,979 \text{ Watt}
\end{aligned}$$

Apabila waktu menyala ditetapkan selama 12 jam dengan rasio konsumsi sebesar 80%, maka Pemakaian Listrik setiap bulan

$$\begin{aligned}
&= 30 \text{ hari} \times 2914,979 \text{ Watt} \times 12 \text{ jam} \times 80 \% \\
&= 839513,95 \text{ Watt} \\
&= 839,51 \text{ kWh}
\end{aligned}$$

Rekapitulasi kebutuhan listrik untuk penerangan perusahaan dapat dilihat pada table 4.10.





Tabel 4.10. Kebutuhan Listrik/Tahun

No	Pemakaian Listrik Total	kWh/Bulan	kWh/Tahun
1	Mesin Produksi	7824,38	93892,63
2	Alat Penunjang Produksi	6724,68	80696,2
3	Proses Limbah	242,08	2905
4	Penerangan Ruang Produksi	330.639	3857,455
5	Penerangan Ruang Penunjang Produksi	146,95	1714,41
6	Penerangan Ruang Non Produksi	247,96	2892,86
7	Penerangan Ruang Fasilitas Karyawan	44,03	528,36
8	Penerangan Lingkungan Pabrik	839,51	10074,12
	Total	16.400,23	196561,04

Biaya Listrik

Kebutuhan listrik per tahun = 196561,04 kWh

Daya yang dibutuhkan = diatas 200 KVA

Total biaya untuk kebutuhan listrik :

1 KWH untuk daya diatas 200 KVA= Rp 439

= 196561,04 KWH/tahun x Rp 439

= Rp. 86.290.296,56 /tahun

= Rp. 7.190.858,05 /bulan

$$\begin{aligned}
\text{Biaya beban/ KVA/bulan} &= 40.000 \\
&= 40.000 \times 200 \\
&= 8.000.000 \\
\text{Total biaya listrik} &= 7.190.858,05 + 8.000.000 \\
&= 15.190.858,05/\text{bulan} \\
&= 182.290.296,6 /\text{tahun}
\end{aligned}$$

#### 4.4.5.5 Generator Cadangan

Generator cadangan berfungsi sebagai cadangan tenaga listrik apabila sewaktu-waktu sumber listrik dari PLN padam, sehingga proses produksi dapat terus berjalan tanpa mengalami penghentian. Spesifikasi dari generator adalah sebagai berikut:

- a) Merk = Caterpillar
- b) Jenis = Generator Diesel
- c) Jumlah Generator = 1 buah
- d) Daya Output = 700 KW
- e) Effisiensi = 85 %
- f) Jenis Bahan Bakar = Solar
- g) Nilai Pembakaran = 8.700 Kkal/Kg
- h) Berat Jenis = 0,870 Kg/l

Generator cadangan dengan daya output sebesar 700 KW diprioritaskan untuk menghidupkan bagian-bagian yang penting dan berkaitan dengan proses produksi bila listrik dari PLN padam. Bagian-bagian itu adalah :

Tabel 4.11. Kebutuhan Listrik Generator Cadangan/Tahun

No	Pemakaian Listrik Total	KWH/Bulan	KWH/Tahun
1	Mesin Produksi	7824,38	93892,63
2	Alat Penunjang Produksi	6724,68	80696,2
3	Proses Limbah	242,08	2905
4	Penerangan Ruang Produksi	330.639	3857,455
5	Penerangan Ruang Penunjang Produksi	146,95	1714,41
6	Penerangan Ruang Non Produksi	247,96	2892,86
7	Penerangan Ruang Fasilitas Karyawan	44,03	528,36
8	Penerangan Lingkungan Pabrik	839,51	10074,12
	Total	16.400,23	196561,04

Guna menjaga suplai tenaga listrik, maka pemanfaatan daya listrik hanya 85 % dari daya yang tersedia. Sehingga besarnya penggunaan listrik :

$$\begin{aligned}
 \text{Output} &= \frac{\text{Totalkebutuhanlistrik} / \text{hari}}{85\%} \\
 &= \frac{546,67 \text{ KW} / \text{hari}}{0.85} \\
 &= 643,14 \text{ KW/hari}
 \end{aligned}$$

Apabila efisiensi generator yang digunakan sebesar 85%, maka input generator dapat diperhitungkan menggunakan formula sebagai berikut :

$$\text{Daya input generator} = \frac{\text{Dayaoutput generator}}{\text{Effisiensi}}$$

Sehingga daya input generator sebesar:

$$= \frac{634,14 \text{ KW} / \text{hari}}{0.85}$$

$$= 746,045 \text{ KW/hari}$$

$$= 31,08 \text{ KW/jam}$$

Apabila 1 KWH = 860 Kcal, maka:

$$\text{Daya input generator} = 31,08 \text{ KW/jam} \times 860 \text{ Kcal}$$

$$= 26728,8 \text{ Kcal}$$

- Kebutuhan bahan bakar dalam Kg/hari =  $\frac{\text{Daya Input Generator}}{\text{Nilai Pembakaran Solar}}$

$$= \frac{26728,8 \text{ Kcal}}{8.700 \text{ Kcal} / \text{Kg}}$$

$$= 3,07 \text{ Kg}$$

- Kebutuhan bahan bakar dalam l/hari :

$$= \frac{\text{Kebutuhan Solar (kg)}}{\text{Berat Jenis Solar}}$$

$$= \frac{3,07 \text{ Kg}}{0,870 \text{ Kg} / \text{l}}$$

$$= 3,53 \text{ liter}$$

- Diperkirakan listrik dari PLN padam 10 jam tiap bulan, sehingga kebutuhan solar untuk generator cadangan per bulan adalah :

$$= 10 \text{ jam/bulan} \times 3,53 \text{ liter} = 35,3 \text{ liter/bulan}$$

Harga solar per liter = Rp 4.500

- Total biaya generator cadangan/bulan adalah :

$$= \text{Rp } 4.500; \times 35,3 \text{ liter/bulan}$$

$$= \text{Rp } 158.850/\text{bulan}$$

$$= \text{Rp } 1.906.200/\text{tahun}$$

#### 4.4.5.6 Kebutuhan Solar untuk Transportasi Kendaraan

- a. Kebutuhan solar untuk bahan bakar mobil kantor 25 liter/hari, dalam perusahaan terdapat 2 buah mobil kantor.

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan bahan bakar solar} &= 2 \text{ buah} \times 25 \text{ liter/hari} \\ &= 50 \text{ liter/hari} \times 30 \text{ hari} \\ &= 1500 \text{ liter/bulan} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Harga solar Rp. } 4.500;/\text{liter} &= 1.500 \text{ liter} \times \text{Rp } 4.500; \\ &= \text{Rp } 6.750.000 \end{aligned}$$

- b. Kebutuhan solar untuk bahan bakar mobil box 30 liter/hari, dalam perusahaan terdapat 2 buah mobil box.

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan bahan bakar solar} &= 2 \text{ buah} \times 30 \text{ liter/hari} \\ &= 60 \text{ liter/hari} \\ &= 60 \text{ liter/hari} \times 30 \text{ hari} \\ &= 1.800 \text{ liter/bulan} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Harga solar Rp. 4.500;/liter} &= 1.800 \text{ liter} \times \text{Rp 4.500;} \\ &= \text{Rp 8.100.000;} \end{aligned}$$

- c. Kebutuhan solar untuk bahan bakar forklift 10 liter/hari, dalam perusahaan terdapat 2 buah forklift.

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan bahan bakar solar} &= 2 \text{ buah} \times 10 \text{ liter/hari} \\ &= 20 \text{ liter/hari} \end{aligned}$$

$$= 20 \text{ liter/hari} \times 30 \text{ hari}$$

$$= 600 \text{ liter/bulan}$$

$$\begin{aligned} \text{Harga solar Rp. 4.500;/liter} &= 600 \text{ liter} \times \text{Rp 4.500;} \\ &= \text{Rp 2.700.000;} \end{aligned}$$

Tabel 4.12. Kebutuhan Bahan Bakar Solar untuk Transportasi

No	Jenis Transportasi	Biaya/bulan	Biaya/tahun
1	Mobil Kantor	6.750.000	81.000.000
2	Mobil Box	8.100.000	97.200.000
3	Forklift	2.700.000	32.400.000
	Total		210.600.000

#### 4.4.6 Unit Pengolahan Limbah

Pengolahan limbah merupakan kewajiban yang harus dilakukan oleh setiap pengusaha industri untuk menekan resiko pada buangan sisa produksi. Untuk menentukan cara pengolahan limbah serta memudahkan identifikasi

teknologi yang digunakan, maka zat-zat kontaminasi yang ada dalam air sisa industri dapat diklasifikasikan menurut sifat keberadaannya.

Pengolahan air buangan merupakan suatu upaya teknis untuk mengurangi konsentrasi polutan yang terdapat dalam air buangan sehingga aman untuk dibuang kedalam air. Banyak cara dan tingkatan yang dapat digunakan untuk memperbaiki kualitas air buangan, Sebelum menentukan metode –metode yang digunakan untuk mengolah limbah, Sumber air buangan pada perancangan pabrik Zat warna alam ini dapat digolongkan menjadi 2, yaitu :

1. Air buangan berwarna yang berasal dari proses produksi.
2. Air buangan tidak berwarna yang berasal dari buangan domestik ( MCK, kantin dan lain sebagainya ).

#### **4.4.6.1 Proses Pengolahan Limbah Cair**

##### **1. Screening**

Merupakan tempat untuk memisahkan padatan yang terbawa dalam limbah cair yang nantinya dapat mengganggu proses pengolahan selanjutnya. Limbah disaring menggunakan beberapa macam filter yang memiliki ukuran berbeda untuk menyaring kotoran.

##### **2. Netralisasi**

Bak ini berfungsi untuk mengatur pH supaya dapat memenuhi persyaratan kondisi terbaik untuk proses selanjutnya. Netralisasi dilakukan dengan menggunakan  $H_2SO_4$  untuk menurunkan pH.

#### **4.5 Organisasi Perusahaan**

#### **4.5.1 Bentuk Perusahaan**

Badan usaha yang akan dibentuk dalam pra rancangan pabrik di industri indigo ini, berupa Perseroan Terbatas. Perseroan Terbatas merupakan suatu perserikatan dengan modal tertentu yang dibagi-bagikan dalam beberapa pecahan yang disebut “sero” atau saham, dan setiap anggota mengambil bagian dengan memiliki sehelai saham atau lebih, sedangkan mereka hanya bertanggung jawab atas pinjaman perseroan dengan jumlah yang tersebut dalam sero yang mereka miliki. Oleh karena itu, Perseroan Terbatas membedakan dengan pasti harta pemilik saham dan harta perseroan. Disebabkan ketentuan itulah maka perseroan itu adalah badan hukum. Alasan dipilihnya Perseroan Terbatas adalah sebagai berikut :

- 1) Modal yang lebih besar dapat terkumpul dengan cara yang lebih mudah, karena modal sahamnya dibagi-bagi dalam pecahan kecil, penampung dan investor kecil dapat menggunakan kesempatannya untuk turut serta sebagai pemegang saham.
- 2) Jumlah saham dapat ditambah bila dikehendaki, karena kecuali dapat menerbitkan saham, perseroan itu dapat pula menerbitkan obligasi yang merupakan surat tanda utang yang pada suatu saat dapat dijual.
- 3) Para pemilik dan para pemimpin perusahaan dengan pasti dipisahkan fungsinya. Umur perusahaan tidak berhubungan atau tidak bergantung pada umur para pemimpin perusahaan.
- 4) Kesenambungan badan usaha lebih terjamin karena adanya kemungkinan bagi saham yang diterbitkannya berpindah tangan. Lagi pula tidak adanya



seorang pemilik tidak akan mempengaruhi stabilitas badan usaha, karena itulah (berbeda dengan koperasi) orang menyebut Perseroan Terbatas sebagai konsentrasi modal bukan konsentrasi orang-orang.

