



**PRA-RANCANGAN PABRIK POLIAKRILAMIDA DARI
AKRILONITRIL KAPASITAS 35.000 TON/TAHUN**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Kimia (S1)

Oleh :

**Achmad Vikri Alvin Hasani
181910401055**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN
TEKNOLOGI**

UNIVERSITAS JEMBER

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK KIMIA

JEMBER

2023



**PRA-RANCANGAN PABRIK POLIAKRILAMIDA DARI
AKRILONITRIL KAPASITAS 35.000 TON/TAHUN**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Kimia (S1)

Oleh :

**Achmad Vikri Alvin Hasani
181910401055**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN
TEKNOLOGI**

UNIVERSITAS JEMBER

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK KIMIA

JEMBER

2023

PERSEMBAHAN

Sembari menyebut nama Allah Yang Maha Esa, tugas akhir yang berjudul pra-rancangan pabrik poliakrilamida dari akrilonitril kapasitas produksi 35.000 ton/tahun ini dengan penuh kerendahan hati kami persembahkan sebagai wujud terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua kami bertiga yang selalu memberikan kasih sayang, dukungan, bimbingan, dan doanya dengan tulus secara terus-menerus;
2. Bapak Ir. Boy Arief Fachri, S.T., M.T., Ph.D., IPM. selaku Dosen Pembimbing Utama (DPU);
3. Ibu Ir. Ditta Kharisma Yolanda Putri, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing Anggota (DPA);
4. Ibu Helda Wika Amini, S.Si., M.Si., M.Sc selaku dosen penguji 1 pada tugas akhir ini;
5. Ibu Meta Fitri Rizkiana, S.T., M.Sc. selaku dosen penguji 2 pada tugas akhir ini;
6. Seluruh guru-guru kami dari taman kanak-kanak (TK) hingga sekolah menengah atas (SMA);
7. Almamater tercinta Prodi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Jember.

MOTTO

“Ya Allah, berikanlah kepada kami kebaikan di dunia, berikan pula kebaikan di akhirat dan lindungilah kami dari siksa neraka”

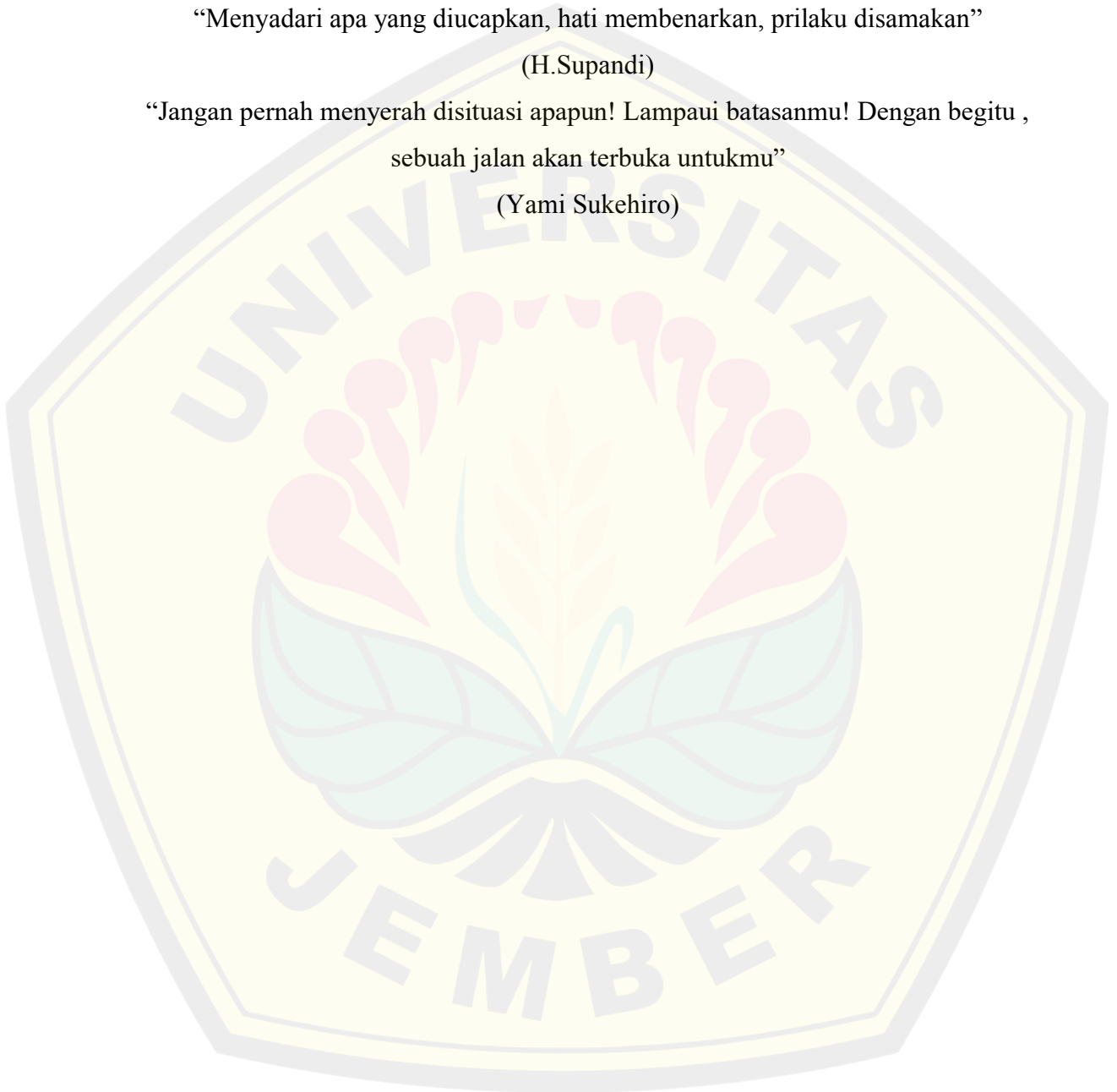
(QS, Al-Baqarah : 201)

