

NO:TA/TK/2020/176

**PRA RANCANGAN PABRIK ZAT WARNA ALAM
INDIGOFERA KAPASITAS 50.000 KG/TAHUN**

PRA RANCANGAN PABRIK

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



Disusun Oleh :

Nama : Ahkid Kurniawan

No.Mhs : 14521235

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

2020

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

PRA RANCANGAN PABRIK ZAT WARNA ALAM

INDIGOFERA KAPASITAS 50.000 KG/TAHUN



Nama : Ahkid Kurniawan

No. Mahasiswa : 14521235

Yogyakarta, 15 Desember 2020

Pembimbing I

A handwritten signature in blue ink, which appears to read 'Arif Hidayat', is written over a large, faint watermark of the UII logo.

(Dr. Arif Hidayat, S.T., M.T.)

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI
PRA RANCANGAN PABRIK ZAT WARNA ALAM INDIGOFERA
KAPASITAS 50.000 KG/TAHUN

Oleh :

Nama : Ahkid Kurniawan

No. Mahasiswa : 14521235

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

Yogyakarta, 12 Januari 2021

Tim Penguji
Ketua



Dr. Arif Hidayat, S.T., M.T.

Anggota I



Nur Indah Fajar Mukti, S.T., M.Eng.

Penguji II



Umi Rofiqah, S.T., M.T.

Mengetahui:

Ketua Program Studi Teknik Kimia

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



Dr. Suharno Rusdi

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL PERANCANGAN PABRIK

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ahkid Kurniawan

No. Mahasiswa : 14521235

Yogyakarta, 12 Januari 2021

Menyatakan bahwa seluruh hasil perancangan 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.

Td. Tangan



Ahkid Kurniawan

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Wr., Wb.

Puji syukur kami panjatkan kehadiran ALLAH SWT atas segala karunia dan rahmat-Nya, Sehingga penulis dapat menyusun laporan tugas akhir ini yang berjudul “**Pra Rancangan Pabrik Zat Warna Alam Indigo Kapasitas 5000 Kg/Tahun.**” tepat pada waktunya.

Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat yang wajib ditempuh untuk menyelesaikan program Strata-I di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Penulisan laporan tugas akhir ini dapat diselesaikan tidak lepas dari dukungan, bimbingan dan bantuan dari banyak pihak yang sangat berarti bagi penulis. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Allah SWT karena atas segala kehendak-Nya, penulis diberi kesabaran dan kemampuan untuk dapat menyelesaikan laporan penelitian ini.
2. Almarhum bapak saya Entris Yatiman, Ibu saya Dalmisih, kakak saya Nuri, Ibu Anita, Bapak Ryan dan seluruh keluarga terima kasih atas kasih sayang, perhatian, doa serta dukungan moril maupun materil yang telah diberikan sejauh ini.

3. Dr. Budi Agus Riswandi, S.H.,M.Hum. atas segala motivasinya dan bimbinganya sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Bapak Dr. Suharno Rusdi selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
5. Bapak Dr. Arif Hidayat, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing tugas akhir atas penjelasan, bimbingan dan kesabarannya dalam penyusunan tugas akhir ini.
6. Teman-teman seperjuangan Teknik Kimia angkatan 2014 Terutama Farras Adam, Muhammad al-gifari, Rofiki, Hendrawan dewantara, dan Pangestu Aditya .
7. Semua pihak yang telah membantu berjalanya Tugas akhir yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Saya menyadari masih terdapat banyak kekurangan dalam penulisan laporan tugas akhir ini. Untuk itu, saran dan kritik yang bersifat membangun sangat saya harapkan untuk memperbaiki penulisan di masa yang akan datang. Akhir kata, semoga laporan tugas akhir ini dapat memberi manfaat bagi semua pihak, amin.

Wassalamualikum. Wr.Wb

Yogyakarta, 17 November 2020



Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	i
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
ABSTRAK.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Penentuan Kapasitas Pabrik.....	6
1.3 Tinjauan Pustaka.....	10
1.4 Kelebihan dan Kekurangan Pasta Indigo.....	17
BAB II PERANCANGAN PRODUK.....	23
2.1 Spesifikasi Produk.....	23
2.2 Pengendalian Kualitas.....	23
BAB III PERANCANGAN PROSES.....	29
3.1 Uraian Proses.....	29
3.2 Neraca Massa.....	32

3.3 Spesifikasi Alat Proses	35
3.4 Perencanaan Produksi	38
BAB IV PERANCANGAN PABRIK	49
4.1 Lokasi Pabrik	49
4.2 Tata Letak Pabrik	57
4.3 Tata Letak Alat Proses	61
4.4 Perancangan Utilitas.....	63
4.5 Organisasi Perusahaan.....	112
4.6 Evaluasi Ekonomi	130
4.7 Analisa Ekonomi.....	146
BAB V PENUTUP	160
5.1 Kesimpulan.....	160
5.2 Saran.....	161
Daftar Pustaka.....	161

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Kebutuhan Pasta Indigofera Tahun 2017 – 2019	6
Tabel 1.2 Data Perhitungan Kebutuhan Zat Warna Indigofera	8
Tabel 1.3 Data Hasil Ramalan Kebutuhan Produk Zat Warna Indigofera	8
Tabel 1.4 Kandungan Kimia dalam Daun Indigofera	12
Tabel 2.1 Panjang Gelombang dan Warna	27
Tabel 3.1 Neraca Massa Root Chooper	32
Tabel 3.2 Neraca Massa Belv Conveyor	32
Tabel 3.3 Neraca Massa Tangki Fermentasi	32
Tabel 3.4 Neraca Massa Filtrasi	33
Tabel 3.5 Neraca Massa Tangki Pengendapan	33
Tabel 4.1 Keterangan Layout Pabrik	59
Tabel 4.2 Rekapitulasi Kebutuhan Air	67
Tabel 4.3 Kebutuhan Listrik Mesin Produksi	77
Tabel 4.4 Kebutuhan Listrik untuk Alat Penunjang Produksi	79
Tabel 4.5 Kebutuhan Listrik untuk Proses Limbah	79
Tabel 4.6 Kebutuhan Listrik untuk Penerangan Ruang Produksi	82
Tabel 4.7 Kebutuhan Listrik untuk Penerangan Ruang Penunjang Produksi	88
Tabel 4.8 Kebutuhan Listrik untuk Penerangan Ruang Non Produksi	96
Tabel 4.9 Kebutuhan Listrik untuk Penerangan Ruang Fasilitas Karyawan	102
Tabel 4.10 Kebutuhan Listrik per Tahun	104
Tabel 4.11 Kebutuhan Listrik Generator Cadangan Per Tahun	107
Tabel 4.12 Kebutuhan Bahan Bakar Solar untuk Transportasi	111
Tabel 4.13 Jadwal Kerja Karyawan Shift	123

Tabel 4.14 Pegolongan Jabatan	123
Tabel 4.15 Daftar Gaji Karyawan.....	124
Tabel 4.16 Harga Tanah dan Bangunan.....	130
Tabel 4.17 Harga Mesin Mesin Produksi.....	131
Tabel 4.18 Harga Alat Transportasi.....	132
Tabel 4.19 Biaya Utilitas dan Mesin Pembantu	132
Tabel 4.20 Biaya Inventaris.....	134
Tabel 4.21 Biaya Instalasi dan Pemasangan	135
Tabel 4.22 Rekapitulasi modal tetap.....	135
Tabel 4.23 Biaya Bahan Baku Zat Kimia	136
Tabel 4.24 Biaya Listrik dan Bahan Bakar	137
Tabel 4.25 Modal Kerja	138
Tabel 4.26 Rekapitulasi Nilai Depresiasi	140
Tabel 4.27 Biaya Pemeliharaan Aset Aset Perusahaan.....	141
Tabel 4.28 Biaya Asuransi	142
Tabel 4.29 Biaya Jamsostek	143
Tabel 4.30 Biaya Kesejahteraan Karyawan	144
Tabel 4.31 Rekapitulasi Biaya OverHead	145
Tabel 4.32 Biaya Tetap	146
Tabel 4.33 Rincian Biaya Bahan Baku	147
Tabel 4.34 Rincian Biaya Zat Pembantu.....	147
Tabel 4.35 Rincian Biaya Energy	148
Tabel 4.36 Rincian Biaya Tidak Tetap	149
Tabel 4.37 Rekapitulasi Biaya Variable Annual	153
Tabel 4.38 Hasil Evaluasi Ekonomi	159

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Gambar Tanaman Indigofera Tinctoria	2
Gambar 3.1 Diagram Alir Proses Kualitatif Pembuatan Indigofera Pasta	34
Gambar 3.2 Diagram Alir Proses Kuantitatif Pembuatan Indigofera Pasta	35
Gambar 3.3 Peta Penyebaran Tanaman Indigofera Tinctoria di pulau jawa	40
Gambar 4.1 Lokasi Pembangunan Pabrik	55
Gambar 4.2 Rencana Denah Lokasi Pabrik	59
Gambar 4.3 Gambar Lay Out Alat Proses	63

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A (Grafik BEP).....	A-1
Lampiran B (Tangki Fermentasi)	B-1
Lampiran C (Filter)	C-1
Lampiran D (Tangki Pengendapan)	D-1
Lampiran E (Kartu Konsultasi Bimbingan Prarancangan)	E-1
Lampiran F (Diagram Alir PFD)	F-1



ABSTRAK

Prarancangan Pabrik Zat Warna Alam Indigofera dengan kapasitas 50.000 kg powder/tahun didirikan untuk memenuhi kebutuhan zat warna alam untuk industri ukm khususnya batik di Indonesia, sehingga mengurangi ketergantungan terhadap penggunaan zat warna sinteti. Pabrik ini direncanakan akan didirikan di Klaten, Jawa Tengah. Bahan Baku berupa Indigo diperoleh dari para petani dan eksplorasi lahan kritis di Yogyakarta dengan pembentukan plasma PIR dengan pemerintah daerah setempat. Alat – alat yang digunakan adalah root chopper, belt conveyer, tangki fermentasi, filtrasi, tangki pengendapan, dan mesin powderisasi. Untuk menunjang proses produksi didirikan unit pendukung proses yang terdiri dari unit penyediaan air untuk mensupply kebutuhan air sebanyak 10.543 liter/hari, unit pengadaan listrik untuk memenuhi kebutuhan listrik sebanyak 183.310,738 kWh dan unit pengadaan bahan bakar untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar sebanyak 2.700 Liter/Bulan. Air yang digunakan dalam pemenuhan proses dan utilitas berasal dari air sungai dan air sumur. Pabrik ini direncanakan didirikan dengan luas area 3.200 m² dan berbentuk perseroan terbatas dengan sistem organisasi lini dan staf yang dipimpin oleh direktur. Jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan sebanyak 50 orang. Hasil analisa ekonomi prarancangan zat warna alam ini diperoleh modal tetap (FCI) sebesar Rp. 6.328.420.000,- modal kerja sebesar (WCI) sebesar Rp. .5.886.094.846,- keuntungan sebelum pajak Rp. 3.019.872.643,- dan keuntungan sesudah pajak Rp. 2.717.885.378,7,- , *percent return on investmen* (ROI) sebelum pajak 37,49 % dan sesudah pajak 33,75 % pay out time (POT) 2,7 tahun, *Break event point* (BEP) sebesar 42,93% dan *Shut down Point* (SDP) sebesar 17,28 %, Total penjualan produk Rp.11.072.867.975/tahun. Dan total biaya produksi Rp.8.052.995.332,- . Berdasarkan perhitungan ekonomi maka dapat disimpulkan bahwa Pabrik Zat Warna Alam Powder ini layak dan sangat menarik untuk didirikan.

Kata Kunci : indigofera, industri,

ABSTRACT

Preliminary plant design of indigofera natural dye with capacity 50.000 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 klaten, Jawa Tengah. 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 root chopper, Belt conveyor, fermentation tank, Filtration 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 10.543 litre/day, electricity supplying unit for preparing electric needs as many as 183.310,738 kWh and fuels supplying unit for preparing fuels needs as many as 2.700 litre/month. Water use for fulfillment process and utility from water river and water well. This factories established with wide areas 3.200 m² and form of limited company with line system organization and staff with leadership a directur. Totalize required labour is 50 people. Result of economic analysis of preliminary plant design of indigo natural dye providable fixed capital investment is Rp. 6.328.420.000,- , working capital is Rp. .5.886.094.846,- , profit before tax is Rp. 3.019.872.643/year and profit after tax is Rp. 2.717.885.378,7,-/year. Return on investment (ROI) before tax and after tax are 37,49 % and 33,75 %, respectively, pay out time (POT) is 2,7 tahun, *Break event point* (BEP) is 42,93% and *Shut down Point* (SDP) is 17,28 % of capacity. Total price sale of product is Rp.11.072.867.975/year and total production cost is Rp.8.052.995.332,-. Based on the above factors, it can be concluded that the preminilary plant design of indigo natural dye with capacity 50.000 kg powder/year visible to be built.

Keyword : indigofera, factories

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 pemerintah Hindia Belanda mewajibkan para petani di pulau Jawa untuk menanam Bixa Orella dan Indigofera Tinctoria disepanjang jalan utama di pulau Jawa, bukti ini dapat dilihat disepanjang 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 ditemukan zat warna sintetis oleh william Hemy Perkin, dimana zat warna sintetis mempunyai banyak keunggulan dibanding zat warna alami. Sejak ditemukanya zat warna sintetis, bangsa eropa mulai membanjiri tanah air indonesia dengan zat warna sintetisnya. Dimulai dari zat warna naphthol kemudian diikuti oleh zat warna direct, rapid, procion, remasol, dan indigosol. Praktis penggunaan zat warna sintetis membuat bangsa indonesia terlena dan mulai meninggalkan pewarna alami, sedangkan penelitian dan pengembangan pewarna alami tidak diberi kesempatan oleh pemerintah belanda.

Siasat pemerintah hindia 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.



Gambar 1.1 Gambar Indigofera Tinctoria

Pada tanggal 1 agustus 1996 pemerintah Hindia Belanda melarang penggunaan zat warna sintetis tertentu yang mengandung gugus azo (naphthol, 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 diekspor 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 tu nature*“ membuat permintaan pasar dunia berkembang kearah produk alami. Prasyarat produk yang *ecolabeling* menuntut produk yang diperdagangkan harus berasal dari sumber daya alam yang lestari dan tidak mencemari lingkungan. 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 menghasilkan zat warna. Di Indonesia terdapat 150 jenis tumbuhan yang mengandung zat warna dengan menghasilkan beribu-ribu warna dengan variasi yang sangat 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 penggunaanya harus direduksi terlebih dahulu.

Pada zaman kejayaan VOC (Organisasi Perdagangan Belanda) tanaman indigofera 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 rajanya 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 diberbagai negara, tidak hanya kepedulian terhadap penghasil zat warna dan adanya pengaruh berbahaya dari pewarna sintetis terhadap kesehatan, tetapi juga karena timbul kembalinya minat dalam kaitan antara pewarna dan kebudayaan.

Diharapkan agar minat baru ini 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 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 telah dibudidayakan di 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 (dibagian utara karnataka) dan di beberapa tempat di Afrika dan Amerika Tengah.

Di Indonesia indigofera masih dibudidayakan di beberapa desa pantai utara dan diseluruh wilayah Indonesia timur, yang disana digunakan untuk mewarnai kain tradisional dan kain untuk keperluan upacara adat. Sebagai bahan yang diusahakan diperkebunan 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 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 diperkebunan 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 pewarna buatan dimenangkan oleh indigo buatan (*sintetis*), indigo buatan ini telah demikian umum dipakai dikalangan perusahaan batik hingga pada tahun 1914 pengiriman dihentikan, sehingga terjadi penghambatan produksi batik.

1.2. Penentuan Kapasitas Pabrik

Berdasarkan data yang diperoleh dari dinas perindustrian perdagangan koperasi dan ukm daerah istimewa yogyakarta dari tahun 2017 sampai dengan tahun 2019, sebagaimana terlihat dalam tabel dibawah ini.

Tabel.1.1. kebutuhan pasta indigofera tahun 2017-2019

Tahun	Jumlah (kg)
2017	168.982
2018	111.642
2019	293.179

Sumber : buku potensi IKM DIY 2017-2018-2019

Data tersebut menunjukkan bahwa jumlah produksi zat warna indigo dari tahun ke tahun menunjukkan kecenderungan 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 atau belum dibudidayakan. Satu satunya daerah penghasil pasta indigo yang dapat dibbilang kontinyu memproduksinya adalah didaerah Tuban.

Sementara itu kenyataan membuktikan bahwa kebutuhan indigo yang tidak terdata sangat besar. Dari survey balai besar penelitian dan pengembangan industri kerajinan dan batik di Yogyakarta, satu unit UKM pengguna pasta indigo

memerlukan rata-rata 100 kg per bulan. Maka untuk 10 unit UKM saja diperlukan 1 ton pasta per bulan atau 12 ton per tahun.

Pabrik zat warna indigo ini direncanakan berdiri pada tahun 2023, sehingga dengan berpedoman pada informasi 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 :

$$Y = A + BX$$

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 :

$$A = \frac{\sum Y}{n}$$

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

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

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 :

Tahun	X	Y	X ²	XY
2017	-1	168.982	1	-168.982
2018	0	111.642	0	0
2019	1	293.179	1	293.179
Total	0	573.803	2	124.197

Tabel 1.2. Data perhitungan Kebutuhan zat warna Indigo dari tahun 2017- 2019

Dari hasil perhitungan ramalan kebutuhan produk zat warna indigo dari data tahun 2017-2019 (Table 1.2), maka diperoleh :

$$A = \frac{573803}{3} = 191.268$$

$$B = \frac{124197}{2} = 62.099$$

Sehingga hasil analisa prediksi penentuan kebutuhan zat warna indigo tahun 2020-2023 (1.4) diperoleh sebagai berikut :

Tabel 1.3. Data Hasil Ramalan Kebutuhan Produk Zat warna bejana dari tahun 2020-2023.

Tahun	X	Y (Kg)
2020	2	315.464,67
2021	3	377.563,16
2022	4	439.661,67
2023	5	501.760,16

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 zat warna sintetis.

Berdasarkan perhitungan diatas maka pra rancangan pembuatan pabrik zat warna indigo hanya mengambil 10 % 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

$$= 10 \% \times 501.760,16 \text{ kg/tahun}$$

$$= 50.176 \text{ kg/tahun}$$

$$= 50.000 \text{ kg/tahun}$$

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

1.3. Tinjauan Pustaka

1.3.1. Tanaman Indigofera

Marga indigofera (tanaman nila) yang besar (kira-kira 700 jenis) tersebar diseluruh 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 diseluruh 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 didaerah daerah tertentu di Jawa dibudidayakan. Indigofera tinctoria mungkin berasal dari Asia, tetapi kini tersebar di seluruh wilayah pantropik. Di nusantara bahan indigo 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.

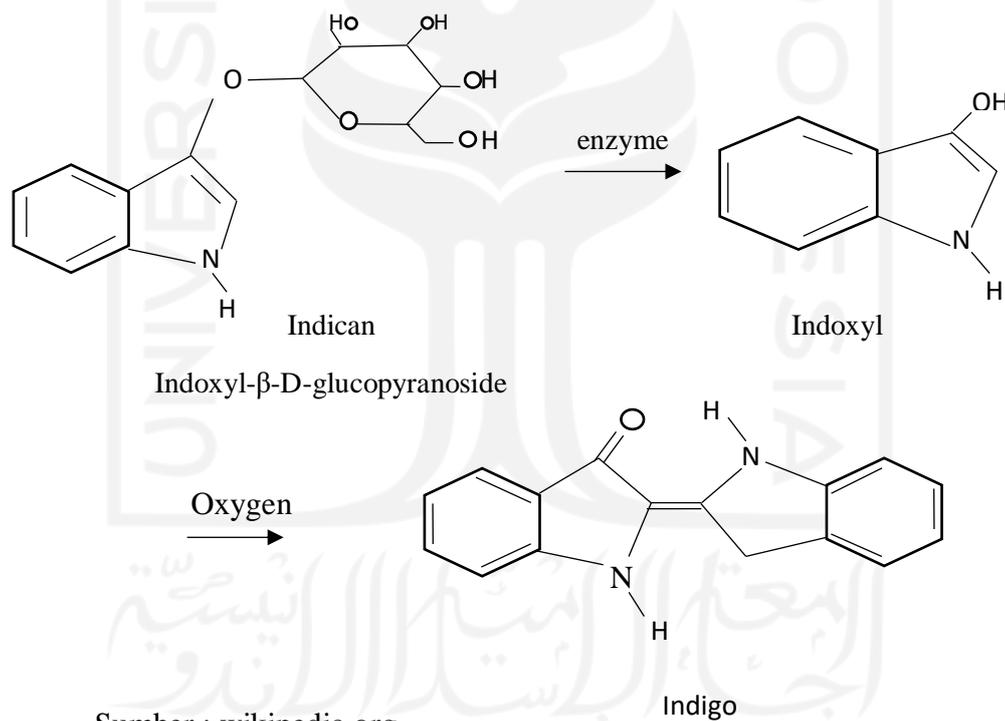
1.3.2. Manfaat dan Kegunaan

Manfaat dan kegunaan indigofera dimanfaatkan secara luas sebagai sumber pewarna biru diseluruh wilayah tropika, jenis-jenis ini juga dianjurkan untuk ditanam sebagai tanaman penutup tanah dan sebagai pupuk hijau, khususnya

diperkebunan-perkebunan teh, kopi, karet. Daun *indigofera arrecta* dan *indigofera tinctoria* digunakan dalam pengobatan tradisional untuk menyembuhkan penyakit ayan dan gangguan syaraf juga untuk luka dan borok.

1.3.3. Struktur Kimia

Didalam daun indigo terdapat indikan. Indikan 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 pikmen indigo yang berwarna biru.



1.3.4. Sifat Kimia Daun Indigo

Banyak jenisnya yang mengandung senyawa-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 ₂ O ₅	0,02 %	0,78 %
K ₂	1,95 %	1,67 %
CaO	4,48 %	5,35 %

Sumber : (Muzayyinah, dkk, 2010: 30)

1.3.5. 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

1.3.6. Nama Dagang

- Inggis : Indigo
 Indonesia : Nila, Tarum
 Malaysia : Tarum

Filipina	: Anil
Thailand	: Kharam
Vietnam	: Cham

1.3.7. 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 diketiak 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

1.3.8. Jenis Indigofera yang ada di Indonesia

1). *Indigofera arrecta*

Berperawakan perdu besar, tingginya mencapai 3 meter, 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 5 mm dan polongnya yang bengkok berisi 6-8 biji.