#### **4.5.2 Struktur Organisasi**

Struktur organisasi perusahaan merupakan pencerminan lalu lintas dan wewenang serta tanggung jawab secara vertikal dalam sebuah perusahaan dan merupakan pencerminan hubungan antara bagian satu dengan lainnya secara horizontal. Kami membuat pembagian- pembagian kerja dalam bentuk struktur organisasi dengan tujuan sebagai berikut :

- Memberikan penjelasan akan kedudukan seseorang dalam struktur jabatan.
- Memberikan penjelasan akan tugas dan kewajiban serta tanggung jawab dalam jabatan.
- Menciptakan iklim kerja keteladanan dari atasan serta rasa hormat dari bawahan.

Pembagian kerja merupakan suatu hal yang terpenting dalam suatu organisasi perusahaan, karena dengan pembagian kerja diharapkan produktifitas dan efisiensi kerja meningkat. Dalam pra rancangan pabrik yang kami rencanakan, struktur organisasi merupakan kerangka kerja yang menunjukkan hubungan satu dengan yang lainnya, serta menunjukkan jenjang kedudukan dan tanggung jawab dalam organisasi perusahaan. Struktur organisasi secara lengkap disajikan pada gambar pada halaman berikutnya.

Pembagian tugas, wewenang dan tanggung jawab dari masing-masing bagian adalah sebagai berikut :

## 1. Pemegang Saham

Pemegang saham adalah beberapa orang yang mengumpulkan modal untuk keperluan pendirian dan berjalannya operasional perusahaan. Pemilik modal adalah pemilik perusahaan. Kekuasaan tertinggi perusahaan yang berbentuk perseroan terbatas adalah Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS).

Adapun pada RUPS keputusan yang diambil adalah :

- Mengangkat dan memperhentikan Direktur Utama.
- Mengesahkan hasil-hasil usaha dan rencana perhitungan untung atau rugi tahunan perusahaan.

## 2. Direktur Utama

Tugas :

- Menentukan kebijakan mikro perusahaan.
- Membuat peraturan yang mengatur jalannya perusahaan.
- Mengendalikan semua sistem produksi perusahaan.
- Mengangkat dan memberhentikan seluruh staf dan karyawan di bawahnya.

## 3. Manager Administrasi Umum dan Keuangan

Tugas dan Wewenang :

- Bertanggung jawab terhadap direktur utama dan perusahaan dalam bagian administrasi umum, personalia, humas, keamanan serta perusahaan.
- Memberi pedoman kepada bawahan, menetapkan kebijaksanaan dan mengkoordinir kerja bawahannya.
- Mengatur penerimaan dan pemberhentian karyawan.

- Mengatur hal-hal yang berkaitan dengan kesejahteraan karyawan.

a) Manager Personalia

Yang membawahi tugas dan wewenang :

- Merencanakan, mengawasi dan melaksanakan kebijaksanaan perusahaan yang berkenaan dengan pengarahannya, penempatan pegawai, sistem penggajian serta tunjangan kesejahteraan pegawai, promosi, pemindahan dan pemberhentian pegawai.
- Menyelesaikan keluhan-keluhan karyawan dengan baik dan tuntas, sesuai dengan peraturan-peraturan perusahaan supaya semangat kerja karyawan tetap tinggi.
- Mengadakan balai latihan bagi pegawai baru maupun pegawai lama yang dipromosikan jabatannya.

Kabag. personalia membawahi,

1. Bagian Kesejahteraan dan Training
2. Perawat
3. Cleaning Service
4. Karyawan Dapur
5. Sopir

b) Manager Pemasaran

Yang membawahi tugas dan wewenang :

- Merencanakan, mengatur dan mengawasi pelaksanaan program pemasaran yang telah disetujui Direktur Utama.
- Mengikuti perkembangan pasar terutama terhadap barang- barang perusahaan dan pada umumnya terhadap barang- barang sejenis dari para kompetitor perusahaan.

#### 4. Manager Produksi

Yang membawahi tugas dan wewenang :

- Mengusahakan agar barang-barang yang dibutuhkan oleh berbagai unit organisasi perusahaan dapat diadakan dengan cara pembelian, dimana pertimbangan yang digunakan adalah pelayanan yang baik, harga murah, kualitas tinggi dari para supplier.
- Mengkoordinir dan mengawasi pelaksanaan pembelian perusahaan, termasuk pemberian upah terhadap pihak luar atas jasa-jasanya didalam penyempurnaan barang-barang perusahaan hingga bermanfaat untuk bidang pemasaran sesuai dengan kebijaksanaan yang telah ditetapkan.
- Menentukan standar kualitas produk dan mengatur segala kepentingan proses produksi dari bahan baku sampai hasil produk.
- Menentukan pola perencanaan proses produksi secara mikro.
- Memberikan laporan mengenai hasil produksi kepada pimpinan perusahaan.
- Membawahi bagian *Quality Controll*.

Manager Produksi membawahi,

a) Bagian Penerimaan, Penyimpanan dan Gudang

Tugas dan wewenang :

- Mengatur dan mencatat keluar masuknya barang.
- Mengatur transportasi perpindahan barang.
- Membuat analisa kebutuhan bahan baku yang harus dipersiapkan.
- Melakukan segala aktivitas penyimpanan barang baik yang berupa bahan baku maupun suku cadang.

b) Bagian Produksi dan Pengendalian Kualitas

Tugas dan wewenang :

- Melakukan testing bahan baik bahan baku, bahan pembantu maupun bahan jadi.
- Mengendalikan sistem quality control pada semua bagian.
- Memberikan pemahaman kepada setiap operator mengenai quality control.
- Menciptakan sistem quality control pada semua bagian dengan mengacu pada ISO dan SNI yang ada.

Kepala Bagian Produksi dan Pengendalian Kualitas membawahi :

1) Kepala shift

Tugas dan wewenang :

- Mengatur pekerjaan dan karyawan bawahannya.
- Mengatur perubahan pergantian shift bagi operator.
- Bertanggung jawab tentang disiplin bawahannya.

- Melaksanakan rencana kerja sesuai dengan kebutuhan.
- Bekerja sama dengan masing-masing bagian dan antar shift.
- Mengadakan pengecekan rutin terhadap produksi.
- Membuat laporan kerja setiap akhir shift.
- Melaksanakan perintah atasan dan mematuhi perintah perusahaan.

## 2) Operator Mesin

Tugas dan wewenang :

- Bertanggung jawab pada mesin yang dioperasikan.
- Melaporkan kepada kepala regu bila mesin ada ketidakberesan.
- Bertanggung jawab terhadap kualitas produksi.
- Menjaga kerapian dan kebersihan lingkungan kerja.
- Membuat laporan hasil kerja kepada ketua regu.
- Mengadakan kerja sama dengan operator lain.

## c) Maintenance,

Tugas dan wewenang :

- Penanganan masalah utilitas dan maintenance
- Perawatan masalah mesin produksi dan mesin pendukung dan pengadaan suku cadang.
- Mengawasi dan mengatur pekerjaan maintainan.
- Perawatan dan pengawasan sistem kelistrikan dan instalasinya.
- Pengadaan *spare part* dan pekerjaan maintainan.

- Menangani kerusakan, perbaikan listrik, air, gas dan utilitas lainnya.
- Mengontrol kebutuhan listrik, air, dan utilitas lainnya.

#### **4.5.3 Rekrutmen Karyawan**

Untuk meningkatkan kestabilan produksi perusahaan ini mempekerjakan karyawan yang berpendidikan dan tingkat pendidikan disesuaikan dengan jabatan.

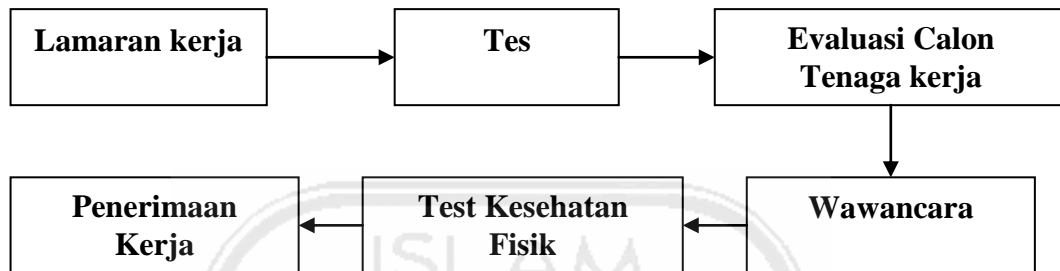


Tabel 4.13. Jenjang Jabatan Karyawan Berdasarkan Tingkat Pendidikan

No	Spesifikasi Jabatan	Pendidikan	Jumlah
1.	Direktur Utama	S1-S2, Ekonomi pengalaman min 2 tahun	1
2.	Manager Produksi	S1-S2 Tekstil/profesional min.2 tahun	1
3.	Manager Keuangan	S1, Ekonomi pengalaman min 2 tahun	1
4.	Manager Pemasaran	S1, Ekonomi pengalaman min 2 tahun	1
5.	Manager Personalia	S1, Psikologi pengalaman min 2 tahun	1
6	Kepala Shift	S1 Tekstil	2
7	Karyawan kantor	D3	9
8	Maintance	D3-S1 Tekstil/Mesin	3
9	Laboran	D3-S1 Tekstil	4
10	Perawat	D3 Perawat	2
11	Operator	SLTA / SMK	14
12	Gudang Bahan Baku	SLTA / SMK	2
13	Gudang Produk	SLTA / SMK	2
14	Satpam	Diklat Keamanan	8
15	Sopir	Minimal SLTA	2
16	Cleaning Service	Minimal SLTP	6
17	Kantin	Minimal SLTP	2
18	Tukang Kebun	Minimal SLTP	2
	Total		63



Prosedur rekrutmen karyawan pada perancangan pabrik dilakukan dengan tahapan proses sebagai berikut:



Gambar 4.2: Flow chart rekrutmen karyawan pabrik

#### 4.5.4 Riset dan Pengembangan Perusahaan

Perusahaan ini terdapat seksi riset dan pengembangan perusahaan yang bertugas memberikan kontribusi yang tepat guna pengembangan dan kemajuan perusahaan. Adapun riset dan pengembangan yang dilakukan departemen ini adalah terlepas dari kontrak dengan buyer, perusahaan yang diharapkan memiliki produk yang dapat diandalkan dimasa yang akan datang. Hal ini dilakukan oleh bagian riset dan pengembangan dengan jalan :

- Riset pasar dan pesaing

Dengan melakukan pemantauan terhadap pasar secara kontinyu diharapkan dapat mengetahui kondisi pasar, sekarang maupun peramalan kondisi dimasa mendatang. Selain kondisi pasar, pemantauan terhadap perusahaan lain juga dilakukan secara kontinyu agar dapat lebih unggul dalam mencari konsumen.

- Riset dan pengembangan produk

Dari survey pasar dan perusahaan saingan diharapkan dapat menciptakan produk yang lebih unggul dan dapat diterima oleh konsumen secara umum. Riset dan pengembangan produk meliputi desain produk, jenis produk dan jumlah produk yang akan diproduksi.

Riset dan pengembangan perusahaan walaupun secara teoritis tanggung jawab terbesar berada pada bagian ini, tetapi sebagai suatu perusahaan yang mana setiap perusahaan harus dapat bekerjasama dan membantu demi kemajuan perusahaan. Hubungan ini dapat dilakukan baik antara direktur utama dengan bagian ini ataupun antara bagian riset dengan bagian yang lainnya sebagai contoh direktur utama dan bagian lain memberikan informasi kepada bagian riset dan bagian riset memberikan masukan kepada direktur utama ataupun manajer lain misalnya dalam hal training yang diperlukan

#### **4.5.5 Sistem Kepegawaian**

Suatu perusahaan dapat berkembang dengan baik jika didukung oleh beberapa faktor, dan salah satu faktor yang mendukung perkembangan perusahaan adalah jasa karyawan, maka dari itu loyalitas dan kedisiplinan karyawan harus dijaga dan dikembangkan. Untuk itu harus dijaga hubungan karyawan dengan perusahaan, karena hubungan yang harmonis akan menimbulkan semangat kerja dan dapat meningkatkan produktifitas kerjanya, yang pada akhirnya akan meningkatkan produktifitas perusahaan.

Hubungan itu dapat terealisasi dengan baik jika adanya komunikasi serta fasilitas-fasilitas yang diberikan perusahaan kepada karyawan. Salah satu contoh nyata adalah system penggajian atau pengupahan yang sesuai dengan Upah Minimum Regional (UMR) sehingga kesejahteraan dapat ditingkatkan.