3). *Indigofera tinctoria*

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

1.3.9. Teknik Budidaya

Persyaratan tumbuh jenis-jenis indigofera dapat tumbuh dari 0 meter sampai 1.650 di atas permukaan laut, dan tumbuh subur di tanah yang gembur yang kaya akan bahan organik. Sebagai tanaman penghasil pewarna, indigofera ditanam didataran tinggi dan sebagai tanaman sekunder di tanah sawah. Lahan sebaiknya berdrainase cukup baik, jika digunakan sebagai tanaman penutup tanah, indigofera *arrecta* hanya dapat ditanam di kebun dengan sedikit naungan atau tanpa naungan. Jenis ini menyukai iklim yang panas dan lembab dengan curah hujan tidak kurang dari 1.750 mm/tahun. Tanaman ini mampu bertahan terhadap pegenangan selama 2 bulan. *Indigofera tinctoria* tidak toleransi terhadap curah hujan tinggi dan pegenangan. Dalam keadaan tumbuh secara alami, jenis-jenis tarum dijumpai di tempat-tempat terbuka dengan sinar matahari penuh, misalnya:

Lahan-lahan terlantar , 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 ditanah tegalan, maupun disawah, disawah diusahakan sebagai tanaman palawija setelah panen padi. Perbanyak 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 pertumbuhanya, 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 panjangnya + 30 cm. bahan yang akan dipotong dengan tangan. Stek tersebut tidak segera ditanam tetapi diikat dibiarkan selama satu sampai tiga hari di tempat yang teduh atau 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 45-65 cm.

Untuk mengalirkan air hujan pada tiap jarak 360 cm dibuat saluran drainase untuk pembuangan air, jika penanaman dengan biji maka dapat langsung ditanam

dilapangan, tiap lubang diisi tiga atau empat butir biji, cara lain membuat pesemaian lebih dahulu. Perkecambahan dipersemaian memakan waktu empat hari jika digunakan persemaian, bibit dapat dipindahkan kepenanaman pada umur empat sampai enam minggu. sedangkan penanaman dilapangan dengan stek sebanyak dua sampai empat stek per lubang. Setelah dua minggu kemudian mulai tampak tunas-tunas yang keluar dari stek.

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

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 diwilayah yang lembab, jenis ini dapat terserang berbagai jenis jamur dan serangga, oleh nematoda heterodera glycines.

1.3.10. 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 maupun petani yang berpengalaman menentukan waktu panen dilihat pada 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.

1.4. Kelebihan dan Kekurangan Pasta Indigo

1.4.1. Keunggulan Zat Warna 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 dari pada zat warna sintetis karena sifatnya yang non karsinogenik.
- Warna yang dihasilkan unik, terdapat kecenderungan kearah 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.

1.4.2. Kekurangan Zat Warna Alam Indigo :

- Waktu pencelupan lebih lama
- Warna belum bisa distandarisasikan

- Zat warna harus langsung digunakan (tidak bisa disimpan)

1.4.3. Keunggulan Zat Warna Indigo Sintetis :

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

1.4.4. 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

1.4.5. Sifat Fisis dan Kimia Produk

a. Pasta indigo

Rumus kimia : $C_{16}H_{10}N_2O_2$

Bentuk : Pasta

Warna : Biru

Massa jenis : 1.199 gr/cm^3

Massa molar : 262.27 gr/mol

Titik leleh : $390-392 \text{ }^\circ\text{C}$

Kelarutan dalam air : Tidak larut dalam $20 \text{ }^\circ\text{C}$

Panjang gelombang : $430 - 450 \text{ nm}$

1.4.6. Sifat Fisis dan Kimia Bahan Baku

a. Kapur

Rumus kimia	: CaO
Bentuk	: Bubuk
Warna	: Putih
Massa jenis	: 3.34 gr/cm ³
Massa molar	: 56.0774 gr/mol
Titik leleh	: 2613 °C
Kelarutan dalam air	: 1.19 gr/L (25°C)

b. Air

Rumus kimia	: H ₂ O
Bentuk	: Cair
Warna	: Bening
Massa Jenis	: 0.998 gr/cm ³
Titik didih	: 100 °C
Titik beku	: 0 °

1.4.7. Macam – Macam Proses Pembuatan Zat Warna

1. Zat Warna Mordan (Alam)

Tahapan proses sebagai berikut :

Proses ekstraksi

- Potong kecil-kecil kulit kayu pohon mahoni agar coloring matter dapat keluar dengan mudah.
- Masukkan potongan kayu mahoni ke dalam alat perebus dengan volume air sesuai resep.

- c. Selanjutnya diekstraksi / rebus selama kurang lebih satu jam.
- d. Dinginkan hasil ekstraksi kayu mahoni.
- e. Saring hasil ekstraksi kayu mahoni dan buang endapan hasil saringan.
- f. Larutan ekstrak kayu mahoni hasil saringan selanjutnya siap pakai untuk pewarnaan bahan tekstil.

2. Zat Warna Bejana

Tahapan proses sebagai berikut :

- a. Rendam daun nila didalam bak
- b. Daun nila harus selalu berada dibawah permukaan air.
- c. Setelah kurang lebih 10 jam direndam daun nila akan mengalami proses peragian (proses keluarnya zat warna atau getah daun nila)
- d. Selama peragian daun nila dan air akan naik, air berwarna hijau, permukaan air ada gelembung gas dan berwarna biru.
- e. Proses peragian berhenti jika tidak ada lagi gelembung yang keluar, serta air dan daun nila turun lagi, diperoleh air berwarna kuning kehijauan bening.
- f. Jika proses peragian terlalu lama, maka akan menyebabkan air berwarna kuning keruh karena air menjadi busuk.
- g. Proses perendaman berlangsung kurang lebih maksimum selama 48 jam.
- h. Keluarkan daun nila dari air, peras, saring airnya.

- i. Cairan dikebur selama 2 jam dengan menggunakan gayung sehingga air berwarna hijau kehitaman.
- j. Tambahkan CaO, bisa juga bubuk kapur (sesuai kebutuhan) pada cairan tersebut, dikebur selama 15-30 menit sampai timbul warna biru. Diamkan selama 1 malam dan diperoleh endapan.
- k. Buang cairan diatas endapan (kuning jerami) maka akan diperoleh pasta indigo.
- l. Pasta indigo tahan dalam penyimpanan selama 1 tahun asal diberi eye solution.
- m. jika pasta indigo akan digunakan perlu diberi tambahan air, gula aren (perbandingan 1:1) dan kapur tohor (100 gram untuk 1 kg). kemudian diaduk agar tercampur sempurna, diamkan selama 24 jam. Siap untuk digunakan pencelupan.

1.5 . Alasan Pendirian Pabrik Zat Warna Alam Indigofera

- a. Powder Indigofera banyak digunakan sebagai bahan baku pada pembuatan zat warna alam dengan warna keunggulannya biru
- b. Kebutuhan indigofera semakin tahun semakin meningkat, sementara ketersediaan powder indigofera di dalam negeri sangat minim. Sehingga pemenuhan kebutuhan powder indigofera di Indonesia akan terpenuhi .
- c. Tersedianya lahan yang kurang produktif , dan sangat memungkinkan untuk ditanami pohon indigofera tinctoria.
- d. Pendirian pabrik ini diharapkan dapat mengurangi ketergantungan pewarna menggunakan pewarna sintetis,

- e. Pendirian pabrik ini memungkinkan untuk memacu berkembangnya industri zat warna alam lainnya, terutama industri batik .
- f. Dari segi sosial ekonomi, pendirian pabrik powder Indigofera ini dapat menyerap tenaga kerja dan meningkatnya perekonomian masyarakat, khususnya masyarakat yang tinggal disekitar pabrik.



BAB II

PERANCANGAN PRODUK

2.1. Spesifikasi Produk

Produk yang dihasilkan dari pabrik ini adalah zat warna alam indigo dalam bentuk pasta. Rencana produksi pra rancangan pabrik menggunakan kapasitas sebesar 50.000 kg/tahun. Perkiraan kebutuhan akan meningkat untuk itu kapasitas produksi harus ditingkatkan guna memenuhi kebutuhan zat warna di Indonesia.

2.2. 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 staff dan karyawan dari mulai top manajer sampai karyawan bawahan, acuan yang dipakai dengan menggunakan Standar Industri Indonesia (SII) .

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 kelembapan 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 :

2.2.1. 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.

2.2.2. 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.

2.2.3. Pengendalian Mutu Produk Jadi

Pada perancangan pabrik zat warna alam indigo ini barang jadi yang dihasilkan berupa zat warna alam indigo dalam bentuk pasta yang kemudian diuji dengan menggunakan 2 cara pengujian :

1. Pengujian manual

Maksud dari pengujian tersebut dilakukan secara inderawi yaitu dengan melihat warna dari pasta zat warna alam indigo dan merasakan dengan tangan pasta 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. Mengefisienkan proses produksi.
3. Menghindari kemungkinan rugi dalam perusahaan.

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



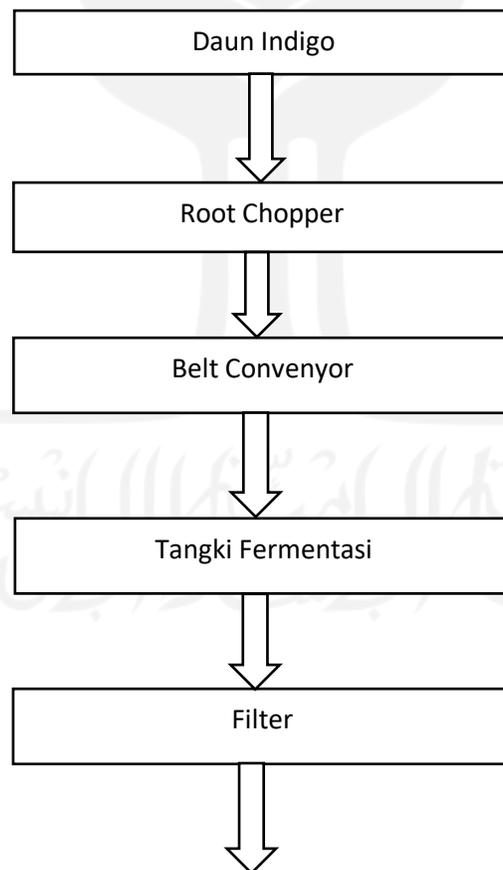
BAB III

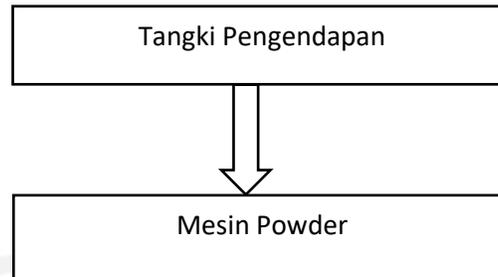
PERANCANGAN PROSES

3.1. Uraian Proses

Pabrik ini dirancang untuk memproduksi zat warna alam indigo dalam bentuk pasta . 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 menggunakan root chopper 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 ke filter.

3.1.1.3. Proses Pengadukan dan filtrasi

Proses pengadukan dan aerasi bertujuan untuk mengubah indoxyl menjadi indigotin (pigmen indigo). Air fermentasi dimasukkan kedalam filter 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.

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 filtrasi larutan tersebut dimasukkan kedalam tangki pengendapan. Pada bagian dalam tangki pengendapan diberi saringan yang terbuat dari kain supaya pigmen zat warna tidak ikut terbawa dan tangki pengendapan diberi pompa vacuum untuk mempercepat proses 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.

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. Neraca Massa

1. Neraca Massa Root Chopper

Tabel 3.1. Neraca Massa Root Chopper

SENYAWA	MASUK (Kg/jam)	KELUAR (Kg/jam)
$C_{16}H_{10}N_2O_2$	108,813	108,813
H_2O	0	0
TOTAL		108,813

2. Neraca Massa Belt Conveyor

Tabel.3.2. Neraca Massa Belt Conveyor

SENYAWA	MASUK (Kg/Hari)	KELUAR (Kg/Hari)
$C_{16}H_{10}N_2O_2$	108,813	108,813
H_2O	0	0
TOTAL		108,813

3. Neraca Massa Tangki Fermentasi

Tabel 3.3. Neraca Massa Tangki Fermentasi

SENYAWA	MASUK (Kg/Hari)	KELUAR (Kg/Hari)

$C_{16}H_{10}N_2O_2$	108,813	0
Air	544,066	70,24
Ekstrak	0	473,83
TOTAL	652,879	544,07

4. Neraca Massa Filtrasi

Tabel 3.4. Neraca Massa Filtrasi

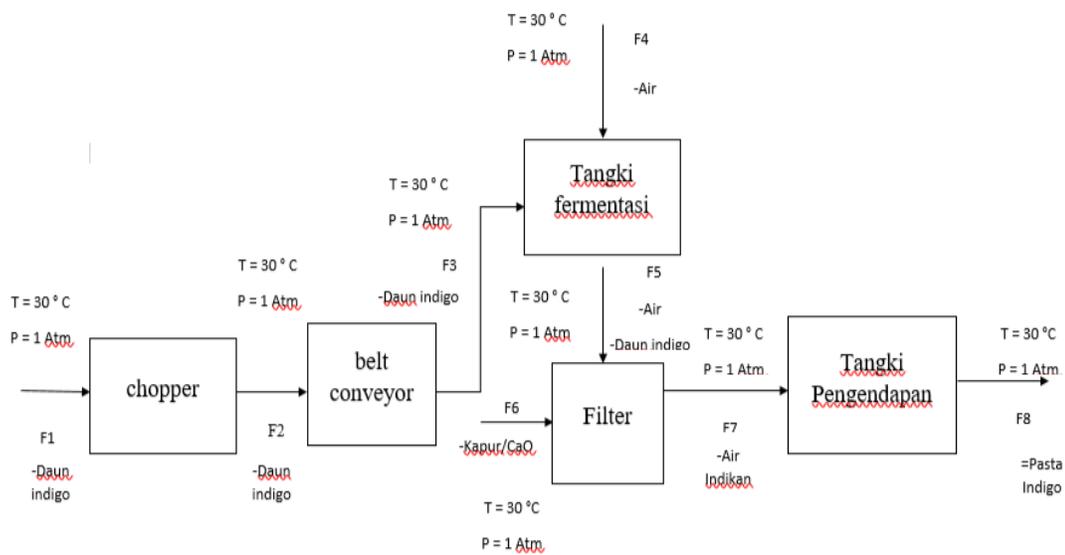
SENYAWA	MASUK (kg/jam)	KELUAR (Kg/jam)
Kapur	6,803	0
Air	70,24	70,24
Ekstrak	473,83	463,63
Larutan Indigo	0	17,01
TOTAL	550,873	550,88

5. Neraca Massa Tangki Pengendapan

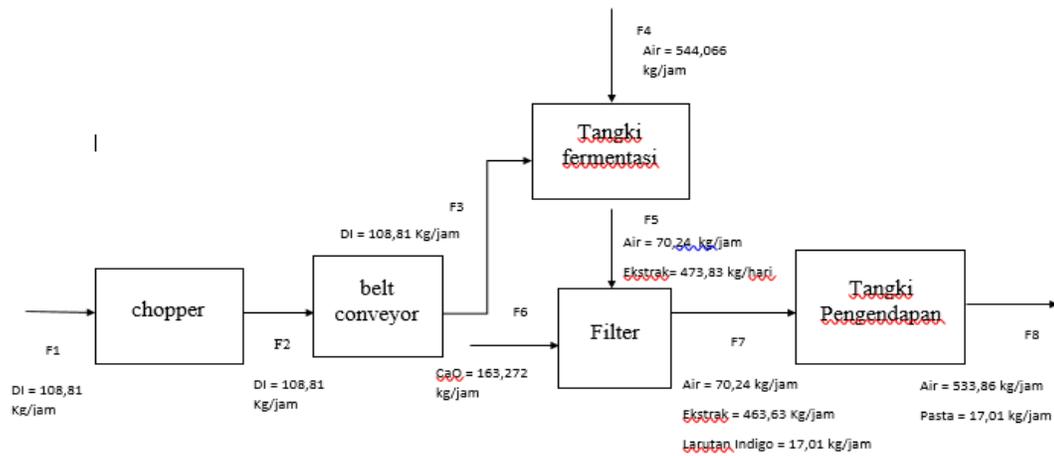
Tabel 3.5. Neraca Massa Tangki Pengendapan

KOMPONEN	Masuk (Kg/Jam)	Keluar (Kg/jam)
Air	70,24	533,86
Pasta Indigo	0	17,01

Larutan Indigo	17,01	0
Ekstrak	463,63	0
Total	550,88	550,87



Gambar 3.1. Diagram Alir Kualitatif Proses Pembuatan indigo pasta



Gambar 3.2. Diagram Alir Kuantitatif Proses Pembuatan indigo pasta

3.3. Spesifikasi Alat Proses

1. Root Chopper

Bobot : 11.840 kg

Daya : 220 Kw

Kapasitas max : 25 Ton/Jam

Jumlah Unit : 2 Unit

2. Belt Conveyor

Lebar Belt : 14 in

Panjang Belt : 4 m

Kecepatan Belt	: 100 fpm
Kapasitas Max	: 32 Ton/jam
Sudut Inklinasi	: 45 °
Type conveyor	: Type 20 idler
Jenis Motor	: AC.30.220V.50H
Power	: 3/4 Hp

3. Tangki Fermentor

Bentuk Tangki : Silinder Tegak, Bagian bawah Conis

Kapasitas Tangki : 359,453 Ft³/Hari

- Ukuran Shell

Tinggi : 9,7515 ft

Diameter : 6,501 ft

Tebal : 0,27 inch

- Ukuran Conis

Sudut Conis : 45 °

Tinggi : 3,2505 ft

Tebal : 0,24 Inch

Bahan : Stainless Stell

4. Rotary Drum Vacum Filter

Jenis : Rotary Drum Vacum Filter

Luas Medium Filter : 153, 5496 ft²

Diameter Drum : 6,9929 ft

Lebar Drum : 6,9929 ft

Tebal Cake : 2 in

Putaran : 1 Rpm

Tenaga Motor : 169,26 Hp

Bahan : Cast Iron

Jumlah : 1 buah

5. Tangki Pengendapan

Bentuk Tangki : Silinder Tegak, Bagian Bawah conis

Kapasitas Tangki : 158,9 ft³

Ukuran Shell

Tinggi : 34 Feet

Diameter : 2,3 Feet

Tebal : 0,1529 inch

Ukuran Conis

Sudut Conis : 45 °

Tinggi : 1,725 ft

Tebal : 0,1667 Inch

3.4. Perencanaan Produksi

3.4.1. Analisa Bahan Baku

Dalam perancangan produk ini, rencana zat warna indigo powder yang akan dihasilkan adalah 50.000 kg/Tahun. Bahan baku yang digunakan adalah daun indigo yang sudah siap panen dan dalam kondisi masih segar.

Kapasitas Produksi : 50.000 kg powder/hari

: 50.000 /350 hari

: 142,85 kg Powder/Hari

1 kg daun indigo menghasilkan 0,1563 kg pasta indigo (berdasarkan penelitian Kim Lestari WF dengan Rendemen 15,63 %) dan dari 0,1563 kg pasta indigo menghasilkan 0,0547 kg powder (berdasarkan hasil penelitian rendemen 35 %) sehingga jumlah daun yang dibutuhkan untuk memproduksi 142,85 kg powder/hari :

Sumber : Dspace.uii.ac.id

A. Kebutuhan Daun/Hari

$$\frac{1 \text{ kg daun}}{A} : \frac{0,0547 \text{ Kg Powder}}{142,85 \text{ kg powder}}$$

$$A : \frac{1 \text{ Kg daun} \times 142,85 \text{ kg powder}}{0,0547 \text{ kg powder}}$$

: 2.611,517 Kg daun/Hari

: 108,813 Kg/jam

B. Kebutuhan Pasta/Hari

= Banyak daun/hari x Rendemen

= 2.611,517 x 15,63 %

= 408,1801 Kg pasta

= 17,01 kg/jam pasta

3.4.2 Penyediaan Bahan Baku

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

PETA PENYEBARAN TANAMAN INDIGOFERA



Gambar 3.3. Peta Penyebaran Tanaman Indigofera Tinctoria di pulau jawa

3.4.3. Penanaman

Tanaman indigo ditanam dengan jarak tanam 50 cm x 50 cm (0,25 m²), jika kita menggunakan luas lahan 1 Ha (10.000 m²) 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 :

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

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

3.4.4. Waktu Panen

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

$$1 \text{ Tahun} : 3 \text{ kali panen}$$

$$= 12 \text{ Bulan} : 3 \text{ Bulan}$$

$$= 4 \text{ Bulan} \times 30 \text{ Hari}$$

$$= 120 \text{ Hari}$$

Jadi berdasarkan hitungan tersebut tanaman indigo dapat dipanen setiap 120 Hari tanpa memperhitungkan hari libur.

3.4.5. Luas Lahan

Untuk memproduksi 142,86 kg powder/hari dibutuhkan daun indigo sebanyak 2.611,7 kg. Tanaman indigo dapat dipanen setiap 120 Hari, Jika Kita menggunakan waktu panen secara rotasi maka luas lahan yang dibutuhkan :

$$= (\text{Kebutuhan daun/hari} : \text{Daun/Ha}) \times 3 \text{ kali panen}$$

$$= (2.611,7 \text{ kg} : 8000 \text{ kg/Ha}) \times 3$$

$$= 0,97 \text{ Ha}$$

3.4.6. Keseimbangan Produk

Keseimbangan produk sangat penting, terutama dalam penyediaan bahan baku karena proses produksi dilakukan secara rutin. 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 terjadinya kedua hal tersebut akan menambah beban biaya produksi dan biaya penyimpanan barang. Keseimbangan produk tidak lepas dari bagaimana cara pengadaan barang, administrasi gudang, dan juga pengendalian mutu. Masalah-masalah tersebut akan mendapat perhatian khusus pada pra rancangan pada zat warna alam ini.

3.4.7. 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 ini perlu dilakukan kajian mengenai Economic Order Quantity 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 pemesananya.

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.

3.4.8. 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 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 ditentukan.
- Untuk mengendalikan kualitas produksi ada berapa faktor, antara lain:
 1. Bahan Baku

Bahan baku yang baik akan menghasilkan produk yang baik dan berlaku 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, berpengalaman akan menghasilkan produk dengan mutu yang lebih baik.

4. Lingkungan

Kondisi Lingkungan kerja yang baik, suhu udara, suara, dan kelembapan secara tidak langsung akan mempengaruhi kelancaran produksi. Serta kenyamanan karyawan dalam bekerja dan hasil akhir dari proses produksi.

3.4.9. 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 antisipation stock 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.

3.4.10. 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 proses 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.

3.4.11. Kegiatan-kegiatan pemeliharaan.

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

1. Inspeksi (inspektion)

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 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)

Kegiatan 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.

BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

4.1 Lokasi Pabrik

Penentuan lokasi pabrik adalah hal yang penting karena dapat mempengaruhi posisi dalam persaingan dan menentukan kelangsungan hidup dari 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 perluasan pabrik dikemudian hari.

Pabrik zat warna alam ini rencananya akan didirikan di Klaten, dikarenakan dekatnya tempat ini dengan sentra industri Batik. Selain itu lokasi ini perbatasan antara sentra Industri Batik Jawa tengah dan Yogyakarta.

4.1.1 Faktor – Faktor Utama

- a. Pemasaran

Lokasi pabrik sebaiknya dekat dengan lokasi pemasaran. Berikut adalah hal yang perlu diperhatikan mengenai pemasaran :

- Daerah pemasaran produk
- Jumlah pesaing (competitor) yang ada dan pengaruhnya
- Kemampuan dari daya serap pasar
- Jarak pemasaran dari lokasi pabrik
- Sistem pemasaran yang digunakan

b. Ketersediaan Bahan Baku

Suatu pabrik sebaiknya dibangun didaerah yang dekat dengan lokasi sumber bahan baku untuk memudahkan pengadaan dan transportasi dari bahan baku. Berikut adalah hal yang perlu diperhatikan mengenai bahan

- Jarak bahan baku dengan pabrik
- Kapasitas dari bahan baku yang ada di sumber
- Penanganan dari bahan baku
- Kemungkinan memperoleh bahan baku dari sumber yang lain

c. Kondisi Iklim

Berikut adalah hal yang perlu diperhatikan mengenai kondisi iklim :

- Keadaan lingkungan alam yang sulit akan menambah biaya konstruksi pembangunan pabrik
- Kecepatan dan arah angin

- Kemungkinan terjadinya gempa bumi
- Pengaruh alam sekitar terhadap perluasan pada masa mendatang

d. Sumber Air

Air merupakan suatu komponen yang sangat penting pada suatu industri kimia. Air digunakan sebagai media pendingin, air umpan *boiler*, air sanitasi dan kebutuhan lainnya. Kebutuhan air di pabrik dapat diperoleh melalui dua sumber yaitu :

- Sumber langsung yaitu sungai atau air tanah
- Instalasi penyediaan air

Berikut adalah hal yang perlu diperhatikan dalam penyediaan air :

- Kapasitas dari sumber air
- Kualitas dari sumber air
- Jarak sumber air dari lokasi pabrik
- Pengaruh musim terhadap kemampuan sumber air untuk menyediakan air sesuai dengan kebutuhan rutin pabrik
- Polusi air tidak boleh melebihi ambang batas yang ditetapkan.

e. Sumber Listrik

Dalam pendirian suatu pabrik tenaga listrik dan bahan bakar merupakan faktor penunjang yang sangat penting. Berikut adalah hal –

hal yang harus diperhatikan dalam pengadaan tenaga listrik dan bahan bakar suatu pabrik :

- Kemungkinan pengadaan tenaga listrik dan bahan bakar di lokasi pabrik untuk sekarang dan masa yang akan datang.
- Harga bahan bakar yang akan digunakan.

f. Kebutuhan Tanah dan Pengembangannya

Dalam pembangunan suatu pabrik topologi tanah akan menentukan biaya penyiapan tanah. Jenis dan keadaan tanah akan menentukan biaya pembangunan gedung.

4.1.2 Faktor – Faktor Khusus

a. Transportasi

Permasalahan transportasi perlu diperhatikan agar kelancaran dari suplai bahan baku dan pemasaran produk dapat terjamin dan dengan biaya operasi serendah mungkin dalam waktu yang singkat. Beberapa hal yang perlu diperhatikan adalah :

- Jalan raya yang dapat dilalui mobil dan angkutan darat lain.
- Sungai atau laut yang dapat dilalui perahu dan kapal.

b. Tenaga Kerja

Kebutuhan tenaga kerja baik tenaga kerja kasar maupun tenaga ahli sangat berpengaruh terhadap kinerja dan kelancaran perusahaan. Tingkat

pendidikan dari masyarakat dan tenaga kerja dapat mendukung pendirian pabrik. Berikut adalah hal – hal yang perlu diperhatikan :

- Kemungkinan memperoleh tenaga kerja yang diinginkan.
- Pendidikan atau keahlian tenaga kerja yang tersedia.
- Penghasilan tenaga kerja disekitar lokasi pabrik.
- Adanya ikatan perburuhan atau peraturan perburuhan.
- Terdapatnya lokasi atau lembaga *training* tenaga kerja.

c. Lingkungan dan Masyarakat

Berikut adalah hal yang perlu diperhatikan mengenai lingkungan dan masyarakat :

- Apakah lokasi pembangunan pabrik berada di pedesaan atau perkotaan.
- Ada tidaknya fasilitas rumah, sekolah dan ibadah.
- Ada tidaknya tempat rekreasi dan kesehatan.

d. Undang – undang dan Peraturan Pemerintah (Pusat maupun Daerah)

Berikut adalah hal yang perlu diperhatikan mengenai undang–undang dan peraturan pemerintah :

- Ketentuan – ketentuan mengenai daerah industri.

- Ketentuan – ketentuan mengenai jalan umum bagi industri di daerah pembangunan pabrik.
- Perpajakan dan asuransi.

e. Limbah Pabrik

Buangan limbah dari pabrik harus diperhatikan dengan cermat, terutama dampak terhadap kesehatan masyarakat sekitar lokasi pabrik. Berikut hal – hal yang harus diperhatikan mengenai limbah pabrik :

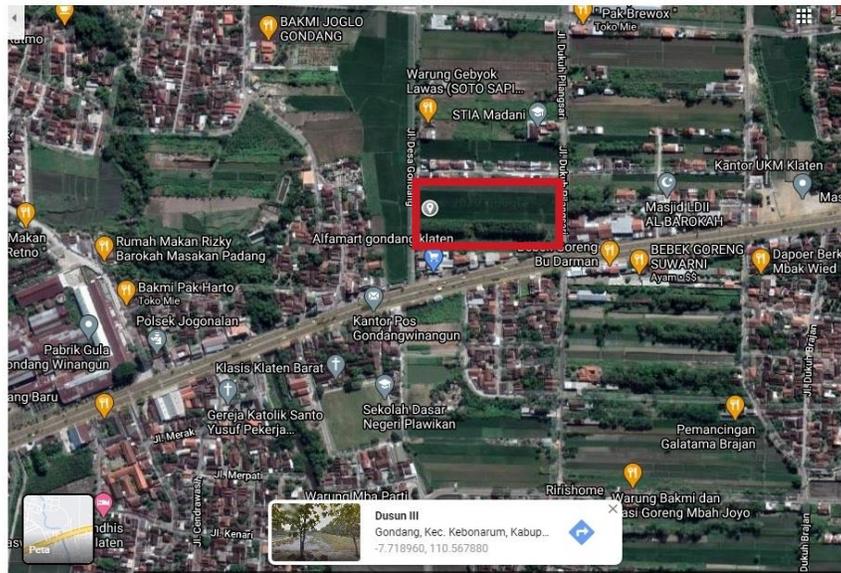
- Cara menangani limbah agar tidak menimbulkan pencemaran lingkungan.
- Biaya yang diperlukan untuk menangani masalah polusi terhadap lingkungan.

f. Pengontrolan terhadap bahaya banjir dan kebakaran

Berikut adalah hal – hal yang harus perlu diperhatikan dalam pengontrolan terhadap bahaya banjir dan kebakaran :

- Lokasi pabrik harus jauh dari lokasi perumahan penduduk.
- Lokasi pabrik diusahakan tidak berada pada lokasi rawan banjir.

Berdasarkan faktor – faktor tersebut, maka Pabrik Pembuatan pasta indigo, direncanakan berlokasi di Gondang, Kebon Arum, Klaten, Jawa Tengah.



Gambar 4.1 Lokasi pembangunan pabrik

Berikut adalah dasar pertimbangan dalam pemilihan lokasi :

a. Bahan Baku

Bahan baku utama yaitu daun indigo diperoleh dari dalam negeri yaitu dari Petani didaerah istimewa yogyakarta yang telah bekerja sama untuk menanam daun indigofera secara besar-besaran..

b. Pemasaran

Dari segi pemasaran, kota Yogyakarta dan Surakarta relatif strategis karena terletak dekat dengan konsumen yang membutuhkan indigo powder seperti industri batik yang merupakan salah satu tempat industri Batik.

c. Transportasi

Lokasi yang dipilih dalam rencana pendirian pabrik merupakan kawasan yang telah memiliki sarana pengangkutan darat sehingga pembelian bahan baku dan distribusi produk dapat dilakukan melalui jalan darat.

d. Kebutuhan Tenaga Listrik dan Bahan Bakar

Tenaga listrik dan bahan bakar merupakan faktor penunjang yang sangat penting. Kebutuhan tenaga listrik untuk operasi pabrik diperoleh dari Perusahaan Listrik Negara (PLN) Pasuruan. Selain tenaga listrik dari PLN disediakan pula pembangkit listrik cadangan dari generator diesel yang bahan bakar diperoleh dari Pertamina yang ditambah dengan biodiesel produksi dari pabrik sendiri.

e. Kebutuhan Air

Air merupakan komponen penting bagi suatu pabrik industri kimia. Kebutuhan air diperoleh diperoleh dari sungai Gembong dan perusahaan penyedia air yaitu PDAM Klaten. Air berguna untuk proses, sarana utilitas, dan keperluan domestik.

f. Tenaga Kerja

Tenaga kerja merupakan modal utama pendirian pabrik. Lokasi pabrik yang cukup dekat dengan ibu kota besar memudahkan untuk memperoleh tenaga kerja yang cukup banyak.

g. Perluasan dan Ekspansi

Ekspansi pabrik merupakan hal yang memungkinkan karena tanah yang tersedia cukup luas dan disekeliling pabrik belum terdapat pabrik lain sehingga tidak mengganggu pemukiman.

h. Kondisi Iklim dan Cuaca

Kondisi cuaca dan iklim sekitar pabrik relatif stabil dan belum pernah terjadi bencana alam yang berarti sehingga memungkinkan pabrik berjalan dengan lancar.

4.2 Tata Letak Pabrik

Tata letak pabrik merupakan rencana dari pengaturan yang sangat efektif dari fasilitas – fasilitas fisik dan tenaga kerja untuk menghasilkan produk. Tata letak pabrik meliputi perencanaan kebutuhan ruangan untuk semua aktivitas pabrik meliputi kantor, gudang, kamar dan semua fasilitas lain yang berhubungan dengan proses dalam menghasilkan produk. Tata letak suatu pabrik memiliki peranan penting dalam menentukan biaya konstruksi, biaya produksi, efisiensi dan keselamatan kerja. Oleh karena itu tata letak pabrik harus disusun secara cermat untuk menghindari kesulitan dikemudian hari. Berikut adalah faktor – faktor yang harus diperhatikan dalam tata letak pabrik :

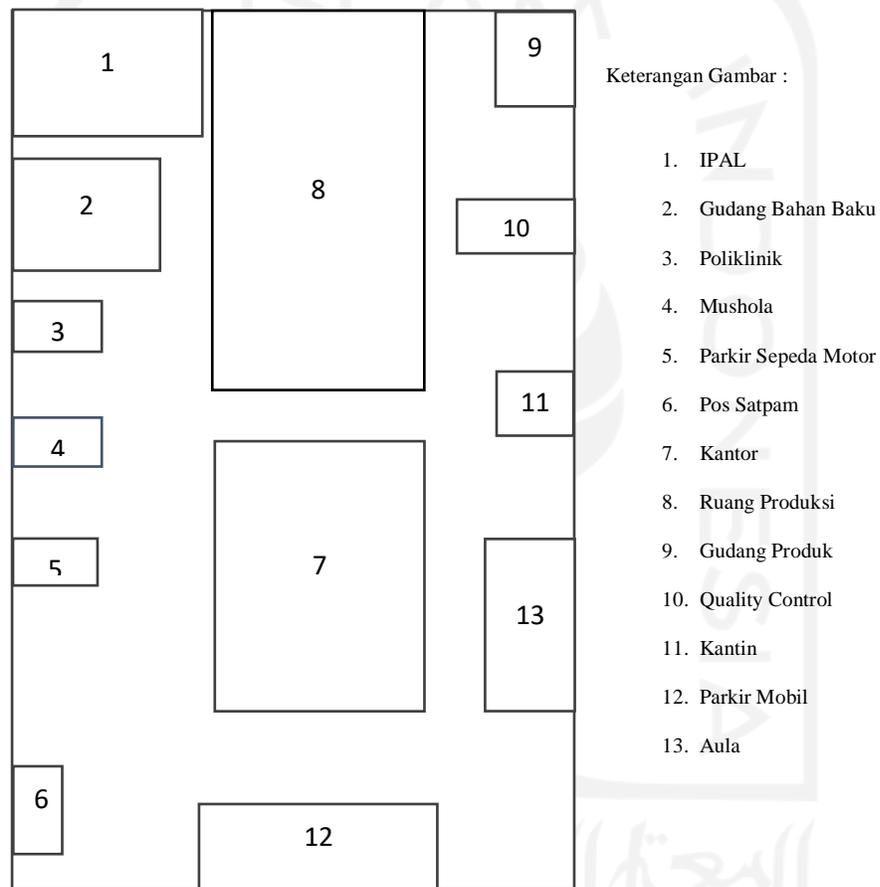
- a. Pabrik yang didirikan merupakan tambahan pabrik yang sebelumnya sudah berdiri atau merupakan pabrik baru sama sekali.
- b. Persediaan tanah untuk perluasan pabrik di masa yang akan datang.

- c. Jaminan kelancaran distribusi bahan baku, produk, dan utilitas (air, *steam*, listrik, bahan bakar).
- d. Cuaca atau iklim lingkungan.
- e. Masalah yang menyangkut *safety* seperti kemungkinan terjadi kebakaran, kecelakaan, dan sebagainya.
- f. *Plant site* harus mengikuti peraturan daerah setempat.
- g. *Waste disposal*.
- h. Penggunaan ruang kerja yang efisien.

Plant layout merupakan perletakan peralatan dan bangunan secara keseluruhan meliputi area proses, area penyimpanan, serta area material handling sehingga pabrik dapat beroperasi secara efektif dan efisien. Berikut adalah hal – hal yang perlu diperhatikan dalam pengaturan peralatan dalam pabrik :

- Letak ruangan yang cukup antara peralatan untuk memudahkan pengoperasian, pemeriksaan, perawatan, serta dapat menjamin kerja dari peralatan sesuai dengan fungsinya.
- Adanya kesinambungan antar alat. Suatu bangunan yang telah direncanakan sebelumnya dengan baik akan memberikan cukup banyak keuntungan salah satunya adalah penurunan atau penekanan biaya pengolahan (manufacturing cost).

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



Gambar 4.2. Rencana Denah Lokasi Pabrik (1 : 1000)

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

4.1. Keterangan Lay out pabrik

No	Nama Ruangan	Ukuran (a x b)	Luas (m ²)

1.	IPAL	20 m x 15 m	300
2.	Gudang Bahan Baku	15 m x 15 m	225
3.	Poliklinik	10 m x 5 m	50
4.	Mushola	10 m x 5 m	50
5.	Parkir Roda Dua	10 m x 5 m	50
6.	Pos satpam	5 m x 10 m	50
7.	Kantor	30 m x 20 m	600
8.	Ruang Produksi	20 m x 40 m	800
9.	Gudang Produk	10 m x 10 m	100
10.	Quality Control	5 m x 15 m	75
11.	Ruang Generator	5 m x 10 m	50
12.	Parkir Mobil	25 m x 10 m	250
13.	Aula	20 m x 10 m	200
	Luas Bangunan		2800
	Luas Tanah	40 m x 80 m	3200
	Luas Tanah Kosong		400

4.3. Tata Letak Alat Proses

Tata letak Alat Proses 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 alat, peralatan dan fasilitas pabrik lainnya akan mempengaruhi:

- Efisiensi jalanya produksi
- Pembentukan laba perusahaan
- Kelangsungan perusahaan

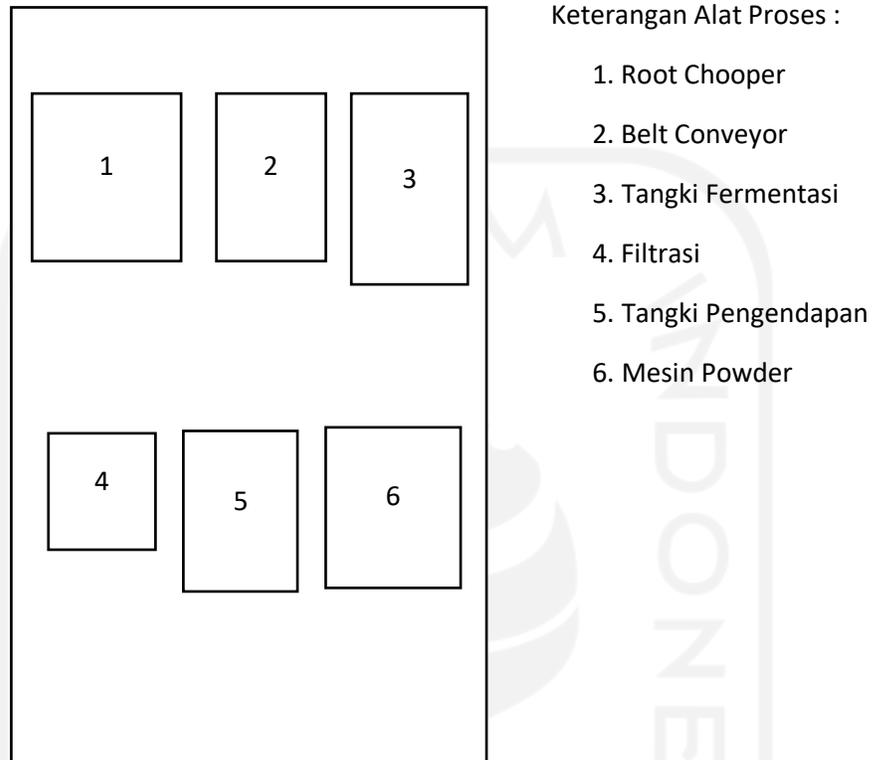
Berikut adalah hal - hal yang harus diperhatikan dalam perencanaan *process layout*:

- Aliran bahan baku dan produksi yang tepat akan menunjang kelancaran dan keamanan produksi.
- Harus terdapat aliran udara dan ventilasi di sekitar area proses agar tidak terjadi stagnasi udara pada tempat – tempat yang dapat terjadi akumulasi bahan – bahan kimia yang berbahaya. Lokasi yang harus diperhatikan adalah sekitar aliran proses yang menggunakan kapur.
- Penerangan yang memadai diseluruh area pabrik terutama area proses yang mengandung bahan berbahaya.
- Ruang gerak pekerja harus diperhatikan agar pekerja dapat mencapai seluruh alat proses dengan mudah dan cepat sehingga penanganan khusus ketika terdapat kerusakan peralatan dapat segera diatasi.

- Jarak antar alat proses diatur sedemikian rupa sehingga alat proses yang memiliki tekanan atau suhu tinggi terletak berjauhan dengan alat lainnya agar ketika terjadi ledakan atau kebakaran tidak cepat merambat pada alat proses lainnya.

Pengaturan tata letak mesin pada zat warna alam ini menggunakan type 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 di root chopper, proses di belt conveyor, proses fermentasi, proses filtrasi, proses pengendapan dan proses Packing



4.3. Gambar Lay out alat proses. (1 : 500)

4.4. Perancangan Utilitas

Utilitas adalah suatu unit (komponen) yang keberadaanya 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. diperusahaan 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 disemuanya 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 3000 liter untuk proses produksi, dan tangki 10.000 liter untuk proses sanitasi yang berada ± 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 = 50.000 kg

Kapasitas Produksi Per hari = 148,5 kg

Dengan Ketentuan :

Kebutuhan air/proses

$$= \text{berat pasta indigo/Hari} \times 20 \text{ liter}$$

$$= 408,18 \times 20 \text{ Liter}$$

$$= 8.163,6 \text{ Liter/Hari} = 8,1636 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{Jumlah air yang dibutuhkan di proses produksi} = 8,1636 \text{ m}^3/\text{hari}$$

4.4.1.2. Air Mushola

Kebutuhan air untuk mushola tiap 1 orang dalam satu hari menghabiskan air sebanyak 12 liter, dengan perkiraan yang melakukan sholat hanya 30 orang dengan pertimbangan tidak semua pegawai beragama islam, maka kebutuhan air untuk mushola adalah :

$$= 12 \text{ liter} \times 40 \text{ Orang}$$

$$= 480 \text{ liter/Hari} = 0,48 \text{ m}^3/\text{hari}$$

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 =

$$= 20 \text{ liter} \times 50 \text{ orang}$$

$$= 1000 \text{ liter/hari} = 1 \text{ m}^3/\text{hari}$$

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 =

$$= 5 \text{ liter} \times 50 \text{ Orang}$$

$$= 250 \text{ Liter/hari}$$

$$= 0,25 \text{ m}^3/\text{hari}$$

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 =

$$= 5 \text{ liter} \times 50 \text{ orang}$$

$$= 250 \text{ Liter/hari}$$

$$= 0,25 \text{ m}^3/\text{hari}$$

4.4.1.6. Air Taman

Kebutuhan air untuk kebersihan dan pemeliharaan tanaman 200 liter/hari atau 0,2 m³/hari

4.4.1.7. Air Hydran

Kebutuhan air untuk hydran atau untuk mengatasi apabila terjadi kebakaran 200liter/hari atau 0,2 m³/hari

Tabel 4.2. Rekapitulasi Kebutuhan Air

Jenis Kebutuhan	Jumlah (m ³ /hari)
Air untuk proses produksi	8,1636
Air untuk mushola	0,48
Air untuk sanitasi	1
Air untuk konsumsi	0,25
Air untuk pemborosan	0,25
Air untuk taman	0,2
Air untuk Hydran	0,2
Total	10,5436

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

Kapasitas pompa air : 100 liter/menit = 0,1 m³/menit

: 6000 liter/jam = 6 m³/jam

$$= 144 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{Jumlah pompa yang dibutuhkan} = \frac{10,5436 \text{ m}^3/\text{hari}}{144 \text{ m}^3/\text{hari}} = 0,07 \text{ pompa} = 1 \text{ pompa}$$

$$\text{Jam kerja pompa} = \frac{\text{total kebutuhan air/hari}}{\text{Kapasitas pompa} \times \text{jumlah pompa}}$$

$$= \frac{10,5436 \text{ m}^3/\text{hari}}{6 \frac{\text{m}^3}{\text{jam}} \times 1 \text{ buah}} = 1,75 \text{ jam}$$

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 type packbage yang mempunyai standar luas ruangan 35 m² - 150 m².

$$\text{Kebutuhan AC} = \frac{\text{Luas ruangan (m}^2\text{)}}{\text{Luas maximal jangkauan AC (m}^2\text{)}}$$

Spesifikasi AC yang digunakan adalah :

- 1) Merk : Toshiba
- 2) Type : RAS-10 PK
- 3) Daya : 2,7 KW

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

- Ruang Kantor (600 m²)

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

Maka AC yang dibutuhkan sebanyak = 6 buah

- Ruang Aula (200 m²)

$$\frac{200}{100} =$$

2buah

Maka AC yang dibutuhkan sebanyak = 2 buah

- Ruang quality control (75 m²)

$$\frac{75}{100} = 0,75 \text{ buah}$$

Maka AC yang dibutuhkan sebanyak = 1 buah

- Total kebutuhan AC

$$\text{Ruang Kantor} + \text{Ruang Aula} + \text{Ruang Quality Control} = 6 + 2 + 1 = 9$$

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 m². Pada pabrik ini fan yang digunakan di beberapa tempat yaitu sebagai berikut :

$$\text{kebutuhan kipas angin} = \frac{\text{luas Ruangan (m}^2\text{)}}{\text{Luas Maksimal Jangkauan fan (m}^2\text{)}}$$

Spesifikasi kipas angin yang digunakan :

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

Kebutuhan kipas angin untuk masing – masing ruangan adalah :

- Ruang Produksi (800 m²)

$$\frac{800}{125} = 6,4$$

Maka kipas angin yang dibutuhkan sebanyak = 6 buah

- Ruang poliklinik (50 m²)

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

Maka kipas angin yang dibutuhkan sebanyak = 1 buah

- Musholla

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

Maka kipas angin yang dibutuhkan sebanyak = 1 buah

- Kantin

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

Maka kipas angin dibutuhkan sebanyak = 1 buah

- Ruang Satpam

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

Maka kipas angin dibutuhkan sebanyak = 1 buah

Total kebutuhan kipas angin = 10 buah

4.4.3.4. komputer

Komputer digunakan sebagai alat penunjang untuk membantu proses berjalanya 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 m³/jam
- d) Kapasitas pompa air = 100 liter/menit = 0,1 m³/menit

$$= 6000 \text{ liter/jam} = 6 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$= 144 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{Jumlah air limbah} = 30 \text{ m}^3/\text{hari}$$

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

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

4.4.4.1.2. Mixer

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

- 1) 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 produk jadi ke truk . forklift yang dibutuhkan sebanyak 1 buah.