#### **4.5.5.1 Status Karyawan dan Sistem Upah**

Sistem upah karyawan perusahaan ini berbeda-beda tergantung pada status karyawan, kedudukan, tanggung jawab dan keahlian.

Menurut statusnya karyawan perusahaan ini dapat dibagi menjadi tiga golongan, yaitu :

##### **1) Karyawan Tetap**

Karyawan tetap adalah karyawan yang diangkat dan diperhentikan dengan Surat Keputusan (SK) Direksi dan mendapat gaji bulanan sesuai dengan kedudukan, keahlian dan masa kerja.

##### **2) Karyawan Harian**

Karyawan harian adalah karyawan yang diangkat dan diperhentikan Direksi tanpa SK Direksi dan mendapat upah harian yang dibayar pada tiap akhir pekan.

##### **3) Karyawan Borongan**

Karyawan Borongan adalah karyawan yang digunakan oleh perusahaan bila diperlukan saja, sistem upah yang diterima berupa upah borongan untuk suatu pekerjaan.

#### 4.5.5.2 Jam Kerja Karyawan

Pabrik ini akan direncanakan beroperasi setiap hari, dengan jam kerja efektif selama 16 jam/hari. Adapun karyawan yang bekerja dibagi menjadi dua kelompok yaitu :

a. Karyawan non shift (staf)

Staf adalah karyawan yang tidak menangani proses produksi secara langsung. Yang termasuk karyawan non shift adalah direktur, sekretaris, kepala departemen, kepala bagian, beserta staf yang ada dikantor. Karyawan non shift dalam seminggu bekerja selama enam hari, dengan pembagian kerja sebagai berikut :

- = Hari Senin – Jumat : Jam 08.00 – 16.00 WIB
- = Hari Sabtu : Jam 08.00 – 12.00 WIB
- = Waktu istirahat setiap jam kerja : Jam 12.00 – 13.00 WIB
- = Waktu istirahat hari Jumat : Jam 11.30 – 13.00 WIB

b. Karyawan shift

Karyawan shift adalah karyawan yang langsung menangani proses produksi atau mengatur bagian-bagian tertentu dari pabrik yang mempunyai hubungan dengan masalah keamanan dan kelancaran produksi. Karyawan shift dibagi menjadi 2 group ( Group A, Group B ) yang bekerja dalam 2 shift.

Pembagian jam kerja shift sebagai berikut :

- = Shift I : Jam 06.00 – 14.00 WIB
- = Shift II : Jam 14.00 – 22.00 WIB

Adapun pengaturan kerja setiap group, yaitu masing-masing group bekerja selama dua hari pada jam kerja yang sama. Kemudian pada hari berikutnya bergeser pada jam kerja berikutnya. Setiap group mendapat libur satu hari setelah mereka bekerja selama dua shift kerja yang berbeda secara berturut-turut.

**Tabel 4.14. Pengaturan Jadwal Kerja Group**

Hari	Shift I	Shift II
1	A	B
2	A	B
3	B	A
4	B	A
5	A	B
6	A	B
7	B	A

#### **4.5.6 Kesejahteraan Karyawan**

Untuk memotivasi karyawan agar kegiatan yang ada di perusahaan dapat berjalan dengan lancar, maka karyawan perusahaan harus terjamin kesejahteraannya. Adapun fasilitas yang diberikan perusahaan adalah :

##### **a. Poliklinik**

Dalam meningkatkan efisiensi produksi, salah satu faktor yang mempengaruhi adalah kesehatan karyawan. Untuk itu disediakan fasilitas poliklinik yang ditangani oleh perawat.

b. Pakaian Kerja

Untuk menghindari kesenjangan antar karyawan, perusahaan memberikan pakaian kerja. Baik karyawan kantor maupun operator.

c. Makan dan Minum

Perusahaan menyediakan makan dan minum untuk karyawan yang dikelola oleh kantin karyawan.

d. Tunjangan Hari Raya (THR)

Tunjangan ini diberikan setiap tahun, yaitu menjelang hari Raya Idul Fitri dan besarnya tunjangan tersebut sebesar satu kali gaji setiap bulan.

e. Jamsostek

Merupakan asuransi pertanggungjawaban jiwa dan kecelakaan, serta tunjangan hari tua.

f. Musholla dan Kegiatan Kerohanian

Untuk meningkatkan mental/rohani, dibangun tempat ibadah berupa musholla.

g. Hak Cuti

- Cuti Tahunan

Diberikan pada karyawan selama 12 hari kerja selama setahun.

- Cuti Massal

Setiap tahun diberikan cuti massal untuk karyawan bertepatan dengan hari libur nasional atau hari besar keagamaan.

Tabel 4.15 Hari libur

Hari Raya Idul Fitri	7 Hari
Hari Raya Idul Adha	2 Hari
Maulid Nabi	1 Hari
Isra' – Mi'raj	1 Hari
Hari Kemerdekaan	1 Hari
Tahun Baru Hijriyah	1 Hari
Hari Natal	1 Hari
Tahun Baru	1 hari

- Cuti Hamil

Wanita yang akan melahirkan berhak cuti selama 3 bulan, selama cuti hamil gaji tetap dibayar dengan ketentuan jarak kelahiran anak pertama dan anak kedua minimal 2 tahun.

#### 4.5.7 Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)

##### 4.5.7.1 Faktor Yang Berpengaruh

1. Sifat dari pekerjaan.
2. Sikap dari pekerja.
3. Pemerintah.
4. Serikat pekerja.

5. Tujuan dari manajemen (apakah mengutamakan Safety First atau Profit Oriented).
6. Kondisi ekonomi.

#### **4.5.7.2 Bahaya Terhadap Kesehatan**

1. Aspek lingkungan pekerjaan.
2. Bersifat kumulatif.
3. Berakibat kemunduran kesehatan.

#### **4.5.7.3 Bahaya Terhadap Keselamatan**

Bahaya keselamatan adalah bahaya yang bersifat mendadak.

1. Aspek dari lingkungan pekerjaan.
2. Berpotensi terjadinya kecelakaan secara cepat.
3. Kadang-kadang bersifat fatal.

#### **4.5.7.4 Hal-hal yang Menimbulkan Kecelakaan**

1. Faktor lingkungan.
2. Faktor manusia.  
Tidak menggunakan alat pengaman.
3. Kombinasi faktor lingkungan dan manusia.

#### **4.5.7.5 Pendekatan Meningkatkan Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)**

- Prevensi dan Disain
  - a. Mempelajari faktor manusia.
  - b. Dicari hal-hal yang mempermudah pekerjaan.
  - c. Memperlakukan faktor pendukung.



- Inspeksi dan Riset
  - a. Aturan tentang alat yang digunakan.
  - b. Apakah ada bahaya potensial.
  - c. Riset terhadap kecelakaan.
- Training dan Motivasi
  - a. Program orientasi.
  - b. Simulasi kecelakaan.
  - c. Lomba dan komunikasi.

#### **4.5.7.6 Kewajiban dan Hak Pekerja**

1. Memberikan keterangan yang benar bila diminta oleh tenaga pegawai pengawas dan ahli keselamatan.
2. Memakai alat-alat perlindungan diri yang diwajibkan.
3. Memenuhi dan mentaati semua syarat-syarat K3 yang diwajibkan.
4. Meminta pada pengurus agar dilaksanakan semua syarat K3 yang diwajibkan.
5. Menyatakan keberatan kerja pada pekerjaan dimana syarat K3 tidak terpenuhi.

### **4.6 Evaluasi Ekonomi**

#### **4.6.1 Modal Investasi**

Modal investasi adalah modal yang tertanam pada perusahaan dan digunakan untuk membangun fasilitas-fasilitasnya. Modal investasi terdiri dari tanah dan bangunan, mesin-mesin produksi, utilitas dan mesin pembantu, instalasi

dan pemasangan, transportasi, inventaris, notaris dan perijinan serta training karyawan.

1. Tanah dan Bangunan

**Tabel 4.16 Harga tanah dan bangunan**

No	Keterangan	Luas ( m2)	Harga/satuan (Rp)	Total harga (Rp)
1	Tanah	5.200	150.000	780.000.000
2	Bangunan	2.925	750.000	2.193.750.000
3	Jalan + taman	2.275	100.000	227.500.000
4	IPAL	300	200.000	60.000.000
	Total			3.261.250.000

## 2. Peralatan Produksi

**Tabel 4.17 Mesin-mesin produksi**

No	Keterangan	Jumlah (unit)	Harga/unit (Rp)	Total (Rp)
1	Tangki Penampungan Air	1	25.000.000	25.000.000
2	Tangki Fermentasi	8	50.000.000	400.000.000
3	Tangki Air Kapur	1	2.500.000	2.500.000
4	Tangki Aerasi	8	60.000.000	480.000.000
5	Tangki Pengendapan	8	45.000.000	360.000.000
6	Mesin Powder	6	150.000.000	900.000.000
7	Mesin Packing	1	45.000.000	45.000.000
	Total			2.212.500.000

## 3. Transportasi

**Tabel 4.18 Harga Alat Transportasi**

No	Keterangan	Jumlah (unit)	Harga/Alat (Rp)	Total (Rp)
1	Mobil Dinas	2	140.000.000	280.000.000
2	Mobil Box	2	100.000.000	200.000.000
3	Forklit	2	40.000.000	80.000.000
4	Kereta Dorong	4	350.000	1.400.000
	Total			561.400.000

#### 4. Utilitas

Tabel 4.19 Biaya utilitas dan mesin pembantu

No	Keterangan	Jumlah (unit)	Harga/Alat (Rp)	Total (Rp)
1	Tangki air Utilitas	1	8.000.000	8.000.000
2	Pompa Air,	1	1.000.000	1.000.000
3	Pompa Air Kapur	1	500.000	500.000
4	Mixer untuk Proses Limbah	1	500.000	500.000
5	Pompa untuk Proses Limbah	2	600.000	1.200.000
6	Generator	1	100.000.000	100.000.000
7	Lampu TL	48	40.000	1.920.000
8	Lampu Mercury 250 Watt	12	250.000	3.000.000
9	Hydran	10	4.000.000	40.000.000
10	AC	9	4.000.000	36.000.000
11	Kipas Angin	14	200.000	2.800.000
12	Peralatan Laboratorium	1	350.000.000	350.000.000
	Total			544.920.000

## 5. Inventaris

Tabel 4.20 Biaya Inventaris

No	Keterangan	Jumlah (unit / pkt )	Harga/Alat (Rp)	Total (Rp)
1	Komputer dan Printer	7	8.000.000	56.000.000
2	Peralatan Tulis	1	1.500.000	1.500.000
3	Perlengkapan Satpam	1	3.000.000	3.000.000
4	Perlengkapan Dapur	1	15.000.000	15.000.000
5	Mebel	1	25.000.000	25.000.000
6	Peralatan Poliklinik	1	10.000.000	10.000.000
	Total			110.500.000

## 6. Instalasi dan Pemasangan

Tabel 4.21 Biaya instalasi dan pemasangan

No	Keterangan	Total (Rp)
1	Pemasangan Instalasi Listrik	50.000.000
2	Pemasangan Instalasi Air Serta Pipa	10.000.000
3	Pemasangan Instalasi Telepon	7.500.000
4	Pemasangan Instalasi Limbah	10.000.000
	Total	77.500.000

7. Notaris dan Perijinan = Rp 30.000.000;
8. Training Karyawan = Rp 5.000.000;
9. Pembentukan Plasma PIR = Rp 200.000.000

*Tabel 4.22 Rekapitulasi modal tetap*

No	Jenis Modal Tetap	Jumlah (Rp)
1	Tanah dan Bangunan	3.261.250.000
2	mesin-mesin produksi	2.212.500.000
3	Transportasi	561.400.000
4	Utilitas	544.920.000
5	Inventaris	110.500.000
6	Instalasi dan Pemasangan	77.500.000
7	Notaris dan Perijinan	30.000.000
8	Training Karyawan	5.000.000
9	Pembentukan Plasma PIR	200.000.000
	Total	7.003.070.000

## 4.6.2 Modal Kerja

### 4.6.2.1 Bahan Baku

- Bahan Baku

Diketahui :