4.4.4.4. Hydran

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

- Ruang Produksi = 2 buah
- Laboratorium = 1 buah
- Gudang Bahan Baku = 2 buah
- Gudang Bahan Jadi = 2 buah
- Kantor = 1 buah
- Ruang Generator = 1 buah

4.4.4.5. Mobil Box

Mobil box digunakan untuk pendistribusian 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 chopper

Root Chopper = 2 HP

$$\begin{aligned} \text{Pemakaian Listrik} &= \text{Watt} \times \text{jumlah mesin} \times \text{jam kerja} \times \text{Hari} \\ &= 1,49 \text{ KW} \times 1 \times 2 \text{ jam/hari} \times 350 \\ &= 1043 \text{ KWH} \end{aligned}$$

4.4.5.1.2. Kebutuhan Listrik Untuk Belt conveyor

Belt conveyor = 0,75 HP = 0,559 KW

$$\begin{aligned} \text{Pemakaian Listrik} &= \text{Watt} \times \text{jumlah mesin} \times \text{jam kerja} \times \text{Hari} \\ &= 0,559 \text{ KW} \times 1 \times 2 \text{ jam/hari} \times 350 \\ &= 391,3 \text{ KWH} \end{aligned}$$

4.4.5.1.3. Kebutuhan Listrik untuk Rotary Drum Vacum Filter

Rotary drum Vacum Filter = 169,26 HP

$$\begin{aligned} \text{Pemakaian Listrik} &= \text{Watt} \times \text{jumlah Mesin} \times \text{Jam kerja} \times \text{Hari} \\ &= 126,21 \text{ KW} \times 1 \times 2 \text{ jam/hari} \times 350 \\ &= 88.347 \text{ KWH} \end{aligned}$$

4.4.5.1.4. Kebutuhan Listrik Untuk Mesin Powder

Mesin Powder = 5 HP

Pemakaian Listrik = Watt x jumlah Mesin x Jam Kerja x Hari

$$= 3,7285 \text{ Kw} \times 1 \times 4 \text{ jam/hari} \times 350$$

$$= 5.219,9 \text{ kWh}$$

4.4.5.1.4. Kebutuhan Listrik untuk Mesin Packing

Pemakaian Listrik = Watt x jumlah mesin x jam kerja x Hari

$$= 0,75 \text{ KW} \times 1 \times 5 \text{ jam/hari} \times 350$$

$$= 1.312,5 \text{ KWH}$$

Tabel 4.3. Kebutuhan Listrik Mesin Produksi

Nama Mesin	Kebutuhan Listrik/Tahun
Root Chopper	1.043 KWH
Belt Conveyor	391,3 KWH
Rotary Drum Vacuum Filter	88.347 KWH
Mesin Powder	5.219,9 KWH
Mesin Packing	1.312,5 KWH
Jumlah	96.313,7 KWH

4.4.5.2. Perancangan Kebutuhan Listrik untuk Alat Penunjang Produksi

4.4.5.2.1. Kebutuhan Listrik Untuk Pompa Air

$$\begin{aligned}
 \text{Pemakaian Listrik} &= \text{Watt} \times \text{Jumlah Mesin} \times \text{Jam kerja} \times \text{Hari} \\
 &= 3,7 \text{ KW} \times 1 \times 5,56 \text{ jam/hari} \times 350 \text{ hari} \\
 &= 7.200,2 \text{ KWH}
 \end{aligned}$$

4.4.5.2.2. Pemakaian Listrik untuk AC (Air Conditioner)

$$\begin{aligned}
 \text{Pemakaian Listrik} &= \text{Watt} \times \text{jumlah mesin} \times \text{jam kerja} \times \text{Hari} \\
 &= 2,7 \text{ KW} \times 9 \times 8 \text{ jam/hari} \times 350 \text{ hari} \\
 &= 68.040 \text{ KWH}
 \end{aligned}$$

4.4.5.2.3. Pemakaian Listrik Untuk Fan

$$\begin{aligned}
 \text{Pemakaian Listrik} &= \text{Watt} \times \text{Jumlah Mesin} \times \text{Jam Kerja} \times \text{Hari} \\
 &= 0,06 \text{ KW} \times 14 \times 14 \text{ Jam/hari} \times 350 \text{ hari} \\
 &= 4.116 \text{ KWH}
 \end{aligned}$$

4.4.5.2.4. Pemakaian Listrik Untuk Komputer

$$\begin{aligned}
 \text{Pemakaian Listrik} &= \text{Watt} \times \text{Jumlah Mesin} \times \text{Jam Kerja} \times \text{Hari} \\
 &= 0,4 \text{ KW} \times 7 \times 8 \text{ Jam/hari} \times 350 \text{ hari} \\
 &= 7.840 \text{ KWH}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.4. Kebutuhan Listrik Untuk Alat Penunjang Produksi

Nama Mesin	Kebutuhan Listrik/Tahun
Pompa	7.200,2 KWH
AC (Air Conditioner)	68.040 KWH
Fan (kipas angin)	4.116 KWH
Komputer	7.840 KWH
Total	80.696,2 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

$$\begin{aligned}
 \text{Pemakaian Listrik} &= \text{Watt} \times \text{Jumlah Mesin} \times \text{Jam Kerja} \times \text{Hari} \\
 &= 1,1 \text{ KW} \times 1 \times 3 \text{ jam/hari} \times 350 \text{ hari} \\
 &= 1.155 \text{ kwh}
 \end{aligned}$$

4.5. Kebutuhan Listrik Untuk Proses Limbah

Nama Alat	Kebutuhan Listrik / Tahun
Pompa	1.750 kWh

Mixer	1.155 kWh
Total	2.905 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 Lumen/ft² : 430,52 lumens/m² (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 17-18 yaitu : 40 lumens/ft²

Jenis lampu : Lampu TL 40 Watt

Kuat penerangan : 450 Lumen/watt

Jumlah lumens : 18.000

Sudut Sebaran Sinar (ω) : 4 sr

Syarat Penerangan : 40 Lumens/ft² = 430,52 lumens/m²

a) Kebutuhan Listrik Untuk Produksi

r = 5 meter

Luas Ruangan = 800 m²

Intensitas Cahaya = $\frac{\theta}{\omega}$

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

= 4500 lms

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

$$= \frac{4500}{5^3}$$

$$= 180 \text{ Lux}$$

$$\text{Luas Penerangan} = \frac{\phi}{E}$$

$$= \frac{40 \times 450}{180}$$

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

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

$$= \frac{800 \text{ m}^2}{100 \text{ m}^2}$$

$$= 8 \text{ titik Lampu}$$

$$\text{Jumlah Penerangan} = 800 \text{ m}^2 \times 430,52 \text{ Lumens/m}^2$$

$$= 344.416 \text{ Lumens}$$

$$\text{Jumlah Penerangan seluruhnya} = \frac{344.416}{18.000} \times 40 \text{ watt}$$

$$= 765,36 \text{ Watt}$$

Apabila Waktu Menyala ditetapkan selama 16 jam dengan rasio konsumsi sebesar 80 %, maka pemakaian listrik setiap bulan.

$$= 30 \text{ hari} \times 765,36 \text{ watt} \times 16 \text{ jam} \times 80 \%$$

$$= 293.898,24 \text{ Watt}$$

$$= 293,898 \text{ kWh}$$

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 ²)	Jml Penerangan (Lms)	Penerangan Total (Watt)	Kebutuhan/Bulan (kWh)	Kebutuhan/tahun (kWh)
1	Produksi	800	344.416	765,36	293,898	3.526,776
Total						3.526,776

4.4.5.4.2. Listrik Untuk Penerangan Ruang Penunjang Produksi

- a) Kebutuhan Listrik Untuk Penerangan Ruang Generator

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

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

$$\text{Intensitas Cahaya} = \frac{18.000}{4}$$

$$= 4.500 \text{ lms}$$

$$\text{Kuat Penerangan (E)} = \frac{4500}{5^3}$$

$$= 180 \text{ Lux}$$

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

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

$$\text{Jumlah titik lampu} = \frac{\text{Total Luas}}{\text{Luas Penerangan}}$$

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

$$= 0,5 \text{ Titik Lampu} = 1 \text{ titik lampu}$$

$$\text{Jumlah Penerangan} = 50 \text{ m}^2 \times 430,52 \text{ lumens/m}^2$$

$$= 21.526 \text{ Lumens}$$

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

$$= \frac{21.526}{18.000} \times 40 \text{ Watt}$$

$$= 47,83 \text{ Watt}$$

Apabila waktu menyala ditetapkan selama 16 jam dengan rasio konsumsi 80 %, maka pemakaian listrik Setiap bulan

$$= 30 \text{ hari} \times 47,83 \text{ Watt} \times 16 \text{ Jam} \times 80 \%$$

$$= 18.366,72 \text{ Watt}$$

$$= 18,366 \text{ kWh}$$

b) Kebutuhan Listrik untuk penerangan Ruang Quality Control

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

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

$$\text{Intensitas Cahaya} = \frac{18.000}{4}$$

$$= 4.500 \text{ lms}$$

$$\text{Kuat Penerangan (E)} = \frac{4500}{5^3}$$

$$= 180 \text{ Lux}$$

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

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

$$\text{Jumlah titik lampu} = \frac{\text{Total Luas}}{\text{Luas Penerangan}}$$

$$= \frac{75 \text{ m}^2}{100 \text{ m}^2}$$

$$= 0,75 \text{ Titik Lampu} = 1 \text{ titik lampu}$$

$$\text{Jumlah Penerangan} = 75 \text{ m}^2 \times 430,52 \text{ lumens/m}^2$$

$$= 32.289 \text{ Lumens}$$

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

$$= \frac{32.289}{18.000} \times 40 \text{ Watt}$$

$$= 71,75 \text{ Watt}$$

Apabila waktu menyala ditetapkan selama 16 jam dengan rasio konsumsi 80 %, maka pemakaian listrik Setiap bulan

$$= 30 \text{ hari} \times 71,75 \text{ Watt} \times 16 \text{ Jam} \times 80 \%$$

$$= 27.292,8 \text{ Watt}$$

$$= 27,2928 \text{ kWh}$$

a) Kebutuhan Listrik Untuk Penerangan Ruang Produk

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

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

$$\text{Intensitas Cahaya} = \frac{18.000}{4}$$

$$= 4.500 \text{ lms}$$

$$\text{Kuat Penerangan (E)} = \frac{4500}{5^3}$$

$$= 180 \text{ Lux}$$

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

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

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

$$= 1 \text{ Titik Lampu}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Penerangan} &= 100 \text{ m}^2 \times 430,52 \text{ lumens/m}^2 \\ &= 43.052 \text{ Lumens} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Penerangan Seluruhnya} &= \frac{\text{jumlah Penerangan}}{\theta} \times 40 \text{ watt} \\ &= \frac{43.052}{18.000} \times 40 \text{ Watt} \\ &= 95,67 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Apabila waktu menyala ditetapkan selama 16 jam dengan rasio konsumsi 80 %, maka pemakaian listrik Setiap bulan

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

$$= 36.737,28 \text{ Watt}$$

$$= 36,737 \text{ kWh}$$

b) Kebutuhan Listrik Untuk Penerangan Ruang Bahan Baku

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

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

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

$$\begin{aligned} \text{Kuat Penerangan (E)} &= \frac{4500}{5^3} \\ &= 180 \text{ Lux} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} \text{Jumlah titik lampu} &= \frac{\text{Total Luas}}{\text{Luas Penerangan}} \\ &= \frac{225 \text{ m}^2}{100 \text{ m}^2} \\ &= 2,25 \text{ Titik Lampu} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Penerangan} &= 225 \text{ m}^2 \times 430,52 \text{ lumens/m}^2 \\ &= 96.867 \text{ Lumens} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Penerangan Seluruhnya} &= \frac{\text{jumlah Penerangan}}{\theta} \times 40 \text{ watt} \\ &= \frac{96867}{18.000} \times 40 \text{ Watt} \\ &= 215,26 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Apabila waktu menyala ditetapkan selama 16 jam dengan rasio konsumsi 80

%, maka pemakaian listrik Setiap bulan

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

$$= 82.659,84 \text{ Watt}$$

$$= 82,659 \text{ kWh}$$

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 ²)	Jml. Penerangan (lms)	Penerangan Total	Kebutuhan/Bulan (kWh)	Kebutuhan/Tahun (kWh)
1	Generator	50	21.526	47,83	18,366	220,92
2.	Quality Control	75	32.289	71,75	27,2928	327,51
3.	Gudang Bahan Baku	225	96867	215,26	82,659	991,908
4.	Gudang Produk	100	43.052	95,67	36,737	440,84
	Total				165,05	1981,178

4.4.5.4.3. Kebutuhan Listrik Untuk Ruangan Non Produksi

Besarnya Tenaga Listrik Yang Dibutuhkan sesuai dengan ketentuan Ruang Standar.

- Jenis Lampu : Lampu TL 40 Watt\
- Kuat Penerangan : 450 Lumens/watt
- Sudut Sebaran Sinar : 4 sr
- Syarat Penerangan : $30 \text{ lumens/Ft}^2 = 322,89 \text{ lumens/m}^2$

a) Kebutuhan Listrik Untuk Penerangan Ruang Kantor

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

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

$$\text{Intensitas Cahaya} = \frac{18.000}{4}$$

$$= 4.500 \text{ lms}$$

$$\text{Kuat Penerangan (E)} = \frac{4500}{4^3}$$

$$= 281,25 \text{ Lux}$$

$$\text{Luas penerangan} = \frac{18.000}{281,25}$$

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

$$\text{Jumlah titik lampu} = \frac{\text{Total Luas}}{\text{Luas Penerangan}}$$

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

$$= 9,375 \text{ Titik Lampu} = 10 \text{ titik Lampu}$$

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

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Penerangan Seluruhnya} &= \frac{\text{jumlah Penerangan}}{\theta} \times 20 \text{ watt} \\ &= \frac{193.734}{18.000} \times 20 \text{ Watt} \\ &= 215,26 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Apabila waktu menyala ditetapkan selama 8 jam dengan rasio konsumsi 80 %, maka pemakaian listrik Setiap bulan

$$\begin{aligned} &= 30 \text{ hari} \times 215,26 \text{ Watt} \times 8 \text{ Jam} \times 80 \% \\ &= 41.329,92 \text{ Watt} \\ &= 41,329 \text{ kWh} \end{aligned}$$

a) Kebutuhan Listrik Untuk Penerangan Ruang Aula

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

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

$$\text{Intensitas Cahaya} = \frac{18.000}{4}$$

$$= 4.500 \text{ lms}$$

$$\text{Kuat Penerangan (E)} = \frac{4.500}{4^3}$$

$$= 281,25 \text{ Lux}$$

$$\text{Luas penerangan} = \frac{18.000}{281,25}$$

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

$$\text{Jumlah titik lampu} = \frac{\text{Total Luas}}{\text{Luas Penerangan}}$$

$$= \frac{200 \text{ m}^2}{64 \text{ m}^2}$$

$$= 3,125 \text{ Titik Lampu} = 4 \text{ titik Lampu}$$

$$\text{Jumlah Penerangan} = 200 \text{ m}^2 \times 322,89 \text{ lumens/m}^2$$

$$= 64.578 \text{ Lumens}$$

$$\text{Jumlah Penerangan Seluruhnya} = \frac{\text{jumlah Penerangan}}{\theta} \times 20 \text{ watt}$$

$$= \frac{64.578}{18.000} \times 20 \text{ Watt}$$

$$= 71,75 \text{ Watt}$$

Apabila waktu menyala ditetapkan selama 8 jam dengan rasio konsumsi sebesar 80%, maka pemakaian listrik setiap bulan.

$$= 30 \text{ hari} \times 71,75 \text{ watt} \times 8 \text{ jam} \times 80 \%$$

$$= 13.776 \text{ watt}$$

$$= 13,776 \text{ kWh}$$

a) Kebutuhan Listrik untuk penerangan Ruang Limbah

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

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

$$\text{Intensitas Cahaya} = \frac{18.000}{4}$$

$$= 4.500 \text{ lms}$$

$$\text{Kuat Penerangan (E)} = \frac{4.500}{4^3}$$

$$= 281,25 \text{ Lux}$$

$$\text{Luas penerangan} = \frac{18.000}{281,25}$$

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

$$\text{Jumlah titik lampu} = \frac{\text{Total Luas}}{\text{Luas Penerangan}}$$

$$= \frac{300 \text{ m}^2}{64 \text{ m}^2}$$

$$= 4,687 \text{ Titik Lampu} = 5 \text{ titik Lampu}$$

$$\text{Jumlah Penerangan} = 300 \text{ m}^2 \times 322,89 \text{ lumens/m}^2$$

$$= 96.867 \text{ Lumens}$$

$$\text{Jumlah Penerangan Seluruhnya} = \frac{\text{jumlah Penerangan}}{\theta} \times 20 \text{ watt}$$

$$= \frac{96.867}{18.000} \times 20 \text{ Watt}$$

$$= 107,63 \text{ Watt}$$

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

$$= 30 \text{ hari} \times 107,63 \text{ watt} \times 8 \text{ jam} \times 80 \%$$

$$= 20.664,96 \text{ watt}$$

$$= 20,664 \text{ kWh}$$

a) Kebutuhan Listrik Untuk Penerangan Ruang parkir Roda Empat

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

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

$$\text{Intensitas Cahaya} = \frac{18.000}{4}$$

$$= 4.500 \text{ lms}$$

$$\text{Kuat Penerangan (E)} = \frac{4500}{4^3}$$

$$= 281,25 \text{ Lux}$$

$$\text{Luas penerangan} = \frac{18.000}{281,25}$$

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

$$\text{Jumlah titik lampu} = \frac{\text{Total Luas}}{\text{Luas Penerangan}}$$

$$= \frac{250 \text{ m}^2}{64 \text{ m}^2}$$

$$= 3,906 \text{ Titik Lampu} = 4 \text{ titik Lampu}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Penerangan} &= 250 \text{ m}^2 \times 322,89 \text{ lumens/m}^2 \\ &= 80.722,5 \text{ Lumens} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Penerangan Seluruhnya} &= \frac{\text{jumlah Penerangan}}{\theta} \times 20 \text{ watt} \\ &= \frac{80.722,5}{18.000} \times 20 \text{ Watt} \\ &= 89,69 \text{ Watt} \end{aligned}$$

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

$$= 30 \text{ hari} \times 89,68 \text{ watt} \times 8 \text{ jam} \times 80 \%$$

$$= 17.220,48 \text{ watt}$$

$$= 17,220 \text{ kWh}$$

b) Kebutuhan Listrik Untuk Penerangan Ruang Parkir Roda Dua

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

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

$$\text{Intensitas Cahaya} = \frac{18.000}{4}$$

$$= 4.500 \text{ lms}$$

$$\text{Kuat Penerangan (E)} = \frac{4500}{4^3}$$

$$= 281,25 \text{ Lux}$$

$$\text{Luas penerangan} = \frac{18.000}{281,25}$$

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

$$\text{Jumlah titik lampu} = \frac{\text{Total Luas}}{\text{Luas Penerangan}}$$

$$= \frac{50 \text{ m}^2}{64 \text{ m}^2}$$

$$= 0,78 \text{ Titik Lampu} = 1 \text{ titik Lampu}$$

$$\text{Jumlah Penerangan} = 50 \text{ m}^2 \times 322,89 \text{ lumens/m}^2$$

$$= 16.144,5 \text{ Lumens}$$

$$\text{Jumlah Penerangan Seluruhnya} = \frac{\text{jumlah Penerangan}}{\theta} \times 20 \text{ watt}$$

$$= \frac{16.144,5}{18.000} \times 20 \text{ Watt}$$

$$= 17,94 \text{ Watt}$$

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

$$= 30 \text{ hari} \times 17,94 \text{ watt} \times 8 \text{ jam} \times 80 \%$$

$$= 3.444,48 \text{ watt}$$

$$= 3,444 \text{ kWh}$$

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 ²)	Jumlah Penerangan (Lms)	Penerangan Total	Kebutuhan/Bulan (KWH)
1	Kantor	600	193.734	215,26	18,366
2	Aula	200	64.578	71,75	13,776
3	IPAL	300	96.867	107,63	20,664
4	Parkir Roda Empat	250	80.722,5	89,69	17,220
5	Parkir Roda Dua	50	16.144,5	17,94	3,444
	Total				73,47

4.4.5.4.4. Penerangan Untuk Ruang Fasilitas Karyawan

Jenis Lampu = Lampu TL 20 watt

Kuat Penerangan = 450 lumens/W

Sudut Sebaran Sinar = 4 sr

Syarat Penerangan = 20 Lumens/ft² = 215,26 Lumens/m²

a) Kebutuhan Listrik Untuk Penerangan Musholla

r = 3 meter

Luas Ruangan = 50 m²

Intensitas Cahaya
 $= \frac{9.000}{4}$
 = 2250 lms

Kuat Penerangan
 $= \frac{2.250}{3^2}$
 = 250 Lux

Luas Penerangan
 $= \frac{9.000}{250}$
 = 36 m²

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

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

= 1,38 Titik Lampu = 2 Titik Lampu

Jumlah Penerangan = 50 m² x 215,26 Lumens/m²

= 10.763 Lumens

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Penerangan Seluruhnya} &= \frac{\text{jumlah penerangan}}{\theta} \times 20 \text{ watt} \\ &= \frac{10.763}{9.000} \times 20 \text{ Watt} \\ &= 23,917 \text{ Watt} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} &= 30 \text{ hari} \times 23,917 \text{ watt} \times 16 \text{ jam} \times 80 \% \\ &= 9.184,12 \text{ Watt} \\ &= 9,184 \text{ kWh} \end{aligned}$$

a) Kebutuhan Listrik Untuk Ruang Poliklinik

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

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

$$\text{Intensitas Cahaya} = \frac{9000}{4}$$

$$= 2.250 \text{ lms}$$

$$\text{Kuat Penerangan} = \frac{2.250}{3^2}$$

$$= 250 \text{ Lux}$$

$$\text{Luas Penerangan} = \frac{9.000}{250}$$

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

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

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

$$= 1,38 \text{ Titik Lampu} = 2 \text{ Titik}$$

Lampu

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

$$= 10.763 \text{ Lumens}$$

$$\text{Jumlah Penerangan Seluruhnya} = \frac{\text{jumlah penerangan}}{\theta} \times 20 \text{ watt}$$

$$= \frac{10.763}{9.000} \times 20 \text{ Watt}$$

$$= 23,917 \text{ Watt}$$

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

$$= 30 \text{ hari} \times 23,917 \text{ watt} \times 16 \text{ jam} \times 80 \%$$

$$= 9.184,12 \text{ Watt}$$

$$= 9,184 \text{ kWh}$$

b) Kebutuhan Listrik Untuk Penerangan Ruang Pos Satpam

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

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

$$\text{Intensitas Cahaya} = \frac{9.000}{4}$$

$$= 2.250 \text{ lms}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuat Penerangan} &= \frac{2.250}{3^2} \\ &= 250 \text{ Lux} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Penerangan} &= \frac{9.000}{250} \\ &= 36 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

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

Titik Lampu

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

Lumens/m²

$$= 10.763 \text{ Lumens}$$

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

20 watt

$$= \frac{10.763}{9.000} \times 20 \text{ Watt}$$

$$= 23,917 \text{ Watt}$$

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

$$= 30 \text{ hari} \times 23,917 \text{ watt} \times 16 \text{ jam} \times 80 \%$$

$$= 9.184,12 \text{ Watt}$$

$$= 9,184 \text{ kWh}$$

a) Kebutuhan Listrik Untuk Penerangan Kamar Mandi

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

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

$$\text{Intensitas Cahaya} = \frac{9.000}{4}$$

$$= 2.250 \text{ lms}$$

$$\text{Kuat Penerangan} = \frac{2.250}{3^2}$$

$$= 250 \text{ Lux}$$

$$\text{Luas Penerangan} = \frac{9.000}{250}$$

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

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

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

$$= 1,38 \text{ Titik Lampu} = 2 \text{ Titik Lampu}$$

$$\text{Jumlah Penerangan} = 4 \text{ m}^2 \times 215,26$$

$$\text{Lumens/m}^2$$

$$= 861,04 \text{ Lumens}$$

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

$$20 \text{ watt}$$

$$= \frac{861,04}{9.000} \times 20 \text{ Watt}$$

$$= 1,91 \text{ Watt}$$

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 untuk Kamar Mandi

$$= 0,73 \text{ kWh} \times 13$$

$$= 9,49 \text{ kWh}$$

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

4.9. Kebutuhan Listrik Untuk Penerangan Ruang fasilitas karyawan

No.	Ruangan Produksi	Luas Ruangan (m ²)	Jumlah Penerangan (Lms)	Penerangan Total (Watt)	Kebutuhan/Bulan (kWh)
1	Musholla	50	10.763	24,03	9,184

2	Poliklinik	50	10.763	24,03	9,184
3	Pos Satpam	50	10.763	24,03	9,184
4	13 Kamar Mandi	4	861,04	1,91	9,49
	Total				37,042

4.4.5.4.5. Penerangan Untuk Lingkungan Pabrik

Jenis Lampu : Lampu Mercury 250 watt

Jumlah Lumens : 21.000 Lumens

Sudut Sebaran Sinar : 4 sr

Tinggi Lampu : 7 meter

Total Luas : 400 m²

Syarat Penerangan : 10 Lumen/Ft² = 107,63 lumens/m²

$$\text{Intensitas Cahaya} = \frac{21.000}{4} = 5.250 \text{ lms}$$

$$\text{Kuat Penerangan} = \frac{5.250}{7^2} = 107,14 \text{ Lux}$$

$$\text{Luas Penerangan} = \frac{21.000}{107,14} = 196 \text{ m}^2$$

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

$$= \frac{400 \text{ m}^2}{196 \text{ m}^2}$$

$$= 2,04 \text{ Titik Lampu} = 2 \text{ Titik}$$

Lampu

$$\text{Jumlah Penerangan} = 400 \text{ m}^2 \times 107,63$$

Lumens/m²

$$= 43.052 \text{ Lumens}$$

$$\text{Pemakaian beban total} = \frac{\text{jumlah penerangan}}{\rho} \times 20$$

watt

$$= \frac{43.052}{21.000} \times 250 \text{ Watt}$$

$$= 515,523 \text{ Watt}$$

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

$$= 30 \text{ hari} \times 515,523 \text{ watt} \times 12 \text{ jam} \times 80 \%$$

$$= 148.470,624 \text{ Watt}$$

$$= 148,470 \text{ kWh}$$

Tabel 4.10. Kebutuhan Listrik/Tahun

No	Pemakaian Listrik Total	kWh/Tahun
1.	Mesin Produksi	96.313,7

2.	Alat Penunjang Produksi	80.696,2
3.	Proses Limbah	2.905
4.	Penerangan Ruang Produksi	3.526,776
5.	Penerangan Ruang Penunjang Produksi	1.981,178
6.	Penerangan Ruang Non Produksi	881,64
7.	Penerangan Ruang Fasilitas Karyawan	444,504
8.	Penerangan Lingkungan Pabrik	1.781,64
	Total	188.530,638

Biaya Listrik

Kebutuhan Listrik per tahun = 188.530,638 kWh

Daya Yang Dibutuhkan = Listrik 200 kVA

Total Biaya Untuk Kebutuhan Listrik =

1 KWH untuk daya diatas 200 Kva = Rp. 1.035,78 /kWh

= 188.539,638 kWh/Tahun x Rp. 1.035,78 /kWh

= Rp. 195.276.264,2 /Tahun

= Rp. 16.273.022,02 / Bulan

Biaya Beban/KVA/bulan = 40.000

= 40.000 x 200

= 8.000.000

Total Biaya Listrik = 16.273.022,02 + 8.000.000

= 24.273.022,02 / Bulan

= 291.276.264,2 /Tahun

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/Tahun
1.	Mesin Produksi	96.313,7
2.	Alat Penunjang Produksi	80.696,2
3.	Proses Limbah	2905
4.	Penerangan Ruang Produksi	3.526,776
5.	Penerangan Ruang Penunjang Produksi	1.981,178
6.	Penerangan Ruang Non Produksi	881,64
7.	Penerangan Ruang Fasilitas Karyawan	444,504
8.	Penerangan Lingkungan Pabrik	1.781,64
	Total	188.530,638

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

$$\begin{aligned} \text{Output} &= \frac{\text{Total Kebutuhan listrik/hari}}{85\%} \\ &= \frac{523,69 \text{ KW /hari}}{0,85} \\ &= 616,105 \text{ KW/hari} \end{aligned}$$

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

$$\text{Daya Input Generator} = \frac{\text{daya output generator}}{\text{Efisiensi}}$$

$$\begin{aligned} \text{Sehingga daya input generator sebesar} &= \\ &= \frac{616,105 \text{ KW/hari}}{0,85} \\ &= 724,829 \text{ KW/hari} \\ &= 30,203 \text{ KW/jam} \end{aligned}$$

$$\text{Apabila 1 kWh} = 860 \text{ Kcal, maka}$$

$$\begin{aligned} \text{Daya input Generator} &= 30,203 \text{ KW/jam} \times 860 \text{ Kcal} \\ &= 25.974,58 \text{ Kcal} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan Bahan Bakar dalam Kg/hari} &= \frac{\text{Daya Input Generator}}{\text{Nilai Pembakaran Solar}} \\ &= \frac{25.974,58 \text{ Kcal}}{8.700 \text{ Kcal/Kg}} \\ &= 2,985 \text{ Kg} \end{aligned}$$

Kebutuhan Bahan Bakar dalam 1/hari

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

$$= \frac{2,985 \text{ Kg}}{0,870 \text{ kg/l}}$$

$$= 3,43 \text{ Liter}$$

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

$$= 10 \text{ jam/bulan} \times 3,43 \text{ liter} = 34,3 \text{ Liter/bulan}$$

$$\text{Harga solar per liter} = \text{Rp. } 9.400$$

Total Biaya generator cadangan/bulan adalah

$$= \text{Rp. } 9.400 \times 34,3 \text{ Liter/bulan}$$

$$= \text{Rp. } 322.420 / \text{Bulan}$$

$$= \text{Rp. } 3.869.040 / \text{Tahun}$$

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.

Kebutuhan bahan bakar solar

$$= 2 \text{ buah} \times 15 \text{ liter/hari}$$

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

$$= 900 \text{ liter/Bulan}$$

Harga Solar Rp. 9400/Liter

$$= 900 \text{ liter} \times \text{Rp. } 9.400.-$$

= Rp. 8.460.000 ,- /Bulan

- b) Kebutuhan solar untuk bahan bakar mobil Box 25 liter/hari, dalam perusahaan terdapat 2 buah mobil Box

Kebutuhan bahan bakar Solar = 2 buah x 25 liter/hari
 = 50 liter/hari
 = 50 liter/hari x 30 hari
 = 1.500 liter/bulan
 Harga solar Rp.9400 /Liter = 1.500 liter x Rp.9400,-
 = Rp. 14.100.000,-

- c) Kebutuhan Solar Untuk bahan bakar forklift 10 liter/hari, dalam perusahaan terdapat 1 buah forklift

Kebutuhan bahan bakar solar = 1 buah x 10 liter/hari
 = 10 liter/hari
 = 10 liter/hari x 30 hari
 = 300 liter/bulan
 Harga solar Rp. 9400,- = 300 liter x Rp.9400,-
 = Rp. 2.820.000,-

Tabel 4.12. Kebutuhan Bahan Bakar Solar Untuk Transportasi

No	Jenis transportasi	Biaya/Bulan	Biaya/Tahun
1.	Mobil Kantor	Rp.8.460.000	Rp.101.520.000
2.	Mobil Box	Rp.14.100.000	Rp.169.200.000
3.	ForkLift	Rp. 2.820.000	Rp. 33.840.000
	Total		Rp.304.560.000,-

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 keberadaanya.

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

a. 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

b. 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

Organisasi perusahaan merupakan hal yang penting karena berhubungan dengan efektifitas dalam peningkatan kemampuan perusahaan dalam memproduksi dan mendistribusikan produk yang telah dihasilkan. Dengan adanya pengaturan organisasi perusahaan yang teratur dan baik maka akan tercipta sumber daya manusia yang baik pula.

4.5.1. Bentuk Hukum Badan Usaha

Dalam mendirikan suatu perusahaan yang dapat mencapai tujuan dari perusahaan itu secara terus – menerus, maka harus dipilih bentuk perusahaan apa yang harus didirikan agar tujuan itu tercapai. Bentuk – bentuk badan usaha yang ada dalam praktek di Indonesia, antara lain adalah :

1. Perusahaan Perorangan
2. Persekutuan dengan firma
3. Persekutuan Komanditer
4. Perseroan Terbatas
5. Koperasi
6. Perusahaan Negara
7. Perusahaan Daerah (Sutarto, 2002)

Bentuk badan usaha yang digunakan dalam Pabrik Indigo adalah Perseroan Terbatas (PT). Perseroan Terbatas merupakan badan hukum yang didirikan berdasarkan perjanjian, melakukan kegiatan usaha dengan modal dasar yang seluruhnya terbagi dalam saham, dan memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan dalam UU No. 1 tahun 1995 tentang Perseroan Terbatas (UUPT) dalam peraturan pelaksanaannya. Berikut adalah syarat – syarat pendirian Perseroan Terbatas (PT) :

1. Didirikan oleh dua perseorangan (badan hukum) atau lebih.
2. Didirikan dengan akta otentik yaitu di hadapan notaris.\

3. Modal dasar perseroan terendah adalah Rp 20.000.000,- atau 25% dari modal dasar.

Pemilihan bentuk badan usaha Perseroan Terbatas (PT) berdasarkan pertimbangan – pertimbangan berikut :

- a. Tiap kepala bagian secara langsung bertanggung jawab atas aktivitas yang dilakukan agar tujuan tercapai.
- b. Direktur memegang pimpinan tertinggi yang bertanggung jawab kepada Dewan Komisaris. Anggota Dewan Komisaris merupakan perwakilan dari pemegang saham yang dilengkapi dengan staff ahli yang memiliki tugas memberikan saran kepada Direktur.
- c. Staff ahli memudahkan pengambilan keputusan.
- d. Perwujudan “*The Right Man in The Right Place*” dapat dengan mudah dilaksanakan.

4.5.2. Struktur Organisasi Perusahaan

Menurut pendapat ahli, arti kata organisasi adalah kelompok orang yang secara sadar bekerjasama untuk mencapai tujuan bersama dengan menekankan wewenang dan tanggung jawab masing – masing. Berikut adalah tiga unsur utama dalam organisasi :

1. Adanya sekelompok orang.
2. Adanya hubungan dan pembagian tugas.

3. Adanya tujuan yang ingin dicapai.

Menurut pola hubungan kerja, serta lalu lintas wewenang dan tanggung jawab, maka bentuk – bentuk organisasi dapat dibedakan menjadi :

1. Bentuk organisasi garis
2. Bentuk organisasi fungsional
3. Bentuk organisasi garis dan staff
4. Bentuk organisasi fungsional dan staff

Struktur organisasi yang digunakan pada perusahaan adalah sistem organisasi garis dan staf dengan pertimbangan sebagai berikut :

- a. Dapat digunakan untuk organisasi yang cukup besar dengan produksi terus menerus dan secara masal.
- b. Disiplin kerja lebih baik karena terdapat satu kesatuan pimpinan dan perintah.
- c. Direktur memegang pimpinan tertinggi yang bertanggung jawab kepada Dewan Komisaris. Anggota Dewan Komisaris merupakan perwakilan dari pemegang saham yang dilengkapi dengan staff ahli yang memiliki tugas memberikan saran kepada Direktur.
- d. Staff ahli memudahkan pengambilan keputusan.
- e. Perwujudan “*The Right Man in The Right Place*” dapat dengan mudah dilaksanakan.

4.5.3. Tugas dan Wewenang

4.5.3.1 Pemegang Saham

Pemegang saham merupakan pemilik perusahaan yang terdiri dari beberapa orang yang mengumpulkan modal untuk kepentingan pendirian dan berjalannya operasi perusahaan. Kekuasaan tertinggi pada perusahaan yang mempunyai bentuk perseroan terbatas terletak pada rapat umum pemegang saham. Berikut adalah tujuan dari rapat umum pemegang saham :

1. Mengangkat dan memberhentikan Dewan Komisaris
2. Mengangkat dan memberhentikan direktur
3. Mengesahkan hasil-hasil usaha serta neraca perhitungan untung rugi tahunan dari perusahaan.

4.5.3.2 Dewan Komisaris

Dewan komisaris bertugas untuk melaksanakan perintah dari para pemilik saham, sehingga dewan komisaris akan bertanggung jawab terhadap pemilik saham.

Berikut adalah tugas dari dewan komisaris :

- 1) Menilai dan menyetujui rencana direksi tentang kebijakan umum, target laba perusahaan, alokasi sumber – sumber dana, dan pengarahan target pemasaran.
- 2) Mengawasi kinerja dari direktur.

4.5.3.3 Direktur Utama

Direktur utama memiliki pimpinan tertinggi dalam perusahaan dan bertanggung jawab sepenuhnya dalam perkembangan perusahaan. Direktur Utama bertanggung jawab kepada Dewan Komisaris atas segala tindakan dan kebijaksanaan yang dilakukan sebagai pimpinan perusahaan. Direktur Utama membawahi Direktur Produksi dan Teknik, serta Direktur Keuangan dan Umum. Berikut adalah direktur – direktur yang membawahi direktur utama :

1. Direktur Teknik dan Produksi

Tugas Direktur Teknik dan Produksi memiliki tugas dalam memimpin pelaksanaan kegiatan pabrik yang berhubungan dengan bidang produksi dan operasi, teknik, pengembangan, pemeliharaan peralatan, pengadaan, dan laboratorium.

2. Direktur Keuangan dan Umum

Direktur Keuangan dan Umum memiliki tugas bertanggung jawab terhadap masalah-masalah yang berhubungan dengan administrasi, personalia, keuangan, pemasaran, humas, keamanan, dan keselamatan kerja.

4.5.3.4 Kepala Bagian

Kepala bagian memiliki tugas mengkoordinir, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai kebijakan pimpinan perusahaan. Kepala bagian juga bertindak sebagai staff direktur. Kepala bagian

bertanggung jawab kepada direktur teknik dan produksi atau direktur. Berikut adalah perincian kepala bagian dan tugasnya :

1. Kepala Bagian Proses dan Utilitas

Kepala bagian proses dan utilitas memiliki tugas mengkoordinasikan kegiatan pabrik dalam bidang proses, penyediaan bahan baku, dan utilitas.

2. Kepala Bagian Pemeliharaan, Listrik dan Instrument

Kepala bagian pemeliharaan, listrik, dan instrument memiliki tanggung jawab terhadap kegiatan pemeliharaan dan fasilitas penunjang kegiatan produksi

3. Kepala Bagian Penelitian, Pengembangan, dan Pengendalian Mutu

Kepala bagian penelitian, pengembangan, dan pengendalian mutu bertugas untuk mengkoordinasikan kegiatan yang berhubungan dengan penelitian, pengembangan perusahaan, dan pengawasan mutu.

4. Kepala Bagian Keuangan dan Pemasaran

Kepala bagian keuangan dan pemasaran bertugas untuk mengkoordinasikan kegiatan pemasaran, pengadaan barang, serta pembukuan keuangan.

5. Kepala Bagian Administrasi

Kepala bagian administrasi memiliki tanggung jawab terhadap kegiatan yang berhubungan dengan tata usaha, personalia dan rumah tangga perusahaan.

6. Kepala Bagian Humas dan Keamanan

Kepala bagian humas dan keamanan memiliki tanggung jawab terhadap kegiatan yang berhubungan antar perusahaan dan masyarakat serta menjaga keamanan perusahaan.

7. Kepala Bagian Kesehatan Keselamatan Kerja dan Lingkungan

Kepala bagian kesehatan keselamatan kerja dan lingkungan memiliki tanggung jawab terhadap keamanan pabrik dan kesehatan dan keselamatan kerja karyawan.

4.5.3.5 Kepala Seksi

Kepala seksi memiliki tugas melaksanakan pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan peraturan Kepala Bagian masing-masing. Setiap kepala seksi memiliki tanggung jawab terhadap kepala bagian masing-masing sesuai dengan seksinya. Berikut adalah perincian kepala bagian dan tugasnya

1. Kepala Seksi Proses

Kepala seksi proses bertugas memimpin secara langsung dan memantau kelancaran proses produksi.

2. Kepala Seksi Bahan Baku dan Produk

Kepala seksi bahan baku dan produk memiliki tanggung jawab terhadap penyediaan bahan baku, menjaga kemurnian bahan baku, serta mengontrol produk yang dihasilkan.

3. Kepala Seksi Utilitas

Kepala seksi utilitas memiliki tanggung jawab terhadap penyediaan air, bahan bakar, *steam*, udara tekan untuk proses dan instrumentasi.

4. Kepala Seksi Pemeliharaan dan Bengkel

Kepala seksi pemeliharaan dan bengkel bertanggung jawab atas kegiatan perawatan, penggantian alat-alat serta fasilitas pendukungnya.

5. Kepala Seksi Listrik dan Instrumentasi

Kepala seksi listrik dan instrumentasi memiliki tanggung jawab terhadap penyediaan listrik serta kelancaran alat-alat instrumentasi

6. Kepala Seksi Laboratorium dan Pengendalian Mutu

Kepala seksi laboratorium dan pengendalian mutu memiliki tugas melakukan pengendalian mutu untuk bahan baku, bahan pembantu, produk dan limbah.

7. Kepala Seksi Keuangan

Kepala seksi keuangan memiliki tanggung jawab terhadap pembukuan serta hal-hal yang berkaitan dengan keuangan perusahaan.

8. Kepala Seksi Pemasaran

Kepala seksi pemasaran mengkoordinasikan kegiatan pemasaran produk dan pengadaan bahan baku pabrik.

9. Kepala Seksi Tata Usaha

Kepala seksi tata usaha memiliki tanggung jawab terhadap kegiatan yang berhubungan dengan rumah tangga perusahaan dan tata usaha kantor.

10. Kepala Seksi Personalia

Kepala seksi personalia memiliki tugas mengkoordinasikan kegiatan yang berhubungan dengan kepegawaian.

11. Kepala Seksi Keamanan

Kepala seksi keamanan memiliki tugas mengawasi masalah keamanan perusahaan.

12. Kepala Seksi Kesehatan dan Keselamatan Kerja

Kepala seksi kesehatan dan keselamatan kerja memiliki tugas mengatur dan mengawasi kesehatan karyawan dan keluarga, serta menangani masalah keselamatan kerja di perusahaan.

13. Kepala Seksi Unit Pengolahan Limbah

Kepala seksi unit pengolahan limbah bertanggung jawab terhadap limbah pabrik agar sesuai dengan baku mutu limbah.