Kebutuhan bahan baku daun 1 hari = 5484.46 kg

Satu tahun hari kerja = 350 hari

Total kebutuhan bahan baku = 1919561 kg /tahun

Untuk harga per Kg bahan baku sebesar = Rp 4.500,00 /kg sehingga biaya yang dikeluarkan untuk 1 tahun

= Rp 4.500,00 /kg x 1919561 kg/tahun

= Rp 8.638.024.500/tahun

- Biaya Bahan Baku Zat Kimia

Table 4.23 Biaya Bahan Baku Zat Kimia

Nama Bahan Baku	Bahan Baku (Kg/Tahun)	Harga/kg ( Rp)	Jumlah ( Rp )
Kapur ( CaO )	31031	5.000	155.155.000
Total			155.155.000

Total Biaya Bahan Baku = Bahan Baku Daun + Bahan Kimia  
= Rp 8.638.024.500 + Rp 155.155.000  
= Rp 8.793.179.500/tahun  
= Rp 732.764.958,3/bulan

#### 4.6.2.2 Biaya Listrik, Bahan Bakar

Table 4.24 Biaya Listrik, dan Bahan Bakar

Total Biaya Listrik	182.290.296,6
Total Biaya Bahan Bakar Generator Cadangan	1.906.200
Total Biaya Bahan Bakar Solar untuk Transportasi	210.600.000,000
Total	394.796.496,60





#### 4.6.2.3 Gaji Karyawan

*Tabel 4.25. Daftar Gaji Karyawan*

No	Spesifikasi Jabatan	Jumlah	Gaji/bulan/Orang	Total/Gaji/Tahun
1.	Direktur Utama	1	10.000.000	120.000.000
2.	Manager Produksi	1	5.500.000	66.000.000
3.	Manager Keuangan	1	4.500.000	54.000.000
4.	Manager Pemasaran	1	4.500.000	54.000.000
5.	Manager Personalia	1	4.500.000	54.000.000
6	Kepala Shift	2	2.000.000	48.000.000
7	Karyawan kantor	9	1.300.000	140.400.000
8	Maintance	3	1.500.000	54.000.000
9	Laboran	4	1.500.000	72.000.000
10	Perawat	2	1.200.000	28.800.000
11	Operator	14	800.000	134.400.000
12	Gudang Bahan Baku	2	800.000	19.200.000
13	Gudang Produk	2	800.000	19.200.000
14	Satpam	8	1.000.000	96.000.000
15	Sopir	2	800.000	19.200.000
16	Cleaning Service	6	600.000	43.200.000
17	Kantin	2	600.000	14.400.000
18	Tukang Kebun	2	600.000	14.400.000
	Total	63	42.500.000	1.051.200.000

#### 4.6.2.4 Biaya Tak Terduga

$$\begin{aligned} &= 1 \% (\text{Bahan Baku} + \text{Gaji Karyawan} + \text{Utilitas}) \\ &= 1 \% \times (\text{Rp } 8.793.179.500 + \text{Rp } 1.051.200.000 + \text{Rp } 544.920.000) \\ &= 1 \% \times \text{Rp } 10.389.299.500 \\ &= 103.892.995 / \text{tahun} \end{aligned}$$

**Tabel 4.26 Modal Kerja**

No	Jenis Modal Kerja	Jumlah / Tahun
1	Bahan baku	8.793.179.500
2	Gaji Karyawan	1.051.200.000
3	Listrik, dan Bahan Bakar	394.796.497
4	Biaya Tak Terduga	103.892.995
	Total	10.343.068.992

#### 4.6.2.5 Total Modal Perusahaan

$$\begin{aligned} &= \text{Modal Tetap} + \text{Modal Kerja} \\ &= \text{Rp } 7.003.070.000 + \text{Rp } 10.343.068.992 \\ &= \text{Rp } 17.346.138.992 \end{aligned}$$

#### 4.6.2.6 Sumber Pembiayaan

Sumber biaya pada pabrik ini diperoleh dari 40% investasi modal, 60% kredit perbankan dengan suku bunga 15% dan biaya administrasi 0,5 % dari nilai kredit. Biaya administrasi diambil dari total pinjaman Bank.

#### 4.6.2.7 Pembayaran Pinjaman Bank

Pembayaran pinjaman bank adalah jumlah uang yang menjadi kompensasi yang atas pinjaman pada periode tertentu. Pembayaran dilakukan dengan cara membayar pokok pinjaman dan bunga dengan jumlah yang sama pada setiap akhir.

Dengan menggunakan rumus :

$$A = P \times \frac{i(1+i)^N}{(1+i)^N - 1}$$

Dimana ;

$$P = \text{Total Pinjaman} \\ = 40 \%$$

$$I = \text{Suku Bunga (15 \%)}$$

$$N = \text{Lama Pinjaman 10 tahun}$$

$$A = \text{Besarnya uang yang dibayar setiap periode} \\ = \text{Total Pinjaman (Modal Tetap + Modal Kerja)}$$

$$= 40 \% ( \text{Rp } 7.003.070.000 + \text{Rp}10.343.068.992 )$$

$$= 40\% \times \text{Rp}17.346.138.992$$

$$= \text{Rp } 6.938.455.597$$

$$A = 6.938.455.597 \times \frac{0,15(1+0,15)^{10}}{(1+0,15)^{10} - 1}$$

$$= \text{Rp } 1.382.501.558$$

#### 4.6.2.8 Depresiasi

Yaitu penyusutan atau penurunan nilai suatu aset karena waktu dan pemakaian. Diasumsikan seperti garis lurus, yaitu penyusutan secara linier.

Rumus yang digunakan untuk menghitung nilai depresiasi adalah:

$$\text{Depresiasi} = \frac{P - S}{N}$$

Dimana P = Nilai awal dari aset

S = Nilai akhir dari aset

N = Umur

Tabel 4.27. Rekapitulasi Nilai Depresiasi

No	Aset	P ( Rp)	%	S ( Rp)	N	D ( Rp )
1	Bangunan	2.193.750.000	10	219.375.000	20	98.718.750
2	Mesin-mesin produksi	2.212.500.000	20	433.500.000	5	354.000.000
3	Utilitas dan Mesin Pembantu	544.920.000	10	54.492.000	5	98.085.600
4	Instalasi dan Pemasangan	77.500.000	10	7.750.000	10	6.975.000
5	Transportasi	561.400.000	20	112.280.000	5	89.824.000
6	Inventaris	110.500.000	5	5.525.000	5	20.995.000
	Jumlah					668.598.350

#### 4.6.2.9 Biaya Pemeliharaan

Biaya pemeliharaan dalam 1 tahun adalah 2,5 % dari nilai asset perusahaan.

Nilai biaya pemeliharaan asset perusahaan seperti yang terlihat pada tabel 4.27

Tabel 4.28 Biaya pemeliharaan asset-asset perusahaan

No	Aset	Nilai	Biaya Pemeliharaan
1	Bangunan	2.193.750.000	54.843.750
2	Mesin-mesin produksi	2.212.500.000	54.312.500
3	Utilitas dan Mesin Pembantu	544.920.000	13.623.000
4	Instalasi dan Pemasangan	77.500.000	1.937.500
5	Transportasi	561.400.000	14.035.000
6	Inventaris	110.500.000	2.762.500
	Jumlah		142.514.250

#### 4.6.2.10 Biaya Asuransi

Biaya asuransi yang dibebankan adalah sebesar 0,7 % dari nilai asset yang ada. Biaya asuransi yang harus dibayar tertuang pada tabel 4.29.

Tabel 4.29 Biaya Asuransi

No	Asset	Nilai	Biaya Asuransi
1	Bangunan	2.193.750.000	15.356.250
2	Mesin-mesin produksi	2.212.500.000	15.487.500
3	Utilitas dan Mesin Pembantu	544.920.000	3.814.440
4	Instalasi dan Pemasangan	77.500.000	542.500
5	Transportasi	561.400.000	3.929.800
6	Inventaris	110.500.000	773.500
	Jumlah		39.903.990

#### 4.6.2.11 Jamsostek

Biaya jamsostek berdasarkan pasal 157 UU 13/2003 tentang Ketenagakerjaan.

Jaminan kecelakaan kerja (JKK) 0,24%-1,74%

= 0,24 % x gaji karyawan

= 0,24 % x 1.051.200.000

= 2.522.880

Jaminan kematian (JK) 0,3%

= 0,3 % x gaji karyawan

= 0,3 % x 1.051.200.000

= 3.153.600

Jaminan hari tua (JHT) 3,70%

= 3,70 % x gaji karyawan

= 3,70 % x 1.051.200.000

= 38.894.400

Jaminan pemeliharaan kesehatan (JPK) 3,0%

= 3,0 % x gaji karyawan

= 3,0 % x 1.051.200.000

= 31.536.000

Tabel 4.30 biaya jamsostek

Jaminan kecelakaan kerja	2.522.880
Jaminan kematian	3.153.600
Jaminan hari tua	38.894.400
Jaminan pemeliharaan kesehatan	31.536.000
Total	76.106.880

#### 4.6.2.12 Biaya Telepon

Biaya telpon

= Rp 1.500.000,00 /bulan x 12 bulan

= Rp 18.000.000

#### 4.6.2.13 Pajak dan Retribusi

Pajak yang harus dibayar adalah sebesar 10 % dari tanah dan bangunan

$$= (\text{Tanah dan Bangunan}) \times 10 \%$$

$$= (\text{Rp } 3.261.250.000) \times 10 \%$$

$$= \text{Rp } 326.125.000$$

#### 4.6.2.14 Kesejahteraan Karyawan

Tabel 4.31 Biaya kesejahteraan karyawan

No	Jenis	Jumlah karyawan	Biaya/karyawan	Hari	Jumlah
1	Uang makan	63	7.500	350	165.375.000
2	Seragam	63	90.000	1	5.670.000
3	Tunjangan hari raya				87.600.000
4	Jamsostek				76.106.880
	Jumlah				334.751.880

#### 4.6.2.15 Biaya Administrasi

Biaya administrasi = 0,5 % x modal tetap

$$= 0,5 \% \times 7.003.070.000$$

$$= \text{Rp } 35.015.350$$



**Tabel 4.32 Rekapitulasi biaya overhead**

No	Evaluasi Ekonomi	<i>Jumlah</i>
1	Depresiasi	668.598.350
2	Pembayaran Pinjaman	1.382.501.588
3	Biaya Pemeliharaan	142.514.250
4	Biaya Asuransi	39.903.990
5	Biaya Telpon	18.000.000
6	Kesejahteraan Karyawan	334.751.880
7	Pajak	326.125.000
8	Biaya Administrasi	35.015.350
	T o t a l	2.947.410.408

#### **4.7 Analisa Ekonomi**

##### **4.7.1. Biaya Produksi**

##### **4.7.1.1 Fixed Cost (FC) = Biaya Tetap**

Biaya tetap ( fixed cost ) adalah biaya yang besarnya mempunyai kecenderungan tetap untuk memproduksi produk tertentu.

*Fixed Cost* terdiri dari :

Tabel 4.33. Biaya Tetap

No	Evaluasi Ekonomi	<i>Jumlah</i>
1	Depresiasi	668.598.350
2	Pembayaran Pinjaman	1.382.501.588
3	Biaya Pemeliharaan	142.514.250
4	Biaya Asuransi	39.903.990
5	Biaya Telpon	18.000.000
6	Kesejahteraan Karyawan	334.751.880
7	Pajak	326.125.000
8	Biaya Administrasi	35.015.350
9	Gaji Karyawan	1.051.200.000
	T o t a l	3.998.610.408

#### 4.7.1.2 Variable Cost (VC) = Biaya Tidak Tetap

Merupakan biaya yang besarnya cenderung berubah sebanding dengan kapasitas produksi. Biaya variabel terdiri dari biaya listrik, bahan baku, zat pembantu dan biaya pengemasan produk. Rincian perhitungan biaya variabel disajikan sebagai berikut :

##### a) Biaya bahan baku

Modal kerja yang dikeluarkan untuk biaya pembelian bahan baku direkap pada Tabel 5.14 berikut:

Tabel 4.34: Rincian Biaya Bahan Baku

Bahan baku	Harga/kg (Rp)	Kebutuhan per tahun (kg)	Jumlah biaya per tahun (Rp)
Daun	4500	1.919.561,000	8.638.024.500,00
Total			8.638.024.500,00

b) Biaya zat pembantu

Tabel 4.35: Rincian Biaya Zat Pembantu

Bahan baku	Harga/kg (Rp)	Kebutuhan Per tahun (kg)	Jumlah biaya per tahun (Rp)
Kapur (CaO)	5000	31.031,000	155.155.000,00
Total			155.155.000,00

c) Biaya pengemasan produk

Tujuan pengemasan produk yaitu untuk mempertahankan kebersihan produk serta memberikan identitas produk. Perhitungan biaya pengemasan produk untuk setiap zat warna dengan berat 1 kg ditetapkan sebagai berikut:

- o Plastik Aluminium

Biaya pembelian plastik yang digunakan untuk membungkus setiap Kg zat warna, sebesar:

Harga plastik = Rp. 500,-/plastic

dalam 1 hari proses membutuhkan plastik sebanyak 300 buah maka biaya pembelian plastik pertahun:

$$= 300 \text{ plastik/hari} \times 350 \text{ hari/tahun} \times \text{Rp. } 500,-/\text{hari}$$

$$= \text{Rp. } 52.500.000$$

Maka, total biaya pengemasan per tahun sebesar Rp. 105.000.000,-

d) Biaya energi (listrik dan bahan bakar)

Rekapitulasi biaya listrik PLN, bahan bakar solar dan bahan bakar IDO ditabulasikan sebagai berikut:

Tabel 4.36: Rincian Biaya Energi (Listrik dan Bahan Bakar)

Items	Biaya (Rp)
Total biaya listrik PLN dan bahan bakar	394.796.497
Total	394.796.497

Rekapitulasi biaya tidak tetap (variabel cost) pada kapasitas produksi 100% ini direkap pada Tabel 4.36 berikut:

Tabel 4.37: Rincian Biaya Tidak Tetap (Variable Cost)

Items variable cost	Biaya (Rp)
Bahan baku utama	8.638.024.500
Bahan pembantu	155.155.000
Pengemasan produk	52.500.000
Energi (listrik&bahan bakar)	394.796.497
Biaya tak terduga	103.892.995
Total biaya variabel	9.344.368.992

$$\begin{aligned} \text{Total Cost} &= 3.998.610.408 + 9.344.368.992 \\ &= \text{Rp } 13.342.979.400 \end{aligned}$$

#### 4.7.1.3 Harga Zat Warna per Kg

- Produksi/tahun = 105.000kg/tahun
- Biaya tetap/kg =  $\frac{\text{Fixed Cost}}{\text{Produksi per Tahun}}$   

$$= \frac{\text{Rp } 3.998.610.408}{105.000\text{kg}}$$

$$= \text{Rp } 38.082,004/\text{kg}$$

- Biaya tidak tetap/kg =  $\frac{\text{Variable Cost}}{\text{Produksi per Tahun}}$

$$= \frac{\text{Rp}9.344.368.992}{105.000 \text{ kg}}$$

$$= \text{Rp } 88.993,99/ \text{ kg}$$

- Harga pokok/kg = biaya tetap/kg + biaya tak tetap/kg  
= Rp 38.082,004 + Rp 88.993,99

$$= \text{Rp } 127.076/\text{kg}$$

- Keuntungan pabrik = 25% x harga pokok  
= 25% x Rp 127.076  
= Rp 31.769/kg

$$\begin{aligned} \text{Harga pokok} + \text{Keuntungan} &= \text{Rp } 127.076 + \text{Rp } 31.769 \\ &= \text{Rp } 158.845/\text{kg} \end{aligned}$$

- Pajak penjualan = 10% x (harga pokok + laba)

$$= 10\% \times \text{Rp } 158.845$$

$$= \text{Rp } 15.884$$

- Harga jual zat warna/kg = (harga pokok + laba) + pajak

$$= \text{Rp } 158.845 + \text{Rp } 15.884$$

$$= \text{Rp } 174.729$$

harga jual zat warna powder yang didapat lebih murah jika dibandingkan dengan harga jual yang ada di pasaran, yaitu berkisar 30 dollar US per kilogramnya.

#### **4.7.2 Analisa Kelayakan**

Analisa kelayakan dimaksudkan untuk mengetahui standar atas kelayakan didirikannya suatu perusahaan. Perhitungan analisis kelayakan yang dipakai dalam pra rancangan ini adalah Analisa *Break Even Point* (BEP), Analisa *Shut Down Point* (SDP) dan Analisa *Return of Investment* (RoI).

##### **4.7.2.1 Sales Annual (Sa)**

Merupakan nilai penjualan produk per tahunnya.

= harga jual zat warna powder/kg x kapasitas produksi/tahun

= Rp 174.729 x 105.000 kg

= Rp 18.346.596.675

##### **4.7.2.2 Regulated annual (Ra)**

Regulated annual ialah biaya yang harus dikeluarkan oleh perusahaan secara rutin per tahun. Biaya-biaya tersebut antara lain:

General Expance

Perusahaan menetapkan bahwa *general expance* dibebankan pada hasil penjualan produk (Sa). Termasuk dalam kelompok biaya ini antara lain:

a) Sales

Biaya yang dikeluarkan untuk keperluan promosi atau iklan

$$= 3 \% \times SA$$

$$= 0.03 \times 18.346.596.675$$

$$= \text{Rp } 550.397.900$$

b) Research

$$= 2\% \times SA$$

$$= 0.02 \times 18.346.596.675$$

$$= \text{Rp. } 366.931.933$$

c) Gaji dan kesejahteraan karyawan

$$= \text{Rp. } 1.051.200.000 + 334.751.880$$

$$= \text{Rp. } 1.385.951.880$$

d) Pemeliharaan dan perbaikan

$$= \text{Rp. } 142.514.250$$

e) Administrasi

Biaya administrasi antara lain legal fee, pemeriksaan, dan ongkos administrasi penjualan

$$= 2\% \times SA$$

$$= 0.02 \times 18.346.596.675$$

$$= \text{Rp. } 366.931.933$$

f) Perlengkapan Kantor

$$= \text{Rp. } 110.500.000,000$$

Total regulated annual (Ra)

$$= \text{Rp } 2.923.227.897$$

**4.7.2.3 Variable annual (Va)**



Merupakan biaya rutin per tahun yang dikeluarkan perusahaan, dan nilai anggaran tersebut dapat berubah setiap tahunnya. Biaya-biaya tersebut direkap pada tabel berikut:

Tabel 4.38: Rekapitulasi Biaya Variable Annual

Items	Biaya (Rp)
Bahan baku utama	8.638.024.500
Bahan pembantu	155.155.000
Pengemasan produk	52.500.000
Energi (listrik&bahan bakar)	394.796.497
Biaya tak terduga	103.892.995
Total biaya variabel	9.344.368.992

#### 4.7.2.4 Fixed Expense (Fa)

Merupakan pengeluaran rutin perusahaan per tahun yang nilainya konstan pada semua level produksi.

Biaya-biaya tersebut antara lain :

a) Depresiasi	= Rp 668.598.350
b) Asuransi	= Rp 39.903.990
c) Angsuran pinjaman	= Rp 1.382.501.588
Total	= Rp 2.091.003.928

#### 4.7.2.5 Break Event Point (BEP)

Break Event Point (BEP) adalah suatu keadaan dimana hasil dari penjualan sama dengan hasil jumlah biaya yang diperlukan untuk pembuatan dan menjual zat warna hasil produksi, sehingga dalam produksinya tidak mendapatkan keuntungan serta tidak mengalami kerugian.

- 1) Titik pulang pokok harga jual

$$\begin{aligned} \text{BEP} &= \text{biaya tak tetap/kg} + \frac{\text{Total Biaya Tetap}}{\text{Total Produksi Per Tahun}} \\ &= \text{Rp } 88.993,99 + \frac{\text{Rp } 3.998.610.408}{105.000 \text{ kg / tahun}} \\ &= \text{Rp } 127.076 \end{aligned}$$

- 2) Presentase titik pulang pokok

$$\begin{aligned} \text{BEP} &= \frac{Fa + 0,3Ra}{(Sa - Va) - (0,7Ra)} \times 100\% \\ &= \frac{\text{Rp.}2.091.003.928 + (0,3 \times \text{Rp.}2.923.227.897)}{(18.346.596.675 - 9.344.368.992) - (0,7 \times \text{Rp.}2.923.227.897)} \times 100\% \\ &= 42,67\% \end{aligned}$$

- 3) Titik pulang pokok jumlah produksi

$$\begin{aligned} \text{BEP} &= 42,67\% \times \text{Kapasitas Produksi} \\ &= 42,67\% \times 105.000 \text{ kg} = 44.801,40 \text{ kg} \end{aligned}$$

#### 4.7.2.6 Analisa Shut Down Point (SDP)

Merupakan analisis yang menyatakan tingkat resiko dalam melangsungkan operasioanal suatu pabrik

$$SDP = \frac{0.3Ra}{(Sa - Va - 0.7Ra)} \times 100\%$$

$$= \frac{0,3 \times Rp.2.923.227.897}{18.346.596.675 - 9.344.368.992 - (0,7 \times 2.923.227.897)} \times 100\%$$

$$= 12,63 \%$$

Sa (Sales Price) = Rp 18.346.596.675

Ra (Regulated Annual) = Rp 2.923.227.897

Va (Variable Annual ) = Rp 9.344.368.992

Fa (Fixed Annual ) = Rp 2.091.003.928

Kapasitas Produksi = 105.000 kg (100 %)

Kapasitas Produksi saat BEP = 44.801,40 kg (42,67 %)

#### 4.7.2.7 Analisa Keuntungan

1. Produksi 1 tahun kerja = 105.000 kg
2. Harga jual 1 kg zat warna = Rp 174.729
3. Harga jual pada BEP = Rp 127.076
4. Pajak pendapatan = 10%

Total biaya produksi per tahun

= biaya tetap per tahun + biaya tak tetap per tahun

= Rp 3.998.610.408 + 9.344.368.992

= Rp 13.342.979.400

Total penjualan per tahun

$$\begin{aligned}
&= \text{harga jual zat warna per kg} \times \text{kapasitas produksi per tahun} \\
&= \text{Rp } 174.729 \times 105.000 \text{ kg} \\
&= \text{Rp } 18.346.596.675
\end{aligned}$$

Keuntungan per tahun

$$\begin{aligned}
&= \text{total penjualan per tahun} - \text{total biaya produksi} \\
&= \text{Rp } 18.346.596.675 - \text{Rp } 13.342.979.400 \\
&= \text{Rp } 5.003.617.275
\end{aligned}$$

Pajak pendapatan 10%

$$\begin{aligned}
&= \text{pajak pendapatan} \times \text{keuntungan per tahun} \\
&= 10\% \times \text{Rp } 5.003.617.275 \\
&= \text{Rp } 500.361.727
\end{aligned}$$

Keuntungan bersih per tahun

$$\begin{aligned}
&= \text{Rp } 5.003.617.275 - \text{Rp } 500.361.727 \\
&= \text{Rp } 4.503.255.547
\end{aligned}$$

#### 4.7.2.8 Analisa Return of Investment (ROI)

Merupakan perbandingan antara pemasukan per tahun terhadap dana investasi yang memberikan indikasi profitabilitas suatu investasi

$$\text{ROI} = \frac{\text{Keuntungan}}{\text{FixedCapital}} \times 100\%$$

- Percent ROI sebelum pajak

$$\text{ROI} = \frac{\text{KeuntunganSebelumDipotongPajak}}{\text{FixedCapital}} \times 100\%$$

$$= \frac{\text{Rp}5.003.617.275}{\text{Rp}13.342.979.400} \times 100\%$$

$$= 37,50\%$$

- Percent ROI sesudah pajak

$$ROI = \frac{\text{Keuntungan Sesudah Dipotong Pajak}}{\text{Fixed Capital}} \times 100\%$$

$$= \frac{Rp4.503.255.547}{Rp13.342.979.400} \times 100\%$$

$$= 33,75\%$$

#### 4.7.2.9 Pay Out Time (POT)

Merupakan waktu pengembalian modal yang didapat berdasarkan dari keuntungan yang dicapai. Perhitungan ini diperlukan untuk mengetahui berapa lama waktu yang diperlukan untuk mengembalikan modal investasi yang telah dikeluarkan.