4.5.4 Pembagian Jam Kerja

Pabrik Indigofera beroperasi 350 hari selama satu tahun dalam 24 jam per hari. Sisa hari yang bukan merupakan hari libur digunakan untuk perbaikan, perawatan atau *shut down*. Pembagian jam kerja karyawan digolongkan menjadi dua golongan, yaitu :

- a. Pegawai non shift yang bekerja selama 8 jam dalam seminggu dengan total kerja 40 jam per minggu. Sedangkan hari minggu dan hari besar libur. Pegawai non shift termasuk karyawan tidak langsung menangani operasi pabrik yaitu direktur, kepala departemen, kepala divisi, karyawan kantor atau administrasi, dan divisi-divisi di bawah bertanggung jawan non teknik atau yang bekerja di pabrik dengan jenis pekerjaan tidak kontinu. Berikut adalah ketentuan jam kerja pegawai non shift:

Senin- Kamis : 07.00 - 16.00 (istirahat 12.00 – 13.00)

Jum'at : 07:00 – 16:00 (istirahat 11:00 – 13:00)

Sabtu : 07:00 – 12:00

Minggu : Libur, termasuk hari libur nasional

- b. Pegawai shift bekerja 24 jam perhari yang terbagi dalam 3 shift. Karyawan shift adalah karyawan yang langsung menangani proses operasi pabrik yaitu kepala shift, operator, karyawan-karyawan shift, gudang serta keamanan dan keselamatan kerja. Berikut adalah ketentuan jam kerja pegawai shift sebagai berikut :

Shift I : 08.00 - 16.00

Shift II : 16.00 - 24.00

Shift III : 24.00- 08.00

Jadwal kerja terbagi menjadi empat minggu dan empat kelompok. Setiap kelompok kerja mendapatkan libur satu kali dari tiga kali shift. Berikut adalah jadwal kerja karyawan shift:

Tabel 4.13. Jadwal kerja karyawan shift

Regu	Hari											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	III	III	III	-	I	I	I	II	II	II	-	-
B	-	I	I	I	II	II	II	-	-	III	III	III
C	I	II	II	II	-	-	III	III	III	-	I	I
D	II	-	-	III	III	III	-	I	I	I	II	II

4.5.5 Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan, dan Gaji

4.5.5.1 Penggolongan Jabatan

Tabel 4.14 Penggolongan jabatan

No	Spesifikasi Jabatan	Pendidikan	Jumlah
1.	Direktur Utama	S1-S2, Ekonomi pengalaman min 2 tahun	1
2.	Manager Produksi	S1-S2, Kimia/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 Teknik Kimia	1
7.	Karyawan Kantor	D3	6
8.	Maintenance	D3-S1 Mesin	3
9.	Laboran	D3-S1 Teknik Kimia	4
10.	Perawat	D3 Perawat	2
11.	Operator	SMK Teknologi Industri	12
12.	Gudang Bahan Baku	SMK Tekniologi Industri	3
13.	Gudang Produk	SMK	2
14.	Satpam	Diklat Keamanan	3
15.	Sopir	Minimal SLTA	2
16.	Cleaning Service	Minimal SLTP	3
17.	Kantin	Minimal SLTP	2
18.	Tukang Kebun	Minimal SLTP	2
	Total		50

4.5.5.2 Sistem Gaji Pegawai

Sistem pembagian gaji pada perusahaan terbagi menjadi 3 jenis yaitu:

- a. Gaji Bulanan

Tabel.4.15. Daftar Gaji Karyawan

No	Spesifikasi Jabatan	Jumlah	Gaji/Bulan/Orang	Total/Gaji/Tahun
1.	Direktur Utama	1	Rp. 10.000.000,-	Rp. 120.000.000,-
2.	Manajer Produksi	1	Rp. 5.500.000,-	Rp. 66.000.000,-
3.	Manajer Keuangan	1	Rp. 5.500.000,-	Rp. 66.000.000,-
4.	Manajer Pemasaran	1	Rp. 4.500.000,-	Rp. 54.000.000,-
5.	Manajer Personalia	1	Rp. 4.500.000,-	Rp. 54.000.000,-
6.	Kepala Shift	1	Rp. 2.500.000,-	Rp. 30.000.000,-
7.	Karyawan Kantor	6	Rp. 2.000.000,-	Rp. 144.000.000,-
8.	Maintenance	3	Rp. 2.000.000,-	Rp. 72.000.000,-
9.	Laboran	4	Rp. 2.000.000,-	Rp. 96.000.000,-
10.	Perawat	2	Rp. 1.800.000,-	Rp. 43.200.000,-
11.	Operator	12	Rp. 1.800.000,-	Rp. 259.200.000,-
12.	Gudang Bahan Baku	3	Rp. 1.800.000,-	Rp. 64.800.000,-
13.	Gudang Produk	2	Rp. 1.800.000,-	Rp. 43.200.000,-
14.	Satpam	3	Rp. 2.000.000,-	Rp. 72.000.000,-
15.	Sopir	2	Rp. 1.800.000,-	Rp. 43.200.000,-
16.	Cleaning Service	3	Rp. 1.200.000,-	Rp. 43.200.000,-
17.	Kantin	2	Rp. 1.000.000,-	Rp. 24.000.000,-

18.	Tukang Kebun	2	Rp. 1.000.000,-	Rp. 24.000.000,-
	Total	50		Rp. 1.318.800.000,-

Gaji yang diberikan kepada pegawai tetap dengan jumlah sesuai peraturan perusahaan.

a. Gaji Harian

Gaji yang diberikan kepada karyawan tidak tetap atau buruh harian.

b. Gaji lembur

Gaji yang diberikan kepada karyawan yang bekerja melebihi jam kerja pokok

4.5.6. Kesejahteraan Karyawan

Untuk memotifasi karyawan agar kegiatan yang ada diperusahaan dapat berjalan dengan lancar , maka karyawan perusahaan harus terjamin kesejahteraanya, 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 memberikan 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 kepada 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.

- Cuti Hamil

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

4.5.7. Kesehatan dan Keselamatan Kerja

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 Desain
 - 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 (m ²)	Harga/Satuan (m ²)	Total Harga
1.	Tanah	3200	Rp.500.000	Rp.1.600.000.000,-

2.	Bangunan	2800	Rp. 750.000,-	Rp. 2.100.000.000,-
3.	Jalan + Taman	400	Rp. 300.000,-	Rp. 120.000.000,-
4.	IPAL	300	Rp. 200.000,-	Rp. 60.000.000,-
	Total			Rp. 3.880.000.000,-

2. Peralatan Produksi

Tabel 4.17. Harga mesin-mesin produksi

No.	Keterangan	Jumlah Unit	Harga/Unit (Rp)	Total
1.	Tangki Penampungan Air	1 unit	Rp. 50.000.000,-	Rp. 50.000.000,-
2.	Root Chopper	1 unit	Rp. 100.000.000,-	Rp. 100.000.000,-
3.	Belt Conveyor	1 unit	Rp. 200.000.000,-	Rp. 200.000.000,-
4.	Tangki fermentasi	3 unit	Rp. 50.000.000,-	Rp. 150.000.000,-
5.	Filter	1 unit	Rp. 250.000.000,-	Rp. 250.000.000,-

6.	Tangki pengendapan	1 unit	Rp. 50.000.000,-	Rp. 50.000.000,-
7.	Mesin Powder	1 unit	Rp. 150.000.000,-	Rp. 150.000.000,-
8.	Mesin Packing	1 unit	Rp. 50.000.000,-	Rp. 50.000.000,-
	Total			Rp. 1.000.000.000,-

3. Transportasi

Tabel. 4.18. Harga Alat Transportasi

No.	Keterangan	Jumlah (unit)	Harga/Alat	Total
1.	Mobil Dinas	2	Rp. 150.000.000,-	Rp.300.000.000,-
2.	Mobil Box	2	Rp. 140.000.000,-	Rp. 280.000.000,-
3.	Forklift	1	Rp. 50.000.000,-	Rp. 50.000.000,-
4.	Kereta dorong	4	Rp. 500.000,-	Rp. 2.000.000,-
	Total			Rp. 632.000.000,-

4. Utilitas

Tabel 4.19. Biaya Utilitas dan Mesin Pembantu

No	Keterangan	Jumlah	Harga/alat (Rp)	Total
1.	Tangki air utilitas	1	Rp. 8.000.000,-	Rp. 8.000.000,-
2.	Pompa Air	1	Rp. 1.000.000,-	Rp. 1.000.000,-
3.	Pompa Air Kapur	1	Rp. 500.000,-	Rp. 500.000,-
4.	Mixer untuk Proses Limbah	1	Rp. 500.000,-	Rp. 500.000,-
5.	Pompa untuk Proses Limbah	2	Rp. 600.000,-	Rp. 1.200.000,-
6.	Generator	1	Rp. 100.000.000,-	Rp.100.000.000,-
7.	Lampu TL	48	Rp. 40.000,-	Rp. 1.920.000,-
8.	Lampu Mercury 250 watt	12	Rp. 250.000,-	Rp. 3.000.000,-
9.	Hydran	10	Rp. 4.000.000,-	Rp. 40.000.000,-
10.	AC	4	Rp. 4.000.000,-	Rp. 16.000.000,-
11.	Kipas Angin	14	Rp. 200.000,-	Rp. 2.800.000,-
12.	Peralatan Laboratorium	1	Rp. 350.000.000,-	Rp. 350.000.000,-
	Total			Rp. 434.420.000,-

5. Inventaris

Tabel. 4.20. Biaya Inventaris

No	Keterangan	Jumlah (Unit/Paket)	Harga/Alat (Rp)	Total (Rp)
1.	Komputer dan Printer	7	Rp. 5.000.000,-	Rp. 35.000.000,-
2.	Peralatan Tulis	1	Rp. 1.500.000,-	Rp. 1.500.000,-
3.	Perlengkapan Satpam	1	Rp. 3.000.000,-	Rp. 3.000.000,-
4.	Perlengkapan Dapur	1	Rp. 15.000.000,-	Rp. 15.000.000,-
5.	Mebel	1	Rp.25.000.000,-	Rp. 25.000.000,-
6.	Peralatan Poliklinik	1	Rp. 10.000.000,-	Rp. 10.000.000,-
	Total			Rp. 89.500.000,-

6. Instalasi dan Pemasangan

Tabel 4.21. Biaya Instalasi dan Pemasangan

No.	Keterangan	Total
1.	Pemasangan Instalasi Listrik	Rp. 50.000.000,-
2.	Pemasangan Instalasi Air Serta Pipa	Rp. 10.000.000,-
3.	Pemasangan Instalasi Telepon	Rp. 7.500.000,-
4.	Pemasangan Instalasi Limbah	Rp. 10.000.000,-
5.	Pemasangan Instalasi Internet	Rp. 5.000.000,-
	Total	Rp. 82.500.000,-

7. Notaris dan Perijinan = Rp. 50.000.000,-
8. Training Karyawan = Rp. 10.000.000,-
9. Pembentukan Plasma Pir = Rp. 200.000.000,-

Tabel 4.22. Rekapitulasi Modal Tetap

No.	Jenis Modal Tetap	Jumlah (Rp)
1.	Tanah dan Bangunan	Rp. 3.880.000.000,-
2.	Mesin-Mesin Produksi	Rp. 1.000.000.000,-
3.	Transportasi	Rp. 632.000.000,-
4.	Utilitas	RP. 434.420.000,-
5.	Inventaris	Rp. 89.500.000,-
6.	Instalasi dan Pemasangan	Rp. 82.500.000,-

7.	Notaris dan Perijinan	Rp. 50.000.000,-
8.	Training Karyawan	Rp. 10.000.000,-
9.	Pembentukan Plasma PIR	Rp. 200.000.000,-
	Total	Rp. 6.378.420.000,-

4.6.2. Modal Kerja

4.6.2.1. Bahan Baku

a). Bahan Baku

Diketahui :

Kebutuhan Bahan Baku Dalam 1 hari = 2.611,517 kg

Satu Tahun Hari Kerja = 350 Hari

Total Kebutuhan = 914.030,95 kg/Tahun

Untuk harga/ kilogram bahan baku sebesar = 4000/kg sehingga biaya yang dikeluarkan untuk 1 tahun

= 4000,- /kg x 914.030,95 kg/Tahun

= Rp. 3.656.123.800,-

b). Biaya Bahan Baku Zat Kimia

Tabel.4.23. Biaya Bahan Baku Zat Kimia

Nama Bahan Baku	Bahan Baku (kg/Tahun)	Harga/Kg	Jumlah (Rp)
Kapur	57.145,2	5000	Rp.285.726.000,-
Total			Rp.285.726.000,-

$$\begin{aligned}
 \text{Total biaya bahan Baku} &= \text{Bahan Baku Daun} + \text{Bahan Kimia} \\
 &= \text{Rp.3.656.123.000,-} + \text{285.726.000,-} \\
 &= \text{Rp.3.941.849.800,-}
 \end{aligned}$$

4.6.2.2. Biaya Listrik, Bahan Bakar

Tabel. 4.24. Biaya Listrik dan Bahan Bakar

Total Biaya Listrik	Rp. 291.276.264,2
Total Biaya Bahan Bakar Generator Cadangan	Rp. 3.869.040,-
Total Biaya Bahan Bakar Solar Untuk Transportasi	Rp. 304.560.000,-
Total	Rp. 599.705.304,2

4.6.2.3. Biaya Tidak Terduga

$$\begin{aligned}
 &= 1 \% (\text{Bahan Baku} + \text{Gaji Karyawan} + \text{Utilitas}) \\
 &= 1 \% (\text{Rp. 3.941.849.800,-} + \text{1.318.800.000,-} + \text{434.420.000})
 \end{aligned}$$

$$= 1 \% \times 5.695.069.800,-$$

$$= \text{Rp. } 56.950.698,-$$

Tabel 4.25. Modal Kerja

No.	Jenis Modal Kerja	Jumlah /Tahun
1.	Bahan Baku	Rp. 3.941.849.800,-
2.	Gaji Karyawan	Rp. 1.318.800.000,-
3.	Listrik dan Bahan Bakar	Rp. 599.705.304,2,-
4.	Biaya Tak Terduga	Rp. 56.950.698,-
	Total	Rp. 5.917.305.802,-

4.6.2.5. Total Modal Perusahaan

$$= \text{Modal Tetap} + \text{Modal Kerja}$$

$$= \text{Rp. } 6.378.420.000,- + \text{Rp. } 5.917.305.802,-$$

$$= \text{Rp. } 12.295.725.802,-$$

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 pinkaman 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 :

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

Dimana ;

P = Total Pinjaman

= 40 %

I = Suku Bunga (15%)

N = Lama Pinjaman 10 Tahun

A = Besarnya uang yang dibayar setiap periode

= Total pinjaman (Modal Tetap + Modal Kerja)

= 40 % (Rp.6.378.420.000,- + Rp. 5.917.305.802,-)

= Rp. 4.918.290.321,-

$$A = \text{Rp. } 4.918.290.321,- \times \frac{0,15 (1+0,15)^{10}}{(1+0,15)^{10} - 1}$$

= Rp. 979.723.431,9 ,-

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 Asset
 S = Nilai Akhir Dari Asset
 N = Umur

Tabel 4.26. Rekapitulassi Nilai Depresiasi

N0.	Aset	P (Rp)	%	S (Rp)	N	D (Rp)
1.	Bangunan	3.880.000.000	10	388.000.000	20	174.600.000
2.	Mesin- Mesin Produksi	1.000.000.000	20	200.000.000,-	5	160.000.000,-
3.	Utilitas dan Mesin Pembantu	434.420.000,-	10	43.442.000,-	5	78.195.600,-
4.	Instalasi dan Pemasangan	82.500.000,-	10	8.250.000,-	10	7.425.000,-

5.	Transportasi	632.000.000,-	20	126.400.000,-	5	101.120.000,-
6.	Inventaris	89.500.000,-	5	4.475.000,-	5	17.005.000,-
	Jumlah					538.345.600,-

4.6.2.9. Biaya Pemeliharaan

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

Nilai biaya pemeliharaan aset perusahaan seperti yang terlihat pada tabel 4.27.

Tabel 4.27. Biaya pemeliharaan aset-aset perusahaan

No	Asset	Nilai	Biaya Pemeliharaan
1.	Bangunan	Rp. 3.880.000.000,-	Rp. 97.000.000,-
2.	Mesin-mesin produksi	Rp. 1000.000.000,-	Rp. 25.000.000,-
3.	Utilitas dan Mesin Pembantu	Rp. 434.420.000,-	Rp. 10.860.000,-
4.	Instalasi dan pemasangan	Rp. 82.500.000,-	Rp. 2.062.500,-
5.	Transportasi	Rp. 632.000.000,-	Rp. 15.800.000,-
6.	Inventaris	Rp. 89.500.000,-	Rp. 2.237.500,-
	Jumlah		Rp. 152.960.000,-

4.6.2.10. Biaya Asuransi

Biaya Asuransi yang dibebankan adalah 0,7 % dari nilai asset yang ada. Biaya Asuransi yang harus dibayar tertuang pada tabel 4.28.

Tabel 4.28. Biaya Asuransi

No	Asset	Nilai	Biaya Asuransi
1.	Bangunan	Rp.3.880.000.000,-	Rp.27.160.000,-
2.	Mesin-mesin Produksi	Rp. 1.000.000.000,-	Rp.7.000.000,-
3.	Utilitas dan mesin Pembantu	Rp.434.420.000	Rp. 3.040.940,-
4.	Instalasi dan pemasangan	Rp.82.500.000,-	Rp. 577.500,-
5.	Transportasi	Rp.632.000.000,-	Rp. 4.424.000,-
6.	Inventaris	Rp. 89.500.000	Rp. 626.000,-
	Jumlah		Rp. 42.828.440,-

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 1.318.800.000,-

= Rp. 316.512,-

Jaminan Kematian (JK) 0,3 %

= 0,3 % x gaji karyawan

= 0,3 x 1.318.800.000,-

= Rp. 3.956.400,-

Jaminan Hari tua (JHT) 3,70 %

= 3,70 % x Gaji Karyawan

= 3,70 % x Rp. 1.318.800.000,-

= Rp. 4.879.560,-

Jaminan pemeliharaan Kesehatan (JPK) 3,0 %

= 3,0 x Gaji karyawan

= 3,0 x Rp. 1.318.800.000,-

= Rp. 3.956.400,-

Tabel 4.29. Biaya Jamsostek

Jaminan Kecelakaan Kerja	Rp. 316.512,-
Jaminan Kematian	Rp. 3.956.400,-
Jaminan Hari Tua	Rp.4.879.560,-
Jaminan Pemeliharaan Kesehatan	Rp.3.956.400,-
Total	Rp. 13.108.872,-

4.6.2.12. Biaya Telepon

Biaya Telpon

= Rp. 1.500.000,- 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

= (Tanah dan Bangunan) x 10 %

= Rp.3.880.000.000,- x 10 %

= Rp. 388.000.000,-

4.6.2.14. Kesejahteraan Karyawan

Tabel 4.30. Biaya Kesejahteraan Karyawan

No	Jenis	Jumlah Karyawan	Biaya/karyawan	Hari	Jumlah
1.	Uang Makan	50	Rp. 10.000,-	350	Rp. 175.000.000,-
2.	Seragam	50	Rp. 90.000,-	1	Rp. 4.500.000,-
3.	Tunjangan Hari Raya	50	Rp. 2.000.000,-	1	Rp. 100.000.000,-

4.	Jamsostek				Rp. 13.108.872,-
	Jumlah				Rp. 292.608.872,-

4.6.2.15. Biaya Administrasi

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya administrasi} &= 0,5 \% \times \text{modal tetap} \\
 &= 0,5 \% \times 6.378.420.000,- \\
 &= \text{Rp. } 31.892.100,-
 \end{aligned}$$

Tabel 4.31. Rekapitulasi Biaya Overhead

No	Evaluasi Ekonomi	Jumlah
1,	Depresiasi	Rp. 538.345.600,-
2.	Pembayaran Pinjaman	Rp. 977.913.576,6,-
3.	Biaya Pemeliharaan	Rp. 152.960.000,-
4.	Biaya Asuransi	Rp. 42.828.440,-
5.	Biaya Telepon	Rp. 18.000.000,-
6.	Kesejahteraan Karyawan	Rp. 292.608.872,-
7.	Pajak	Rp. 388.000.000
8.	Biaya Administrasi	Rp. 31.892.100,-
	Total	Rp. 2.442.548.589,-

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 4.32. Biaya Tetap

No	Evaluasi Ekonomi	Jumlah
1.	Depresiasi	Rp. 538.345.600,-
2.	Pembayaran Pinjaman	Rp. 977.913.576,6-
3.	Biaya Pemeliharaan	Rp. 152.960.000,-
4.	Biaya Asuransi	Rp. 42.828.440,-
5.	Biaya Telpon	Rp. 18.000.000,-
6.	Kesejahteraan Karyawan	Rp. 292.608.872,-
7.	Pajak	Rp. 388.000.000,-
8.	Biaya Administrasi	Rp. 31.892.100,-
9.	Gaji Karyawan	Rp. 1.318.800.000,-
	Total	Rp. 3.761.348.589,-

4.7.1.2. Variable Cost (VC) = Biaya Tidak Tetap

Merupakan biaya yang besarnya cenderung berubah sebanding dengan kapasitas produksi. Biaya variable terdiri dari Biaya Listrik, Bahan Baku, Zat Pembantu dan biaya Pengemasan Produk. Rincian Perhitungan biaya variable disajikan sebagai berikut :

a) Biaya Bahan Baku

Modal Kerja yang dikeluarkan untuk biaya pembelian bahan baku direkap pada tabel 4.33 berikut:

Tabel 4.33. Rincian Biaya Bahan Baku.