- Produksi per tahun = 105.000 kg
  - Keuntungan sesudah dipotong pajak = Rp 4.503.255.547
- Total modal investasi = Rp 17.346.138.992

Waktu pengembalian modal sesudah terkena pajak keuntungan

$$POT = \frac{\text{Modal Investasi}}{\text{keuntungan Sesudah dipotong Pajak}}$$

$$= \frac{Rp17.346.138.992}{Rp4.503.255.547} = 3,85 \text{ tahun}$$

$$= 3 \text{ tahun } 10 \text{ bulan } 2 \text{ hari}$$

Tabel 4.39: Hasil Evaluasi Ekonomi

Parameter	Hasil	Standar Kelayakan
Kelayakan	Perhitungan	( Aris & Newton 1954 )
Keuntungan ( sebelum pajak )	5.003.617.275	
Keuntungan ( sesudah pajak )	4.503.255.547	
ROI ( sebelum pajak )	37,50%	Minimum 11%
ROI ( sesudah pajak )	33,75%	
POT	3,85 tahun	Maximum 5 tahun
BEP	42,67 %	40 – 60 %
SDP	12,63 %	< BEP

## **BAB V**

### **PENUTUP**

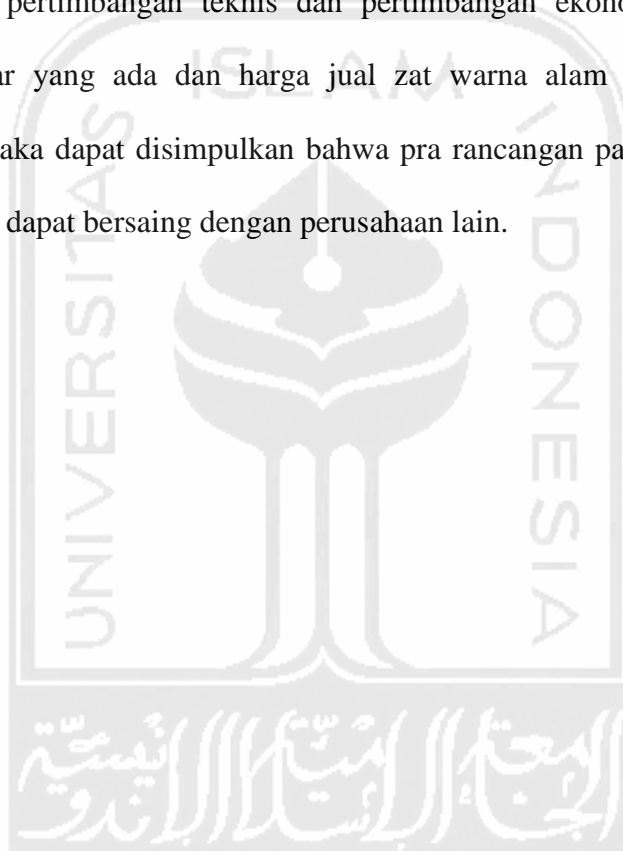
#### **5.1. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisa, baik secara teknik maupun ditinjau dari segi ekonomi maka dapat diambil kesimpulan :

1. Pendirian pabrik zat warna alam indigo powder di Indonesia sangat menarik karena diperkirakan kebutuhan akan zat warna alam akan terus meningkat sejalan dengan terus berkembangnya isu back to nature di Dunia.
2. Pendirian pabrik tersebut untuk mencukupi kebutuhan domestik di Indonesia.
3. Dari segi bahan baku, pemasaran dan lingkungan, lokasi pabrik zat warna alam indigo powder di daerah Kulon Progo Yogyakarta cukup menguntungkan karena kemudahan dalam mendapatkan bahan baku, tenaga kerja, pengembangan pabrik, ketersediaan air dan listrik serta mempunyai prospek pemasaran yang cerah.
4. Dari perhitungan analisa ekonomi diperoleh hasil sebagai berikut :
  - a. Modal Investasi : Rp 13.342.979.400
  - b. Modal Kerja : Rp 10.343.068.992
  - c. Harga Jual Zat Warna : Rp 174.729 /Kg
  - d. Keuntungan Bersih per Tahun : Rp 4.503.255.547
  - e. Pajak Keuntungan per Tahun : Rp 500.361.727
  - f. Break Event Point (BEP) : 44.801,40 kg /tahun

g. % BEP	: 42,67 %
h. Harga penjualan saat BEP	: Rp 127.076
i. Return On Investment (ROI)	: 37,50%
j. Pay Out Time (POT)	: 3,85 tahun
k. Shut Down Point ( SDP )	: 12,63 %

Berdasarkan pertimbangan teknis dan pertimbangan ekonomis memanfaatkan peluang pasar yang ada dan harga jual zat warna alam indigo yang sangat terjangkau maka dapat disimpulkan bahwa pra rancangan pabrik ini layak untuk didirikan dan dapat bersaing dengan perusahaan lain.





## DAFTAR PUSTAKA

1. Anonim, 2003, Biro Pusat Statistik “*Statistik Perdagangan Luar Negeri Indonesia*”, Vol. I&III, PT. Cakra Indah Pustaka. Jakarta.
2. Aries, R. S. And Newton, R. D., 1955, “*Chemical Engineering Cost Estimation*”, Mc. Graw Hill Book Company, New York.
3. Brown, G. G., et. al, 1978, “*Unit Operation*”, Modern Asia Edition, John Willey and Sons, Tokyo.
4. Brownell, I. E. and Young, E. H., 1979, “*Process Equipment Design*”, 1st e.d., Willey Eastern, Ltd, New Delhi.
5. Chen Ching-Liin, Dwi Suheryanto, (2007), “*An Experience of Doing Research on Natural Taiwanese Colors (Indigo)*”, International Seminary on Natural Dyestuff, Institute of Handicraft and Batik, Yogyakarta, October.
6. Coulson, J. M. and Richardson, J. F., 1983, “*Chemical Engineering Design*”, Vol. 6., Pergamon Press, Oxford.
7. Dwi Suheryanto, (2007), “*Eksplorasi Zat Warna Kesumba (Bixa Orellana)*” Balai Besar Kerajinan Dan Batik Yogyakarta, Yogyakarta.
8. Evan ,F.L.,1974, “*Equitment Design Handbook (for Refineries and Chemical Plants)*”, Vol I & II, Gulf Publishing Company, Houston.
9. Fen-Mei-Ma, (2001), “*Indigo Originates from Blue 1 – The Taiwanese Indigo Dye Plants and the Study of the Techniques of Indigo Dye Fabrication by Precipitation*”, Researcher assistant, National Taiwan Craft Research

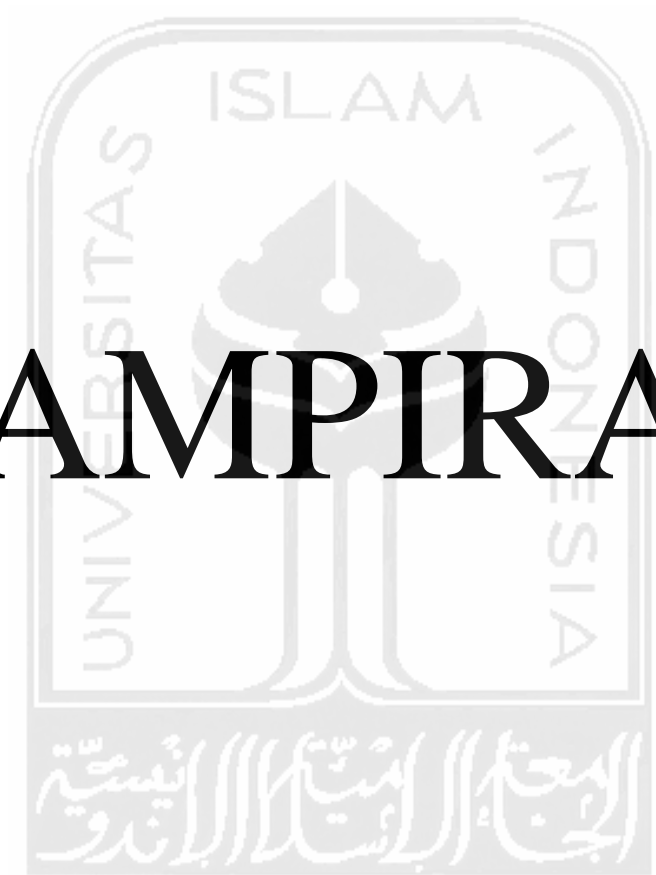
Institute, Journal of The Society of International Natural Dyeing, Vol.1. No.1,  
The Society of International Natural Dyeing (SIND), The Society of Korean  
Natural Dyeing (SKND), December.

10. Gosta Sandberg,(1989), “Indigo Textiles”, Technique and History, Lark  
Books, Asheville North Caroline, First published in USA.
11. Jagada Rajapa, (1998), “*The Heritage of Natural Dyes, Craft Council of  
India*”, Revival of Natural Indigo Dye, Chiang May, September.
12. Kazuyo Iseki Ph.D., (2001), “*A Comparative Study of Technology for The  
Process of Making Indigo*”, Professor of Ethnic Art, Osaka University of Art,  
Japan, Journal of The Society of International Natural Dyeing, Vol.1. No.1,  
The Society of International Natural Dyeing (SIND), The Society of Korean  
Natural Dyeing (SKND), December.
13. Kern, 1983, “*Process Heat Transfer*”, Mc Graw-Hill International Book  
Company.
14. Kim Ji-Hee, Prof., (1998), “Traditional Dyeing Process with Natural Indigo in  
Korea”, Catholic University of Taegu-Hyosung, Revival of Natural Indigo  
Dye, Chiang May, September 1998
15. Kun Lestari WF, (1998), “*Dyeing Process with Natural Indigo:The Tradition  
and Technology*”, Institute for Research and Development of Handicraft and  
Batik Industries, Indonesia, Revival of Natural Indigo Dye, Chiang May,  
September.

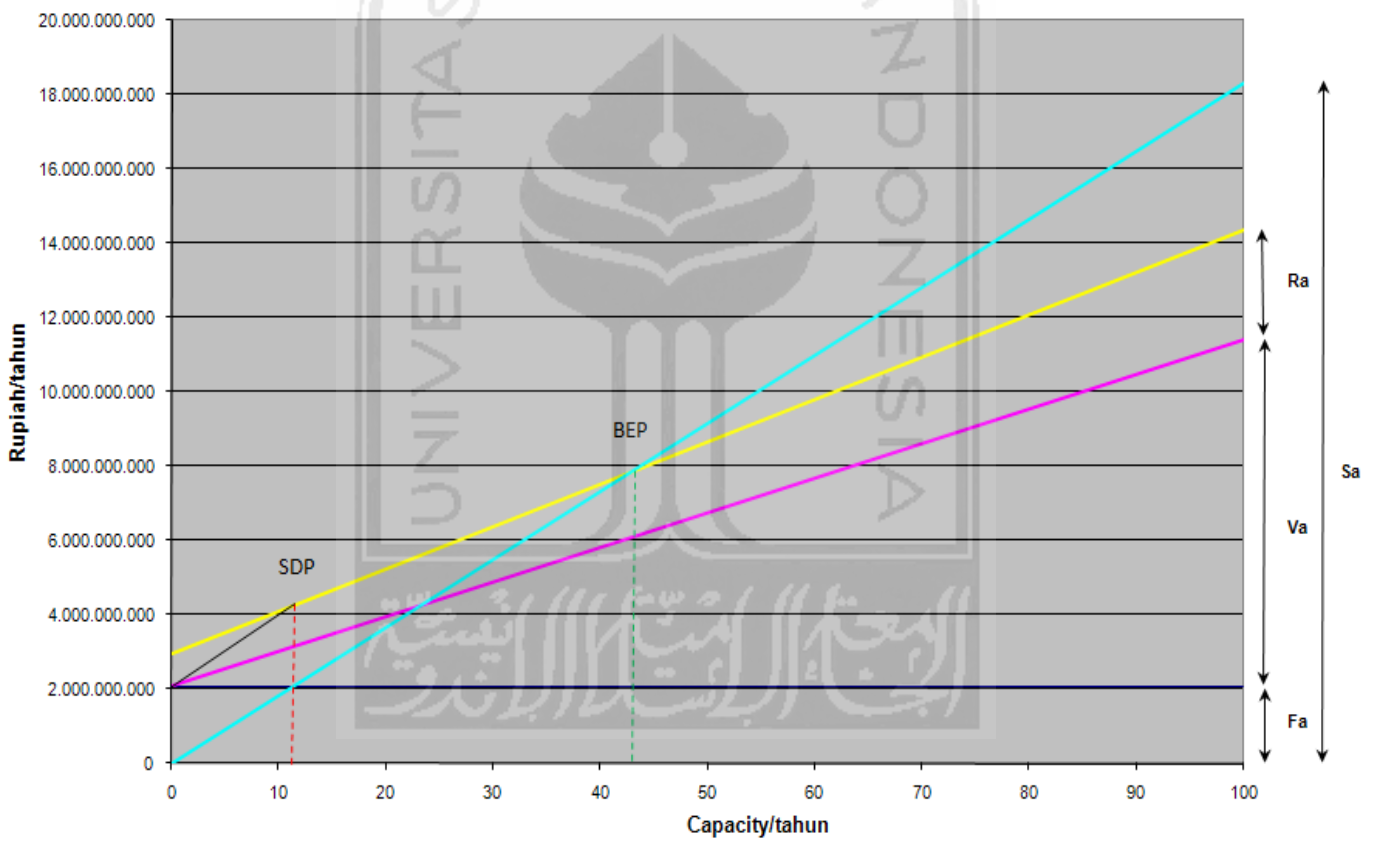
16. Kun Lestari WF, (2002), "*Pencelupan Zat Warna Nila Untuk Batik dengan Proses Ekstraksi Dingin*", Laporan Rutin Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri Kerajinan dan Batik, Yogyakarta.
17. Kun Lestari WF, Riyanto, (2003), "*Pembuatan Pewarna Biru dari Tanaman Indigofera tinctoria*", *Dinamika Kerajinan dan Batik*, Yogyakarta, No.21.
18. Miyoko Kawahito, (2001), "*Natural Indigo Dyeing in Tokushima, Japan*", Life – style Sciences Division, Tokushima Prefectural Industrial Technology Center, *Journal of The Society of International Natural Dyeing*, Vol.1. No.1, The Society of International Natural Dyeing (SIND), The Society of Korean Natural Dyeing (SKND), Japan, December.
19. Peter, M. S., and Timmerhouse, K. D., 1980, "*Plant Design & Economical for Chemical Engineering*", 3rd ed., Mc Graw-Hill Book Company, Tokyo.
20. Prosea,(1991/1992), "*Plant Resources of South-East Asia 3, Dye and tannin-producing plants,*" pp.81 - 83, Prosea Foundation, Bogor, Indonesia.

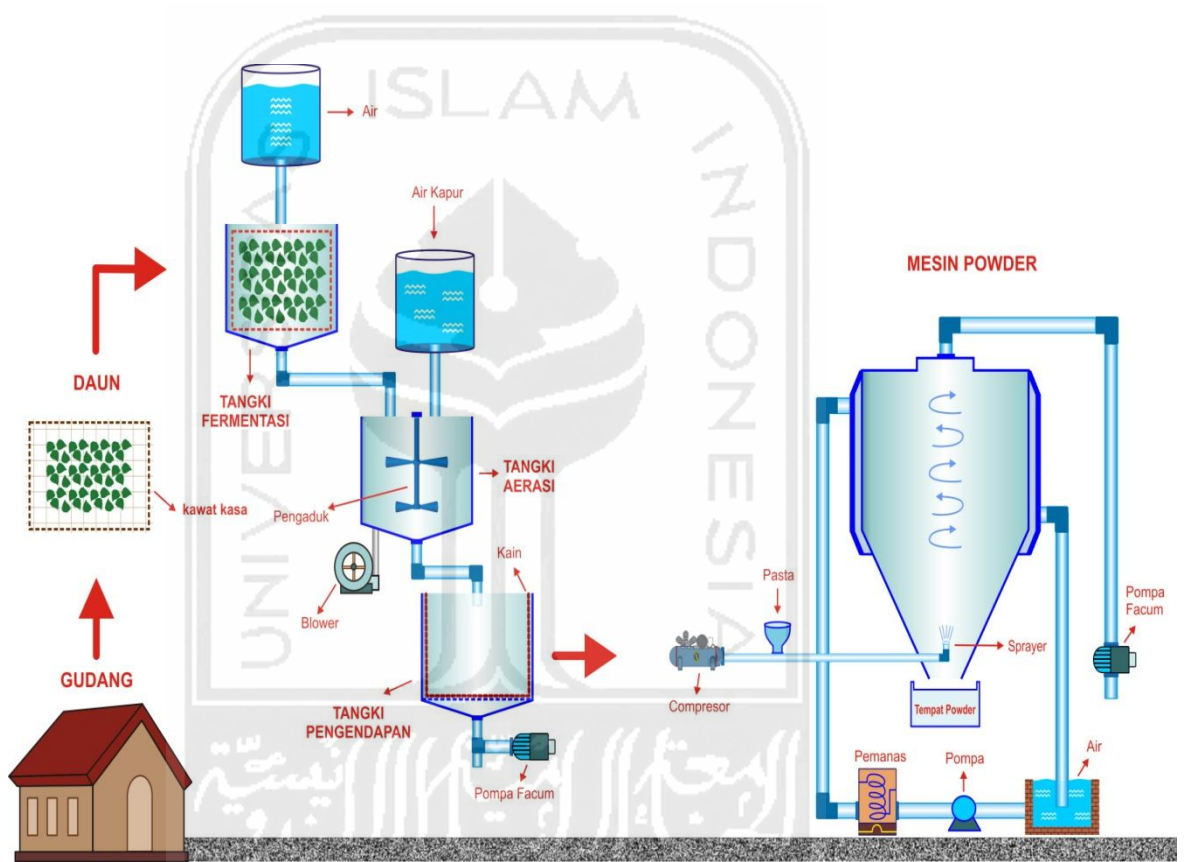


# LAMPIRAN



# GRAFIK BEP





## 1. Tangki fermentasi

Kebutuhan daun : 5.484,46 kg/hari  
Kebutuhan air : 27.422,3 kg/hari

Massa larutan = Massa Daun + Massa Air  
= 5.483,974 + 27.419,87 kg  
= 32.906,76 kg  
= 72.547 lb

$\rho$  larutan = 0,9038 kg/liter  
= 56,4224 lb/cuft

Volume Larutan = Massa larutan /  $\rho$  larutan  
= 72.547 lb / 56,4224 lb/cuft  
= 1.285,67 cuft

- Jika kita menggunakan tangki fermentasi sebanyak 8 buah tangki, maka volume larutan untuk setiap tangki :  
= 1.285,67 / 8  
= 160,709 cuft
- Volume Tangki = Volume Larutan + 1/3 Volume Larutan  
= 160,709 + 1/3 x 160,709  
= 160,709 + 53,57 cuft  
= 214,279 cuft

Menghitung Diameter (d) dan Tinggki(h) tangki dengan perbandingan (h=1,5d)

- Volume Tangki = Volume Silinder + Volume Conis  
214,279 =  $(1/4 \times \pi \times d^2 \times h) + (1/24 \times \pi \times d^3)$   
214,279 =  $(1/4 \times 3,14 \times d^2 \times 1,5d) + (1/24 \times 3,14 \times d^3)$   
214,279 =  $1,1775 d^3 + 0,130833 d^3$   
214,279 =  $1,30833 d^3$   
d<sup>3</sup> = 214,279 / 1,30833  
d<sup>3</sup> = 163,78  
d = 5,47125ft  
d = 5,47 ft

Jadi tinggi tangki (h) = 1,5 d  
= 1,5 x 5,47  
= 8,205 ft

Volume silinder =  $1/4 \times \pi \times d^2 \times h$

$$= 0,25 \times 3,14 \times (5,47)^2 \times 8,205$$

$$= 192,718 \text{ cuft}$$

Volume conis

$$= 1/24 \times \pi \times d^3$$

$$= 1/24 \times 3,14 \times (5,47)^3$$

$$= 21,413 \text{ cuft}$$

Menghitung tebal tangki :

$$T = (P \times Di / 2 \times F \times E - P) + C \quad (\text{hesse})$$

Keterangan :

- T = tebal dinding shell  
P = tekanan total (internal pressure)  
D = diameter silinder  
F = allowable stress  
E = efisiensi sambungan  
C = faktot korosi

- Volume larutan dalam silinder = volume larutan total - volume conis
$$= 160,709 - 21,413$$

$$= 139,296 \text{ cuft}$$
- Diameter silinder = 5,47 ft
- Tinggi larutan dalam tangki = (volume larutan /  $\frac{1}{4} \times 3,14 \times d^2$ ) + tinggi conis
$$= (139,296 / 0,25 \times 3,14 \times (5,47)^2) + 5,47/2$$

$$= 139,296 / 23,4879 + 2,735$$

$$= 5,93 + 2,735$$

$$= 8,665 \text{ ft}$$

P larutan

$$= \rho \text{ air} \times \text{tinggi larutan dalam silinder}$$

$$= 56,4224 \text{ lb/cuft} \times 8,665 \text{ ft} \times 1 \text{ ft} / 144 \text{ in}^2$$

$$= 3,395 \text{ lb/in}^2$$

$$= 3,395 \text{ psi}$$

P total

$$= P \text{ larutan} + P \text{ tangki}$$

$$= 3,395 + 14,7 \text{ psi}$$

$$= 18,095 \text{ psi}$$

Untuk keamanan diambil tekanan design = 19 psi



Bahan stainless steel,  $F = 12.750$  psi

Faktor korosi,  $C = 0,125$  inch

Joint efficiency,  $E = 0,7$  (diambil sambungan sederhana single welded butt joint)

Menghitung tebal shell :

$$\begin{aligned} T &= (P \times D_i / (2 \times F \times E) - P) + C \\ &= (19 \times 5,47 \times 12 / 2 \times 12.750 \times 0,7 - 19) + 0,125 \\ &= (1.247,16 / 17.850 - 19) + 0,125 \\ &= (1.247,16 / 17.831) + 0,125 \\ &= 0,0699 + 0,125 \\ &= 0,195 \text{ inch} \end{aligned}$$

Menghitung tebal conis :

$$\begin{aligned} T &= (P \times D_i / 2 \cos \alpha (F_e - P_{di}) + C) \quad (\text{Brownell p.118}) \\ T &= (19 \times 5,47 \times 12 / 2 \cos 45 ((12.750 \times 0,7 - (19 \times 5,47 \times 12)) + 0,125) \\ T &= (1.247,16 / 10.858,1055) + 0,125 \\ T &= 0,1148 + 0,125 \\ T &= 0,239 \text{ inch} \\ T &= 0,24 \end{aligned}$$

Diambil tebal conis = tebal shell  
= 0,24 inch

Kesimpulan pemilihan tangki fermentasi :

- Bentuk tangki : silinder tegak, bagian bawah conis
- Kapasitas tangki : 214,279 cuft

Ukuran shell :

- Tinggi : 8,205 ft
- Diameter : 5,47 ft
- Tebal : 0,24 inch
- 

Ukuran conis

- Sudut conis :  $45^0$
- Tinggi : 2,735 ft
- Tebal : 0,24 inch

- Bahan : stainless steel
- Jumlah : 8 buah

## 2. Tangki aerasi

- Volume larutan fermentasi = 160,709 cuft, setelah daun di buang sisa larutan fermentasi yang masuk ke tangki aerasi :  
 $= 160,709 \times 70\%$   
 $= 112,4963 \text{ cuft}$
- Volume air kapur yang digunakan  
 $= 112,4963 \times 10\%$   
 $= 11,25 \text{ cuft}$
- Volume Larutan = volume fermentasi + volume air kapur  
 $= 112,4963 + 11,25$   
 $= 123,7463 \text{ cuft}$
- Volume Tangki = Volume Larutan +  $\frac{1}{3}$  Volume Larutan  
 $= 123,7463 + \frac{1}{3} \times 123,7463$   
 $= 123,7463 + 41,25 \text{ cuft}$   
 $= 164,99 \text{ cuft}$