Bahan Baku	Harga/Kg (Rp)	Kebutuhan per tahun (Kg)	Jumlah Biaya Per tahun (Rp)
Daun	4.000	914.030,95	Rp. 3.656.123.800,-
Total			Rp. 3.656.123.800,-

b) Biaya Zat Pembantu

Tabel.4.34. Rincian Biaya Zat Pembantu

Bahan Baku	Harga/Kg (Rp)	Kebutuhan Per Tahun (kg)	Jumlah biaya Per tahun (Rp)
Kapur (CaO)	5.000	57.145,214	Rp. 285.726.070,-
			Rp. 285.726.070,-

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 :

- Plastik Amonium

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 :

$$= 300 \text{ plastik/hari} \times 350 \text{ hari/tahun} \times$$

$$\text{Rp. 500,-/hari}$$

$$= 52.500.000,-$$

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 4.35. Rincian Biaya Energi (Listrik dan bahan bakar)

Items	Biaya (Rp)
-------	-------------

Total Biaya listrik PLN dan Bahan Bakar	Rp. 599.705.304,2,-
Total	Rp. 599.705.304,2,-

Rekapitulasi biaya tidak tetap (variable cost) pada kapasitas produksi 100 % ini direkap pada tabel 4.36. berikut :

Tabel 4.36. Rincian Biaya Tidak Tetap

Item Variable Cost	Biaya (Rp)
Bahan Baku Utama	Rp. 3.656.123.800,-
Bahan Pembantu	Rp. 285.726.070,-
Pengemasan Produk	Rp. 105.000.000,-
Energi (Listrik dan bahan bakar)	Rp. 599.705.304,-
Biaya Tak terduga	Rp. 56.950.698,-
Total biaya Tidak Tetap	Rp. 4.703.505.872,-

$$\begin{aligned} \text{Total Cost} &= 3.761.348.589,- + 4.703.505.872,- \\ &= \text{Rp. } 8.464.854.461,- \end{aligned}$$

4.7.1.3. Harga Zat Warna per Kg

$$\text{Produksi/Tahun} = 50.000 \text{ kg/tahun}$$

$$\text{Biaya Tetap/kg} = \frac{\text{Fixed Cost}}{\text{Produksi per tahun}}$$

$$= \frac{Rp.3.761.348.589,-}{50.000,-}$$

$$= Rp.75.226,97 / Kg$$

Biaya Tidak Tetap/Kg

$$= \frac{\text{Variable Cost}}{\text{Produksi Per Tahun}}$$

$$= \frac{Rp.4.703.505.872,-}{50.000}$$

$$= Rp. 94.070,12,-$$

Harga pokok/kg

$$= \text{Biaya tetap/kg} + \text{biaya tidak tetap/kg}$$

$$= Rp. 75.226,97,- + Rp. 94.070,12,-$$

$$= Rp. 169.297,09 /kg$$

Keuntungan Pabrik

$$= 25 \% \times \text{Harga Pokok}$$

$$= 25 \% \times Rp. 169.297,09 ,-$$

$$= Rp. 42.324,27,-/kg$$

Harga pokok + Keuntungan

$$= Rp. 169.297,09 + Rp. 42.324,27$$

$$= Rp. 211.621,36,-$$

Pajak Penjualan

$$= 10 \% \times (\text{Harga pokok} + \text{Laba})$$

$$= 10 \% \times Rp. 211.621,36,-$$

$$= \text{Rp. } 21.162,136,-$$

$$\text{Harga jual Zat warna/kg} = (\text{ Harga pokok} + \text{Laba}) + \text{Pajak}$$

$$= \text{Rp. } 211.621,36- + \text{Rp. } 21.162,136-$$

$$= \text{Rp. } 232.783,496,-$$

Harga jual zat warna powder yang didapat lebih murah jika dibandingkan dengan harga jual yang ada dipasaran, yaitu berkisar 40 dollar US per kilogramnya.

4.7.2. Analisa Kelayakan

Analisa kelayakan dimastuskan untuk mengetahui standar atas kelayakan didirikanya 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.

$$= \text{harga jual zat warna powder/kg} \times \text{kapasitas produksi/tahun}$$

$$= \text{Rp. } 232.783,496 \times 50.000 \text{ kg}$$

$$= \text{Rp. } 11.639.174.800,-$$

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 Expencc

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

$$= 3 \% \times SA$$

$$= 0,03 \times SA$$

$$= 0,03 \times \text{Rp. } 11.639.174.800$$

$$= \text{Rp. } 349.175.244,-$$

b) Research

$$= 2 \% \times SA$$

$$= 0,02 \times \text{Rp. } 11.639.174.800,-$$

$$= \text{Rp. } 232.783.496,-$$

c) Gaji dan kesejahteraan karyawan

$$= \text{Rp. } 1.318.800.000,- + \text{Rp. } 292.608.872,-$$

$$= \text{Rp. } 1.611.408.872,-$$

d) Pemeliharaan dan perbaikan

$$= \text{Rp. } 152.960.000,-$$

e) Administrasi

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

$$= 2 \% \times SA$$

$$= 0,02 \times \text{Rp.}11.639.174.800,-$$

$$= \text{Rp.} 232.783.496,-$$

f) Perlengkapan Kantor

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

$$\text{Total regulated annual (Ra) } = \text{Rp.} 2.689.611.108,-$$

4.7.2.3. Variable Annual (Va)

Merupakan biaya rutin per tahu yang dikeluarkan perusahaan, dan nilai anggaran tersebut dapat berubah setiap tahunnya, biaya – biaya tersebut direkap pada tabel berikut :

Tabel 4.37. Rekapitulasi Biaya Variable Annual

Items	Biaya (Rp)
Bahan Baku Utama	Rp. 3.656.123.800,-
Bahan Pembantu	Rp. 285.726.070,-
Pengemasan Produk	Rp. 105.000.000,-
Energi (Listrik & bahan bakar)	Rp. 599.705.304,2,-
Biaya Tak Terduga	Rp. 56.950.698,-

Total biaya variable annual	Rp. 4.703.505.872,-
-----------------------------	---------------------

4.7.2.4. Fixed Expance (Fa)

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

Biaya-biaya tersebut antara lain :

a) Depresiasi	= Rp. 538.345.600,-
b) Asuransi	= Rp. 42.828.440,-
c) Angsuran Pinjaman	= Rp. 979.723.431,9,-
Total	= Rp. 1.560.897.472,-

4.7.2.5. Break Even 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

$$\begin{aligned} \text{BEP} &= \text{Biaya tak tetap /kg} + \frac{\text{Total biaya tetap}}{\text{Total produksi per tahun}} \\ &= \text{Rp. } 94.070,12 + \frac{\text{Rp.}3.761.348.589}{50.000} \end{aligned}$$

$$= \text{Rp. } 93.615,83 + \text{Rp. } 75.226,97$$

$$= \text{Rp } 168.842,8$$

2) Presentase titik pulang pokok

$$\begin{aligned} \text{BEP} &= \frac{Fa + 0,3 Ra}{(sa - va) - (0,7Ra)} \times 100 \% \\ &= \frac{1.560.897.472 + (0,3 \times \text{Rp.} 2.689.611.108)}{(11.639.174.800 - 4.703.505.872) - (0,7 \times 2.689.611.108)} \times 100 \% \\ &= 46,86 \% \end{aligned}$$

3) Titik Pulang Pokok Jumlah Produksi

$$\begin{aligned} \text{BEP} &= 46,86 \% \times \text{Kapasitas Produksi} \\ &= 46,86 \% \times 50.000 \\ &= 23.430 \text{ kg} \end{aligned}$$

4.7.2.6. Analisa Shut Down Point (SDP)

Merupakan analisis yang menyatakan tingkat resiko dalam melangsungkan operasional suatu pabrik

$$\begin{aligned} \text{SDP} &= \frac{0,3 Ra}{(Sa - Va - 0,7Ra)} \times 100\% \\ &= \frac{0,3 \times \text{Rp.} 2.689.611.108}{(11.639.174.800 - 4.703.505.872 - 0,7 \times 2.689.611.108)} \times 100\% \\ &= 15,97 \% \end{aligned}$$

$$\text{Sa (Sales Price)} = \text{Rp. } 11.639.174.800,-$$

$$\text{Ra (Regulated annual)} = \text{Rp. } 2.689.611.108,-$$

$$\text{Va (Variable annual)} = \text{Rp. } 4.703.505.872,-$$

Fa (fixed annual)	= Rp. 1.560.897.472,-
Kapasitas Produksi	= 50.000 kg (100%)
Kapasitas produksi saat BEP	= 23.430 kg

4.7.2.7. Analisa Keuntungan

Produksi 1 tahun kerja	= 50.000 kg
Harga jual 1 kg zat warna	= Rp. 232.783,496,-
Harga Jual pada BEP	= Rp. 168.842,8-
Pajak Pendapatan	= 10 %
Total Biaya Produksi per tahun	
	= Biaya tetap per tahun + biaya Tak tetap per tahun
	= Rp. 3.761.348.589,- + Rp. 4.703.505.872,-
	= Rp. 8.464.854.461,-
Total Penjualan per Tahun	
	= Harga jual zat warna per kg x kapasitas produksi per tahun
	= Rp. 232.783,496,- x 50.000 kg
	= Rp. 11.639.174.800,-
Keuntungan Per Tahun	
	= Total penjualan per tahun – Total Biaya Produksi
	= Rp. 11.639.174.800, - Rp. 8.464.854.461,-
	= Rp.3.174.320.339,-

Pajak Pendapatan 10 %

= Pajak pendapatan x Keuntungan Per Tahun

= 10 % x Rp. 3.174.320.339,-

= Rp. 317.432.033,9,-

Keuntungan Bersih Per Tahun

= Rp. 3.174.320.339,- - Rp. 317.432.033,9,-

= Rp. 2.856.888.305,-

4.7.2.8. Analisa Return Of Investment (ROI)

Merupakan perbandingan antara pemasukan per tahun terhadap dana investasi yang memberikan indikasi profitabilitas suatu investasi.

$$\text{ROI} = \frac{\text{Keuntungan}}{\text{Fixed Capital}} \times 100 \%$$

Persen ROI Sebelum Pajak

$$\text{ROI} = \frac{\text{Keuntungan Sebelum Dipotong Pajak}}{\text{Fixed Capital}} \times 100 \%$$

$$= \frac{\text{Rp.3.174.320.339,-}}{\text{Rp.8.464.854.461,-}} \times 100 \%$$

$$= 37,49 \%$$

Persen ROI sesudah pajak

$$\text{ROI} = \frac{\text{Keuntungan sesudah dipotong pajak}}{\text{Fixed Capital}} \times 100 \%$$

$$= \frac{\text{Rp.2.856.888.305,-}}{\text{Rp.8.464.854.461,-}} \times 100 \%$$

$$= 33,74 \%$$

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 = 50.000 kg
- Keuntungan sesudah dipotong pajak = Rp. 2.856.888.305,-
- Total modal Investasi = Rp.12.295.725.802,-

Waktu pengembalian modal sesudah terkena pajak keuntungan :

$$\begin{aligned}
 \text{POT} &= \frac{\text{Modal Investasi}}{\text{Keuntungan sesudah dipotong pajak} + \text{Depresiasi}} \\
 &= \frac{\text{Rp.12.295.725.802,-}}{\text{Rp.2.856.888.305,-} + \text{Rp.538.345.600}} = 3,62 \text{ Tahun} \\
 &= 3 \text{ Tahun } 7 \text{ Bulan } 5 \text{ Hari}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.38. Hasil Evaluasi Ekonomi

Parameter kelayakan	Hasil Perhitungan	Standar Kelayakan (Aris & Newton 1954)
Keuntungan (Sebelum pajak)	Rp. 3.174.320.339,-	
Keuntungan (Sesudah Pajak)	Rp.2.856.888.305,-	
ROI (Sebelum Pajak)	37,49 %	Minimum 11 %
ROI (setelah Pajak)	33,74 %	Minimum 11 %
POT	3,7 Tahun	5 tahun
BEP	46,86 %	40-60 %
SDP	15,97 %	< BEP

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan kondisi operasi, pemilihan bahan baku, produk dan teknologi proses yang tersedia maka pabrik powder indigo dengan kapasitas 50.000 kg /tahun ini tergolong pabrik beresiko rendah. Dikarenakan :

1. Tidak menggunakan bahan zat kimia berbahaya
2. Kondisi operasi menggunakan tekanan atmosfer dan suhu lingkungan
3. Proses Operasi pabrik secara Batch

Kesimpulan yang dapat diperoleh dari hasil pra rancangan pabrik kimia ini antara lain :

1. Pabrik indigo dengan kapasitas produksi 50.000 kg/tahun ini membutuhkan bahan baku daun indigo sebanyak 2611,517 kg/hari.
2. Luas tanah yang dibutuhkan untuk mendirikan pabrik powder indigo ini adalah 3200 m²
3. Dari segi bahan baku, pemasaran dan lingkungan, lokasi pabrik zat warna alam indigo powder di daerah Klaten Jawa Tengah cukup menguntungkan karena kemudahan dalam mendapatkan bahan baku, tenaga kerja, pengembangan pabrik, ketersediaan air dan listrik serta mempunyai prospek pemasaran yang cerah.

4. Pendirian pabrik tersebut untuk mencukupi kebutuhan domestik di Indonesia.
5. Dari perhitungan analisa ekonomi diperoleh hasil sebagai berikut :
 - a. Modal Investasi : Rp 12.295.725.802,-
 - b. Modal Kerja : Rp. 5.917.305.802,-
 - c. Harga Jual Zat Warna : Rp. 232.783,496,-
 - d. Keuntungan Bersih/Tahun : Rp 2.856.888.305,-
 - e. Pajak Keuntungan/tahun : Rp 317.432.033,9,-
 - f. Break Event Point (BEP) : Rp 23.430 kg
 - g. % BEP : 42,93%
 - h. Harga Penjualan saat BEP : Rp 168.842,8,-
 - i. Return On Investment : 33,74%
 - j. Pay Out Time (POT) : 2,7 Tahun

5.2 Saran

Perancangan suatu pabrik indigo diperlukan pemahaman konsep – konsep dasar yang dapat meningkatkan kelayakan pendirian suatu pabrik kimia yang diantaranya sebagai berikut:

1. Optimasi pemilihan seperti alat proses atau alat penunjang dan bahan baku perlu diperhatikan sehingga akan lebih mengoptimalkan keuntungan yang diperoleh.
2. Produk Indigo dapat direalisasikan sebagai sarana untuk memenuhi kebutuhan di masa mendatang yang jumlahnya semakin meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anonim, 2018, Dinas Perindustrian dan Perdagangan DIY “*Buku Potensi IKM DIY*” Yogyakarta.
2. Anonim, 2019, Dinas Perindustrian dan Perdagangan DIY “*Buku Potensi IKM DIY*” Yogyakarta.
3. Gumbolo, H.S., 2009 *Batik Zat Warna Alam*, Yogyakarta.
4. Aries, R.S. And Newton, R. D., 1955, “*Chemical Engineering Cost Estimation*”, Mc. Graw Hill Book Company, New York.
5. Brown, G.G., et.al, 1978, “*Unit Operation*”, Modern Asia Edition, John Willey and Sons, Tokyo.
6. Chen Ching – Liin, Dwi Suheryanto, (2007), *An Experience of Doing Research on Natural Taiwanese Colors (Indigo)*”, International Seminar on Natural Dyestuff, Institute of Handicraft and Batik, Yogyakarta, October.
7. Coulson, J.M. and Richardson, J.F., 1983, “*Chemical Engineering Design*” Vol.6., Pergamon Press, Oxford.
8. Dwi Suheryanto, (2007), “*Eksplorasi Zat Warna Kesumba (Bixa Orellana)*” “*Balai Besar Kerajinan Dan Batik Yogyakarta*, Yogyakarta.
9. Evan, F.L., 1974, “*Equitment Design Handbook (For Refineries and Chemical Plants)*”, Vol I & II, Gulf Publishing Company, Houston.
10. Fen-Mei-Ma,(2001), “*Indigo Origanates from Blue I – The Taiwanese Indigo Dyes 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.

11. Gosta Sndberg,(1989), ”Indigo Textiles”, Technique and History, Lark Books, Asheville North Caroline, First published in USA.
12. Jagada Rajapa, (1998), “*The Heritage of Natural Dyes, Craft Council of India*” Revival of Natural Indigo Dye, Chiang May, September.
13. Kazuyo Iseki Ph.D., (2001), “*A Comparative Study of Technology for The Process of Making Indigo*”, Profesor 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 Ntaural Dyeing (SKND), December.
14. Kern, 1983, “Process Heat Transfer”, Mc Graw- Hill International Book Company.
15. Kim Ji-Hee, Prof., (1998), “Traditional Dyeing Process with Ntural Indigo in Korea”, Catholic University of Taegu-Hyousung, Revival of Natural Indigo Dye, Chiang May, September 1998
16. 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.

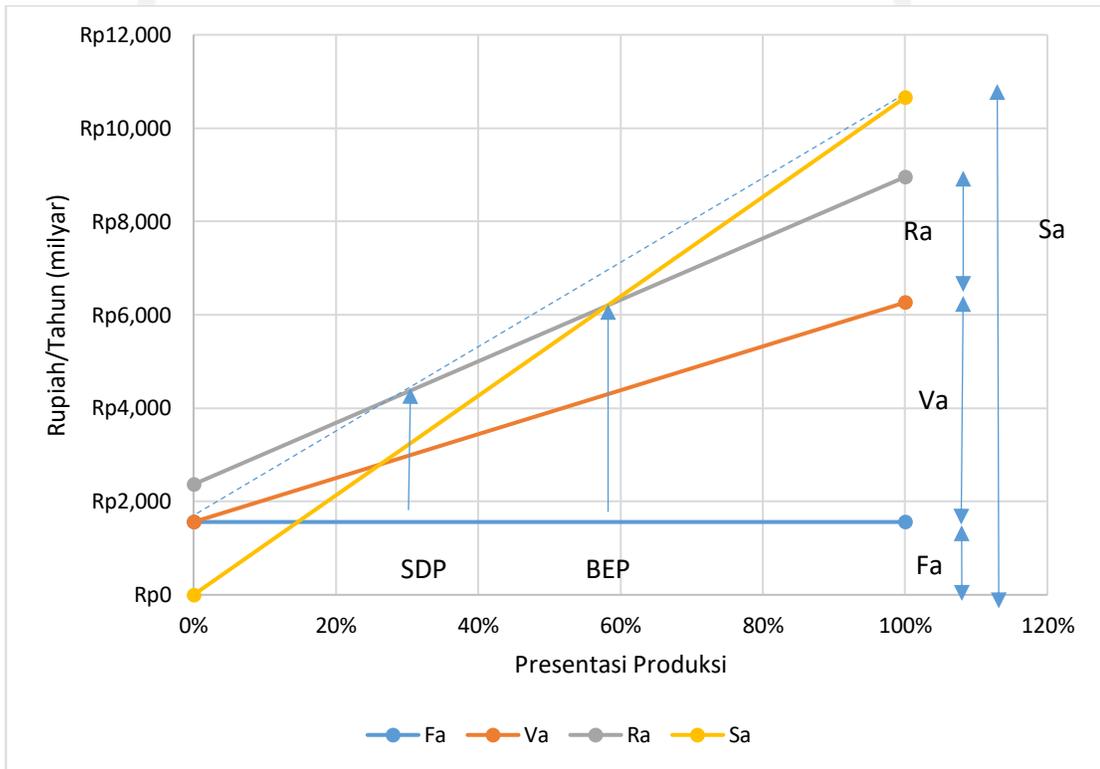
17. Kun Lestari WF, Riyanto, (2002), "*Pencelupan Zat Warna Nila Untuk Batik dengan Proses Ekstraksi Dingin*", Laporan Rutin Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri Kerajinan dan Batik, Yogyakarta.
18. Kun Lestari WF, Riyanto, (2003), "Pembuatan Pewarna Biru dari Tanaman *Indigofera tinctoria*", *Dinamika Kerajinan dan Batik*, Yogyakarta, No. 21.
19. Miyoko Kawahito, (2001), "*Natural Indigo Dyeing in Tokushima, Japan*", Life – style Science 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.
20. Peter, M.S., and Timmerhouse, K.D., 1980, "*Plant Design & Economical for Chemical Engineering*", 3rd ed., Mc Graw – Hill Book Company, Tokyo
21. Prosea,(1991/1992), "Plant Resources of South-East Asia 3, Dye and tannin-producing plants," pp.81 – 83, Prosea Foundation, Bogor, Indonesia.

LAMPIRAN



LAMPIRAN A

GRAFIK BEP



LAMPIRAN B

1. Tangki fermentasi

Perbandingan antara banyak daun indigo dan air adalah 1: 5

$$\text{Kebutuhan daun} = 2.611,517 \text{ kg/hari}$$

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

$$= 1060,606 \times 5$$

$$= 13.057,585 \text{ kg/hari}$$

$$\text{Massa larutan} = \text{massa daun} + \text{massa air}$$

$$= 15.669,102 \text{ kg}$$

$$= 34.550,3699 \text{ lb}$$

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

$$= 56,42243 \text{ lb/ft}^3$$

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

$$= 612,35 \text{ ft}^3$$

$$\text{Volume Tangki} = \text{Volume Larutan} + 1/3 \text{ volume larutan}$$

$$= 612,35 + 204,116$$

$$= 816,466 \text{ ft}^3$$

Banyak tangki fermentasi yang diperlukan :

$$\text{Volume tangki/kapasitas tangki fermentasi}$$

$$= 816,466 \text{ ft}^3 / 300 \text{ ft}^3$$

$$= 2,72 \text{ Tangki}$$

$$= 3 \text{ tangki fermentasi}$$

Jika menggunakan tangki fermentasi sebanyak 3 buah tangki, maka volume larutan untuk setiap tangki = 272,155 ft³

Menghitung diameter (d) dan tinggi (h) dengan perbandingan (h=1,5d)

$$\text{Volume tangki} = \text{Volume silinder} + \text{volume conis}$$

$$\begin{aligned}
272,155 \text{ ft}^3 &= \left(\frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times h \right) + \left(\frac{1}{24} \times \pi \times d^3 \right) \\
&= \left(\frac{1}{4} \times 3,14 \times d^2 \times 1,5 d \right) + \left(\frac{1}{24} \times 3,14 \times d^3 \right) \\
&= 1,1775 d^3 + 0,1308d^3 \\
&= 1,3083 d^3
\end{aligned}$$

$$d^3 = 208,022 \text{ ft}^3$$

$$d = 5,93 \text{ ft}$$

$$\text{Jadi tinggi tangki (h)} = 1,5 (d)$$

$$= 8,895 \text{ ft}$$

$$\text{Volume silinder} = \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times h$$

$$= 0,25 \times 3,14 \times 5,93^2 \times 8,895$$

$$= 235,689 \text{ Cuft}$$

$$\text{Volume conis} = \frac{1}{24} \times \pi \times d^3$$

$$= 27,282 \text{ Cuft}$$

Menghitung tebal tangki =

$$T = \left(\frac{P \times Di}{2 \times F \times E} - P \right) + C \quad (\text{hesse})$$

Keterangan =

T = Tebal dinding shell

P = Tekanan total

Di = Diameter silinder

F = Allowable stress

E = Efisiensi sambungan

C = Faktor korosi

Volume larutan dalam silinder = Volume larutan total – volume conis

$$= 272,155 - 27,282$$

$$= 244,873 \text{ cuft}$$

Tinggi silinder

$$\begin{aligned} \text{Volume silinder} &= \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times h \\ 244,873 \text{ ft}^3 &= 0,25 \times 3,14 \times 5,93^2 \times h \\ &= 27,60 \text{ ft}^2 (h) \\ h &= 8,872 \text{ Ft} \end{aligned}$$

Diameter silinder = 5,93 ft

Tinggi Silinder = 8,872 ft

$$\begin{aligned} \text{Tinggi larutan dalam tangki} &= \text{Tinggi Tangki} - \text{tinggi conis} \\ &= (\text{volume larutan} / \frac{1}{4} \times 3,14 \times d^2 \times t) - \\ &\quad \text{tinggi Conis} \\ &= 8,872 \text{ Ft} - (d/2) \\ &= 8,872 \text{ Ft} - 2,965 \\ &= 5,907 \text{ ft} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{P Larutan} &= \rho \text{ air} \times \text{tinggi larutan dalam Tangki} \\ &= 56,4224 \text{ lb/cuft} \times 5,907 \text{ ft} \times 1 \text{ ft}^2/144\text{in}^2 \\ &= 2,314 \text{ lb/in}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{P Total} &= \text{P larutan} + \text{P tangki} \\ &= 2,314 + 14,7 \\ &= 17,014 \text{ psi} \end{aligned}$$