Menghitung Diameter (d) dan Tinggi (h) tangki dengan perbandingan (h=1,5d)

- Volume Tangki = Volume Silinder + Volume Conis  
 $164,99 = (\frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times h) + (\frac{1}{24} \times \pi \times d^3)$   
 $164,99 = (\frac{1}{4} \times 3,14 \times d^2 \times 1,5d) + (\frac{1}{24} \times 3,14 \times d^3)$   
 $164,99 = 1,1775 d^3 + 0,130833 d^3$   
 $164,99 = 1,30833 d^3$   
 $d^3 = 164,99 / 1,30833$   
 $d^3 = 126,112$   
 $d = 5,015 \text{ ft}$   
 $d = 5 \text{ ft}$

Jadi tinggi tangki (h) = 1,5 d  
 $= 1,5 \times 5$   
 $= 7,5 \text{ ft}$

Volume silinder =  $\frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times h$   
 $= 0,25 \times 3,14 \times (5)^2 \times 7,5$   
 $= 147,1875 \text{ cuft}$

Volume conis =  $\frac{1}{24} \times \pi \times d^3$   
 $= \frac{1}{24} \times 3,14 \times (5)^3$   
 $= 16,354 \text{ cuft}$

Menghitung tebal tangki :

$$T = (P \times D_i / 2 \times F \times E - P) + C \quad (\text{hesse})$$

Keterangan :

- T = tebal dinding shell
- P = tekanan total (internal pressure)
- D = diameter silinder
- F = allowable stress
- E = efisiensi sambungan
- C = faktot korosi

- Volume larutan dalam silinder = volume larutan total – volume conis  

$$= 123,7463 - 16,354$$

$$= 107,3923 \text{ cuft}$$
- Diameter silinder = 5 ft
- Tinggi larutan dalam tangki = (volume larutan /  $\frac{1}{4} \times 3,14 \times d^2$ ) + tinggi conis  

$$= (107,3923 / 0,25 \times 3,14 \times (5)^2) + 5/2$$

$$= (107,3923 / 19,625) + 2,5$$

$$= 5,47 + 2,5$$

$$= 7,97 \text{ ft}$$
- P larutan =  $\rho$  larutan x tinggi larutan dalam silinder  

$$= 56,6534 \text{ lb/cuft} \times 7,97 \text{ ft} \times 1 \text{ ft} / 144 \text{ in}^2$$

$$= 3,136 \text{ lb/in}^2$$

$$= 3,136 \text{ psi}$$
- P total = P larutan + P tangki  

$$= 3,136 + 14,7 \text{ psi}$$

$$= 17,836 \text{ psi}$$

Untuk keamanan diambil tekanan design = 18 psi

Bahan stainless steel, F = 12.750 psi

Faktor korosi, C = 0,125 inch

Joint efficiency, E = 0,7 (diambil sambungan sederhana single welded butt joint)

Menghitung tebal shell :

$$T = (P \times D_i / (2 \times F \times E) - P) + C$$

$$= (18 \times 5 \times 12 / 2 \times 12.750 \times 0,7 - 18) + 0,125$$

$$= (1.080 / 17.850 - 18) + 0,125$$

$$= (1.080 / 17.832) + 0,125$$

$$= 0,060 + 0,125$$

$$= 0,185 \text{ inch}$$

Menghitung tebal conis :

$$T = (P \times Di / 2 \cos \alpha ( Fe - Pdi) + C \quad (\text{Brownell p.118})$$

$$T = (18 \times 5 \times 12 / 2 \cos 45 ((12.750 \times 0,7 - (18 \times 5 \times 12)) + 0,125$$

$$T = (1.080 / 11.094,5054) + 0,125$$

$$T = 0,097 + 0,125$$

$$T = 0,222 \text{ inch}$$

$$T = 0,22 \text{ inch}$$

Diambil tebal conis = tebal shell  
= 0,22 inch

### Perhitungan pengaduk

- Densitas larutan = 56,6534 lb/cuft

Dipakai pengaduk tipe paddle propeller double, 4 blades.  
Dari tabel brown halaman 507, untuk 4 blades :

$$Dt / Di = 3$$

$$Zi / Di = 0,5$$

$$Zl / Di = 3$$

Keterangan :

Dt = diameter tangki  
Di = diameter impeler  
Zi = tinggi impeler dari dasar tangki  
Zl = tinggi liquid dalam tangki

Didapat :

$$Di = Dt / 3 \quad Zl = 3 \times Di$$

$$= 5 / 3 \quad = 3 \times 1,67$$

$$= 1,67 \text{ ft} \quad = 5,01 \text{ ft}$$

$$Zi = 0,5 \times Di$$

$$= 0,5 \times 1,67$$

$$= 0,835 \text{ ft}$$

Kecepatan pengaduk diambil 150 rpm = 2,5 rps

$$Re = n \times Di^2 \times \rho / \mu \quad (\text{Brown p.508})$$

$$= 2,5 \times (1,67)^2 \times 56,6534 / 0,0114$$

$$= 34.649,269$$

Dari fig. 477 grafik no.16 Brown, didapat  $Po = 1,8$

$$\text{Power (P)} = Po \times n^3 \times Di^5 / gc \quad (\text{Brown p.506})$$

$$= 1,8 \times (2,5)^3 \times (1,67)^5 \times 56,6534 / 32,174$$

$$= 20.696,689 / 32,174$$

$$= 643,27 \text{ ft lbf / sec}$$

Power diatas harus dikoreksi dengan rumus halaman 508, Brown

$$\text{Koreksi} = \frac{(Dt/Di) \times (Zl/Di)}{(Dt/Di) \times (Zl/Di)} \quad \begin{matrix} \text{Desire} \\ \text{Grafik} \end{matrix}$$

$$P = 643,27 \times \frac{(5/1,57) \times (7,97/1,57)}{(3) \times (3)}$$

$$= 643,27 \times 1,030$$

$$= 662,57 \text{ ft lbf/sec}$$

$$= 662,57 / 550 \text{ Hp}$$

$$= 1,2 \text{ Hp}$$

Bila efisiensi motor 80%, power yang dibutuhkan :

$$= 1,2 / 0,8$$

$$= 1,5 \text{ Hp}$$

### Perhitungan blower

Udara  
120 cuft/men  
1 atm, 30 atm



1,05 atm  
T naik sedikit  
 $V = RT/P$  ..... tetap  
 $\Delta P = 0,05 \text{ atm}$

$$-W = \int_{P_2}^{P_1} V dp$$

$$= V (P_2 - P_1)$$

$$= 120 \text{ cuft/men} \times 0,05 \text{ atm} \times \frac{14,7 \text{ lbf/in}^2}{1 \text{ atm}} \times \frac{144 \text{ in}^2}{\text{ft}^2}$$

$$\frac{33.000 \text{ ft} \frac{\text{lbf}}{\text{men}}}{\text{Hp}}$$

$$-W = 0,385 \text{ Hp}$$

Efisiensi blower 80%

$$\text{BHP} = 0,385 / 0,8$$

$$= 0,48 \text{ Hp}$$

Efisiensi motor 90%

$$\text{Tenaga motor} = 0,48 / 0,9$$

$$= 0,53 \text{ Hp}$$

**Kesimpulan pemilihan blower :**

Jenis blower	: centrifugal
Kapasitas	: 120 cuft/menit
BHP	: 0,385
Efisiensi blower	: 80%
Efisiensi motor	: 90%
Tenaga motor	: 0,53 Hp
Jumlah	: 8 buah



### 3. Tangki pengendapan

- Volume Larutan indigo blue = 123,7463 cuft
- Volume Tangki = Volume Larutan + 1/3 Volume Larutan  
 = 123,7463 + 1/3 x 123,7463  
 = 123,7463 + 41,25 cuft  
 = 164,99 cuft

Menghitung Diameter (d) dan Tinggi(h) tangki dengan perbandingan (h=1,5d)

- Volume Tangki = Volume Silinder + Volume Conis  
 164,99 =  $(1/4 \times \pi \times d^2 \times h) + (1/24 \times \pi \times d^3)$   
 164,99 =  $(1/4 \times \pi \times d^2 \times 1,5d) + (1/24 \times \pi \times d^3)$   
 164,99 =  $1,1775 d^3 + 0,130833 d^3$   
 164,99 =  $1,30833 d^3$   
 $d^3 = 164,99 / 1,30833$   
 $d^3 = 126,112$   
 $d = 5,015 \text{ ft}$   
 $d = 5 \text{ ft}$

Jadi tinggi tangki (h) = 1,5 d  
 = 1,5 x 5  
 = 7,5 ft

Volume silinder =  $1/4 \times \pi \times d^2 \times h$   
 =  $0,25 \times 3,14 \times (5)^2 \times 7,5$   
 = 147,1875 cuft

Volume conis =  $1/24 \times \pi \times d^3$   
 =  $1/24 \times 3,14 \times (5)^3$   
 = 16,354 cuft

Menghitung tebal tangki :

$$T = (P \times Di / 2 \times F \times E - P) + C \quad (\text{hesse})$$

Keterangan :

- T = tebal dinding shell
- P = tekanan total (internal pressure)
- D = diameter silinder
- F = allowable stress
- E = efisiensi sambungan
- C = faktot korosi

- Volume larutan dalam silinder = volume larutan total – volume conis  

$$= 123,7463 - 16,354$$

$$= 107,3923 \text{cuft}$$
- Diameter silinder = 5 ft
- Tinggi larutan dalam tangki = (volume larutan /  $\frac{1}{4} \times 3,14 \times d^2$ ) + tinggi conis

$$= (107,3923 / 0,25 \times 3,14 \times (5)^2) + 5/2$$

$$= (107,3923 / 19,625) + 2,5$$

$$= 5,47 + 2,5$$

$$= 7,97 \text{ ft}$$

P larutan =  $\rho$  larutan x tinggi larutan dalam silinder

$$= 56,6534 \text{ lb/cuft} \times 7,97 \text{ ft} \times 1 \text{ ft} / 144 \text{ in}^2$$

$$= 3,136 \text{ lb/in}^2$$

$$= 3,136 \text{ psi}$$

P total = P larutan + P tangki

$$= 3,136 + 14,7 \text{ psi}$$

$$= 17,836 \text{ psi}$$

Untuk keamanan diambil tekanan design = 18 psi

Bahan stainless steel, F = 12.750 psi

Faktor korosi, C = 0,125 inch

Joint efficiency, E = 0,7 (diambil sambungan sederhana single welded butt joint)

Menghitung tebal shell :

$$T = (P \times Di / (2 \times F \times E) - P) + C$$

$$= (18 \times 5 \times 12 / 2 \times 12.750 \times 0,7 - 18) + 0,125$$

$$= (1.080 / 17.850 - 18) + 0,125$$

$$= (1.080 / 17.832) + 0,125$$

$$= 0,060 + 0,125$$

$$= 0,185 \text{ inch}$$



Menghitung tebal conis :

$$\begin{aligned}T &= (P \times Di / 2 \cos \alpha ( Fe - Pdi) + C && \text{(Brownell p.118)} \\T &= (18 \times 5 \times 12 / 2 \cos 45 ((12.750 \times 0,7 - (18 \times 5 \times 12)) + 0,125 \\T &= (1.080 / 11.094,5054) + 0,125 \\T &= 0,097 + 0,125 \\T &= 0,222 \text{ inch} \\T &= 0,22 \text{ inch}\end{aligned}$$

Diambil tebal conis = tebal shell  
= 0,22 inch

Kesimpulan

1. pemilihan tangki pengendapan :

- Bentuk tangki : silinder tegak, bagian bawah conis
- Kapasitas tangki : 164,99 cuft

Ukuran shell :

- Tinggi : 7,5 ft
- Diameter : 5 ft
- Tebal : 0,22 inch
- 

Ukuran conis

- Sudut conis :  $45^0$
- Tinggi : 2,5 ft
- Tebal : 0,22 inch

- Bahan : Stainless steel
- Jumlah : 8 buah

2. Pompa :

- Jenis : Pompa Vacum
- Effisiensi : 80%
- Tenaga Motor : 0,25 hp
- Jumlah : 8 buah