Untuk keamanan diambil tekanan design = 18 psi

Bahan stainless shell, 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

$$T = (P \times Di / (2 \times F \times E) - P) + C$$

$$\begin{aligned}
 &= (18 \times 5,93 / (2 \times 12.750 \times 0,7) - 18) + 0,125 \\
 &= (106,74 / 17832) + 0,125 \\
 &= 0,0059 + 0,125 \\
 &= 0,1309 \text{ inch}
 \end{aligned}$$

Menghitung tebal conis

$$\begin{aligned}
 T &= P \times di / 2 \cos \alpha (Fe - Pdi) + C \\
 T &= 18 \times 5,93 / 2 \cos 45 (12.750 \times 0,7) - (21 \times 5,93) + 0,125 \\
 T &= 106,74 / (\sqrt{2}(8925 - 124,53)) + 0,125 \\
 T &= 0,00857 + 0,125 \\
 T &= 0,134 \text{ inch}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Diambil tebal conis} &= \text{tebal shell} \\
 &= 0,134 \text{ inch}
 \end{aligned}$$

Kesimpulan pemilihan tangki fermentasi

$$\text{Bentuk Tangki} = \text{Silinder tegak, bagian bawah conis}$$

$$\text{Kapasitas tangki} = 272,155 \text{ Ft}$$

Ukuran silinder

$$\text{Tinggi} = 8,872 \text{ ft}$$

$$\text{Diameter} = 5,93 \text{ ft}$$

$$\text{Tebal} = 0,134 \text{ inch}$$

Ukuran conis

$$\text{Sudut Conis} = 45^\circ$$

$$\text{Tinggi} = 2,965 \text{ ft}$$

$$\text{Tebal} = 0,134 \text{ inch}$$

$$\text{Bahan} = \text{Stainles stell}$$

$$\text{Jumlah} = 3$$

LAMPIRAN C

2. FILTER

Rotary drum vacum filter

Sebagai tempat mencampur kapur dan menyaring daun indigo

Komponen	Massa (kg/jam)	Densitas (p) (kg/L)	Volume
Air	16.430,90909	0,997	16.480,35
Ekstrak	110.841,8182	0,9038	122.639,76
CaO	2.545,454545	3,34	762,11214
Total	155.272,7273		16.112,04

Asumsi : Semua ekstrak terambil sebagai larutan suspensi

Komposisi keluar filter :

Komponen	Massa (kg/jam)	Densitas (p)(kg/L)	Volume
Air	127.272,7273	0,9038	61.869,207
Larutan Indigo	2.545,454545	3,34	762,11214
Total	129.818,1818		62.631,319

$$\begin{aligned} \text{Densitas ekstrak air}(\rho_f) &= 0,9038 \text{ kg/L} \\ &= 56,4210 \text{ lb/ft}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Densitas daun indigo}(\rho_s) = 1.199 \text{ kg/L}$$

$$= 74,8511 \text{ lb/ft}^3$$

Viskositas Filtrat (μ_f) = 0,3351 cp

$$= 0,00023 \text{ lb/ft.dtk}$$

Menghitung konstanta – konstanta filtrasi

Permeabilitas cake, K (Brown, eq.172 p.127)

$$K = (g_c \times D_p^2 / 32) \times (F_{re} / F_f)$$

Dari data cake diketahui =

$$K = \text{Permeabilitas cake, ft}^3/\text{dtk}^2$$

$$G_c = \text{Gaya Gravitasi : } 32,2 \text{ ft/dtk}^2$$

$$D_p = \text{Diameter Partikel, Diambil : } 35 \text{ mesh}$$

$$= 0,001367 \text{ ft}$$

F_{re} = Faktor bilangan Reynold sebagai fungsi dari porositas dan sphericity

F_f = Faktor friksi sebagai fungsi dari porositas cake dan sphericity

Diambil bentuk cake orthorhombic dengan porositas (α) = 0,3954 = 0,4

Sphericity (Ψ) = 0,9 (Brown, flg.223 p.214) (Brown, flg.224 p.215)

F_{re} = 47 (Brown, flg.219 p.211) F_f = 1800

(Brown, flg.220 p.212)

Jadi,

$$K = 4,91\text{E-}08 \text{ ft}^3/\text{dtk}^2$$

Konstanta filtrasi, CL (Brown, eq.196 p.243)

$$CL = \frac{\mu F}{2K.p f .x} [\rho s (1 - x)(1-x)- \rho f .X .x]$$

Dimana :

$$\mu F = \text{Viscositas Fitrat} = 0,00023 \text{ lb/ft.dtk}$$

$$\rho s = \text{Densitas daun indigo} = 74,8511 \text{ lb/ft}^3$$

$$\rho f = \text{Densitas Fitrat} = 56,4210 \text{ lb/ft}^3$$

$$X = \text{Fraksi berat padatan dalam slurry} = 0,0164$$

$$X = \text{Porositas} = 0,3954 = 0,4$$

$$K = \text{Permaebilitas} = 4,91E-08 \text{ ft}^3/\text{dtk}$$

$$\text{Jadi, CL} = 109471,7240 \text{ lb.dtk/ft}^4$$

Konstansta Filtrasi Ct, sebagai fungsi permaebilitas cake

$$Ct = \frac{\mu f x L}{K (-\nabla \rho)}$$

Dimana L adalah tebal cake antara 1/8 sampai 2 in, diambil L = 2 in= 0,1667

ft (Mc.cabe and smith p.400)

(-ΔP = Tekanan Vacuum Alat), Diambil - ΔP, 4 inHg = 282 lb/Ft² (Brown

Figure. 258)

$$Ct = 0,45202 \text{ dtk}$$

Konstanta Filtrasi, Ca, sebagai fungsi viskositas udara

$$Ca = \frac{\mu f x L}{\mu a}$$

Dimana

μ_a = Viskositas udara = 0,0018 Cp = 1,20955E-05/ft.dtk

Sehingga c_a = 3,10398 ft

Mencari kecepatan linier udara V_a (Brown, eq 170, p 242)

$$V_a = \frac{K(-\Delta P)}{\pi a L}$$

6,866878991 ft/dtk

Mencari kecepatan linier filtrasi, V_f (Brown, eq. 170 p.242)

$$V_f = \frac{K(-\Delta\rho)}{\mu f L}$$
$$= 0,368787007 \text{ ft/dtk}$$

Mencari kecepatan separation, S_r (Brown, eq.179 p.224)

$$S_r = \frac{0,025 [K(\Delta P)]^{-0.264}}{[gc.L.y.\cos \emptyset]}$$

Dimana

\emptyset = Sudut kotak awal pembentukan cake 0 °

Tegangan muka filtrat = γ = 0,00452 lb/ft

Jadi s_r = 0,179578242

Daerah pembentukan cake

Waktu pembentukan cake pertama t_1 ,

$$t_1 = \frac{CL.L^2}{(-\Delta P)} = 10,78758 \text{ dtk} \quad \theta_1 = \frac{360 \times t_1}{60} - 15$$
$$= 49,72548^\circ$$

Menentukan luas medium filter

Berat umpan ekstrak = 155.272,7 kg/jam = 342.376,4 lb/jam

Berat cake daun indigo/CaO = 2.545,455 kg/jam = 5.612,727 lb/jam

Berat ekstrak keluar = 129.818,2 kg/jam = 286.249,1 lb/jam

Volume umpan ekstrak = 161.112 L/jam = 5.689,623 ft³/jam

Volume cake daun indigo = 762,1121 L/jam = 26,91376 ft³/jam

Volume CaO tertampung = 160.349,9 L/jam = 5662,71 ft³/jam

Waktu per siklus = 1 menit = 60 dtk

Maka dalam 1 jam = 60 siklus

Volume CaO tertampung /siklus = volume CaO tertampung / siklus

$$= 94,37849 \text{ ft}^3$$

Luas penampang (A) = Volume CaO tertampung per siklus

$$= V_f (\frac{\phi^2}{360^2} \times t_s)$$

$$= 102,3663964 \text{ ft}^2$$

Efisiensi = 80 %

Luas Penampang (A) = 127,9579955 ft²

Menentukan ukuran drum

Perancangan drum filter ini dibuat dengan over design 20 % sehingga :

Luas Penampang (A) = 153,5496 ft²

Dirancang diameter drum = Lebar drum

$$A = \pi \cdot D \cdot L = \pi \cdot L \cdot L = \pi \cdot L^2$$

$$L = [A : \pi]^{0.5} = 6,9929 \text{ ft}$$

$$D = 2.L$$

$$D = 6,9929 \text{ ft}$$

$$L = 6,9929 \text{ ft}$$

$$A = 153,5496 \text{ ft}^2$$

First dewetering zone

Menghitung kebutuhan udara, V2

$$\theta_2 = 360 - \theta_1 = 310,2745^\circ$$

$$t_2 = 114,4023 \text{ dtk}$$

Ct

Diketahui : $S_r = 0,1796$

$$S_2 = 0,23 \text{ (Brown, fig.255 p.249)}$$

$$V_2 = 25 \text{ (Brown, fig.256 p.250)}$$

Ca

Maka kebutuhan udara, V3

Diketahui : $\frac{VL^1}{VL} = 0,1$

$$S_r = 0,1796$$

$$\frac{va'}{va} = 0,173 \text{ (Brown, fig.259 d p. 252)}$$

$$S_3 = 0,5 \text{ (Brown, fig.259 d p.252)}$$

$$Va' = 1,1880 \text{ ft/dtk}$$

$$t^3 = \frac{60^\circ}{360^\circ} \times 60 \text{ dtk} = 10 \text{ dtk/siklus}$$

$$\frac{t_3}{Ct} = 22,1228$$

Maka =

$$V_3 = V_a' \times t_3 = 11,8797 \text{ ft/siklus}$$

Second Dewatering Zone

Diambil $\theta_4 = 90^\circ$

$$t_4 = \frac{\theta_4}{360^\circ} \times t_s = 15 \text{ dtk/siklus}$$

Kebutuhan udara, V_4

Pada daerah ini V_a dan C_a dikorelasikan dengan kekentalan pencucian :

$$C_t' = C_t [1/\mu f] = 1,3487$$

$$C_a' = C_a [1/\mu f] = 9,2615$$

$$\frac{t_4}{C_t'} = 11,1216$$

$$\text{Diketahui : } S_r = 0,1796$$

$$S_4 = 0,24 \text{ (Brown, fig.255 p.249)}$$

$$\frac{v_4}{C_a'} = 16,2 \text{ (Brown, fig.256 p.250)}$$

$$\text{Maka, } V_4 = 150,0367 \text{ ft/siklus}$$

Menentukan Kapasitas Blower

Pada daerah :

$$1. \text{ Siklus dewatering, } V_2 = 77,5996$$

$$2. \text{ Pencucian cake, } V_3 = 11,8797$$

$$3. \text{ Second dewatering, } V_4 = 150,0367$$

Dari fig.261 Brown

Kapasitas Blower (W)

$$V_{tot} = V_2 + V_3 + V_4 = 239,5160 \text{ ft/siklus}$$

Mencari Ft, diperoleh dari harga [$-\Delta P/L$] vs K

$$[-\Delta P] = 4 \text{ inHg}$$

$$P_{atm} = 29,92 \text{ inHg}$$

$$L = 2 \text{ in}$$

$$\text{Jadi } [-\Delta P/L] = 2 \text{ inHg/in cake}$$

$$K = 4,91E-08 \text{ ft}^3/\text{dtk}^2$$

$$\text{Sehingga diperoleh, Ft} = 0,4 \text{ (Brown, fig.258 p.250)}$$

$$\text{Tekanan pada pompa vakum (Pz)} = P_{atm} - (-\Delta P)$$

$$= 25,92 \text{ in Hg}$$

$$= 0,8663 \text{ atm}$$

$$\text{Tekanan rata – rata pada cake (} P\pi \text{)} = \frac{P_{atm} + Pz}{2} = 27,92 \text{ inHg}$$

$$= 0,9666 \text{ atm}$$

$$\text{Kapasitas Blower} = V_{tot} \times A \times [P\pi/Pz] \times Ft \times N$$

$$N = \text{Putaran per detik (rps)}$$

$$= 0,1 - 10 \text{ rpm (Perry VI, p.19-79)}$$

Dipilih :

$$N = 1 \text{ rpm}$$

=1/60 rps, berarti satu siklus penyaringan membutuhkan waktu 60 detik.

Kapasitas Blower (W)	= 15846,1434 ft ³ /siklus
	= 15846,1434 ft ³ /menit
(- ΔP)	= 282 lb/ft ²
Kapasitas Blower (W)	= 135,4125 Hp
Digunakan efisiensi motor	= 80 %, maka :
W blower	= 169,2656222 Hp

KESIMPULAN

Jenis	= Rotary Drum Vacuum Filter
Luas medium filter	= 153,5496 ft ² = 14,2652 m ²
Diameter drum	= 6,9929 ft = 2,1314 m
Lebar drum	= 6,9929 ft = 2,1314 m
Tebal cake	= 2 in

Putaran = 1 rpm

Tenaga Motor = 169,2656222 Hp

Bahan = Cast iron

Jumlah = 1 buah



LAMPIRAN D

3. TANGKI PENGENDAPAN

Massa larutan indigo blue yang masuk = 13.220,85 kg/hari

Massa larutan indigo = 13.220,85 kg

= 29.151,974 lb

ρ indigo = 1,199 kg/L

= 75,10872 lb/ft³

Volume indigo blue = 388,13 ft³

Volume tangki = volume indigo blue + 1/3 volume
indigo blue

= 388,13 ft³ + 129,37 ft³

= 517,5 ft³

Menghitung diameter (d) dan tingi (h) dengan perbandingan h = 1,5 d

Volume tangki = volume silinder + volume conis

$$= (\frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times h) + (\frac{1}{24} \times \pi \times d^3)$$

$$= (\frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times 1,5 d) + (\frac{1}{24} \times \pi \times d^3)$$

$$= 1,1775 d^3 + 0,130833 d^3$$

$$= 1,308333 d^3$$

$$\text{Volume tangki} = \text{Volume silinder} + \text{volume conis}$$

$$517,5 = 1,308333 d^3$$

$$d^3 = 395,54$$

$$d = 7,34 \text{ ft}$$

$$\text{Jadi tinggi tangki (h)} = 1,5 d$$

$$= 11,01 \text{ ft}$$

$$\text{Volume silinder} = \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times h$$

$$= 465,639 \text{ ft}^3$$

$$\text{Volume Conis} = \left(\frac{1}{24} \times \pi \times d^3\right)$$

$$= 51,74 \text{ Ft}^3$$

$$\text{Volume CaO dalam silinder} = \text{volume larutan total} - \text{volume conis}$$

$$= 517,5 - 51,74$$

$$= 465,76 \text{ ft}^3$$

$$\text{Diameter silinder} = 7,34 \text{ ft}$$

$$\text{Tinggi larutan dalam Silinder} = \left(\frac{\text{Volume larutan}}{\frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times h}\right) - \text{tinggi conis}$$

$$= 1,11 + (7,34/2)$$

$$= 4,78 \text{ Ft}$$

$$\text{P Larutan} = (\text{rho larutan} \times \text{tinggi larutan dalam silinder})$$

$$= 75,108717 \text{ lb/ft}^3 \times 4,78 \text{ ft} \times 1 \text{ ft}/144 \text{ in}^2$$

$$= 2,493 \text{ lb/in}^2$$

$$\text{P Total} = \text{P Larutan} + \text{P Tangki}$$

$$= 2,493 \text{ psi} + 14,7 \text{ psi}$$

$$= 17,193 \text{ Psi}$$

Untuk keamanan diambil tekanan design = 18 psi

$$\text{Bahan stainless stell, F} = 12.750 \text{ psi}$$

$$\text{Faktor korosi, C} = 0,125 \text{ inch}$$

$$\text{Joint efficiency, E} = 0,7 \text{ (Diambil sambungan sederhana single welded butt joint)}$$

$$\text{Menghitung tebal shell} =$$

$$T = (P \times Di / (2 \times F \times E) - P) + C$$

$$= (18 \times 7,34 / 2 \times 12.750 \times 0,7 - 18) + 0,125$$

$$= (132,12 / 17832) + 0,125$$

$$= 0,0074 + 0,125$$

$$= 0,1324 \text{ inch}$$

Menghitung tebal conis

$$T = P \times di / 2 \cos \alpha (Fe - PDi) + C$$

$$T = 18 \times 7,34 / 2 \cos 45 ((12.750 \times 0,7) - (20 \times 7,34)) + 0,125$$

$$T = 132,12 / (\sqrt{2} (8925 - 146,8)) + 0,125$$

$$= (132,12 / 12.414,25) + 0,125$$

$$= 0,1356 \text{ inch}$$

Kesimpulan pemilihan tangki pengendapan

Bentuk tangki = silinder tegak bagian bawah conis

Kapasitas tangki = 517,5 ft³

Ukuran Silinder

Tinggi = 11.01 ft

Diameter = 7,34 ft

Tebal = 0,1356 inch

Ukuran Conis

Sudut Conis = 45°

Tinggi = 3,67 ft

Tebal = 0,1356 in



KARTU KONSULTASI BIMBINGAN PRARANCANGAN

1. Nama Mahasiswa : Ahkid Kurniawan
 No. MHS : 14521235
2. Nama Mahasiswa :
 No. MHS :

Judul Prarancangan *) : PRA RANCANGAN PABRIK INDIGO
 KAPASITAS 50.000 KG / TAHUN

Mulai Masa Bimbingan : 1 September 2020
 Batas Akhir Bimbingan : 28 Februari 2021

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf Dosen
1.	12-09-2020	Diskusi Awal Perancangan Pabrik	Hidayat
2.	14-09-2020	Konsultasi judul	Hidayat
3.	25-09-2020	Laporan dan Penentuan Kapasitas Pabrik	Hidayat
4.	13-10-2020	Konsultasi Neraca Massa	Hidayat
5.	16-10-2020	Bimbingan Perancangan Alat	Hidayat
6.	10-11-2020	Bimbingan Utilitas Pabrik dan Ekonomi	Hidayat
7.	12-11-2020	Evaluasi Ekonomi	Hidayat
8.	1-12-2020	Maretah	Hidayat
9.	14-12-2020	Acc	Hidayat

Disetujui Draft Penulisan:
 Yogyakarta, 14 Desember 2020

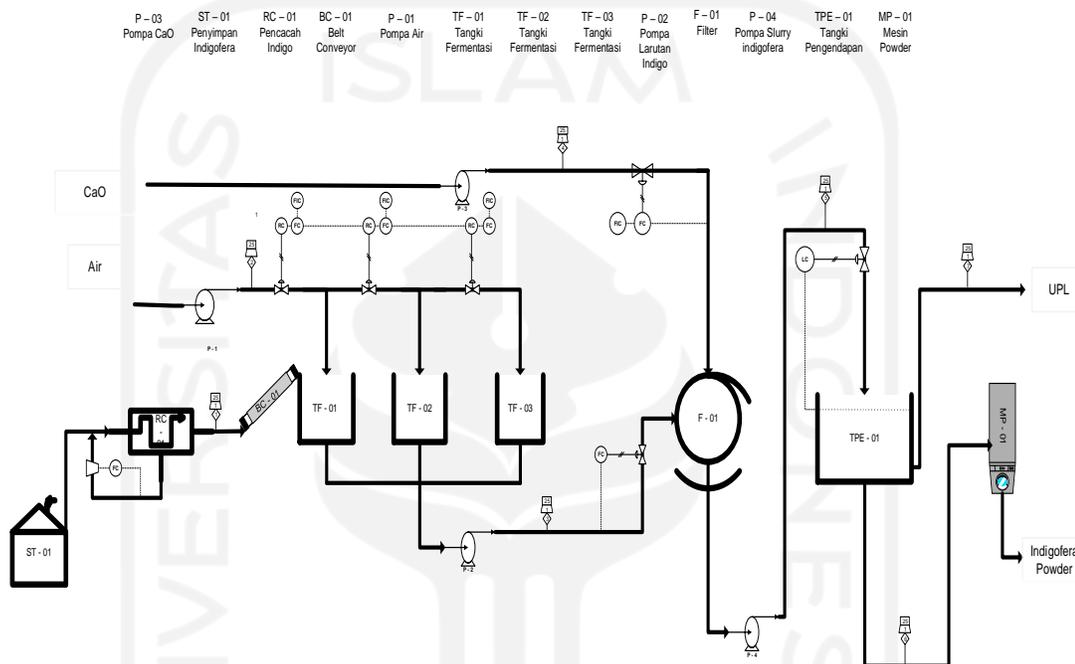
Pembimbing,

Hidayat
 Arif Hidayat, Dr., S.T., M.T.

*) Judul PraRancangan Ditulis dengan Huruf Balok

- Kartu Konsultasi Bimbingan dilampirkan pada Laporan PraRancangan
- Kartu Konsultasi Bimbingan dapat difotocopy

PROCESS ENGINEERING FLOW DIAGRAM
 PABRIK ZAT WARNA ALAM INDIGOFERA KAPASITAS 50.000 KG/TAHUN



NO	KOMPONEN	NOMOR ARUS (KG/Hari)						
		1	2	3	4	5	6	7
1.	C16H10N2O2	2.611,52	0	0	0	0	0	0
2.	Air	0	13.057,59	1685,784	0	1685,734	0,00	12.812,68
3.	Pasta Indigo	0	0	0	0	0	408,1801	0
4.	EKSTRAK	0	0	11.371,85	0	11.126,94	0	0,00
5.	CAO	0	0	0	162,272	0	0	0
6.	LARUTAN INDIGO	0	0	0	0	408,1801	0	0,00
Total		2.611,52	13.057,59	13.057,63	162,272	13.220,86	408,1801	12.812,68

SYMBOL	KETERANGAN
	Flowrate Indicate Control
	Flowrate Control
	Recording control
	Normal flow
	SAH, C
	Tekanan, atm
	Control Valve
	Electric Connection
	Piping
	Pneumatic
	Level Indicator Control

JURUSAN TEKNIK KIMIA
 FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 JOGJAKARTA

PROCESS ENGINEERING FLOW DIAGRAM
 PABRIK ZAT WARNA ALAM INDIGOFERA KAPASITAS 50.000
 KG/TAHUN

Dibuat oleh:
 1. ANID KURNIAWAN

Dosen pembimbing:
 1. Dr. Aif Hidayat, ST.,MT.