“Menyadari apa yang diucapkan, hati membenarkan, perilaku disamakan”

(H.Supandi)

“Jangan pernah menyerah disituasi apapun! Lampau batasanmu! Dengan begitu , sebuah jalan akan terbuka untukmu”

(Yami Sukehiro)



PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Achmad Vikri Alvin Hasani

NIM : 181910401055

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul : *Pra-Rancangan Pabrik Poliakrilamida Dari Akrilonitril Kapasitas 35.000 Ton/Tahun* adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan skripsi ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 27 Juli 2023

Yang menyatakan,

(Meterai Rp 10.000,00)

Achmad Vikri Alvin Hasani
181910401055

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi berjudul Pra-rancangan Pabrik Poliakrilamida dari Akrilonitril Kapasitas 35.000 Ton/Tahun telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada:

Hari :

Tanggal :

Tempat :

Pembimbing

Tanda Tangan

1. Pembimbing Utama

Nama : Ir. Boy Arief Fachri, S.T., M.T., Ph.D. (.....)

NIP : 197409011999031002

2. Pembimbing Anggota

Nama : Ir. Ditta Kharisma Yolanda Putri, S.T., M.T (.....)

NIP : 199412212019032018

Penguji

1. Penguji Utama

Nama : Helda Wika Amini S.Si., M.Si., M.Sc. (.....)

NRP : 760018071

2. Penguji Anggota

Nama : Ir. Meta Fitri Rizkiana, S.T., M.Sc. (.....)

NRP : 760017111

ABSTRACT

Polyacrylamide (C₃H₅NO)_n is a synthetic polymer with high water solubility. Polyacrylamide has hygroscopic properties and is able to absorb water molecules from the environment. It is this hygroscopic property that increases the ionic content of the polyacrylamide polymer. Polyacrylamide is usually used as a flocculant in the process of separating solid and liquid phases. Polyacrylamide is widely applied in mining, water treatment and sanitation, boiler water additives, super absorbent staples, paint industry, detergent industry, industrial coatings, cosmetic industry, ceramic raw material additives, textile manufacturing industry adhesives, ion exchange resins, paper making, drilling oil wells, agriculture, cement, pharmaceutical industry and oil production. The location of the polyacrylamide factory is in Krajan 2 Hamlet, Randumerak, Paiton District, Probolinggo Regency, East Java Province with a total land area of 3 hectares. This polyacrylamide factory has a production capacity of 35,000 kg/year; The raw material in the form of acrylonitrile needed to meet production needs at this factory is 25992676.06 kg / year. This factory is planned to operate continuously for 330 days/year (cut off holidays) and 24 hours/day; There are three total process units in this plant, namely hydrolysis, polymerization, and evaporation. The form of business entity planned for this factory is a limited liability company (PT) with a total of 156 employees; Economic evaluation obtained: Annual cash flow (ACF) = 98,000,000.00 US\$, Pay out time (POT) = 2.4 years, Net profit over total lifetime of the project (NPOTLP) = US\$ 66279470.96, Total capital sink (TCS) = US\$ 57866568.88 Rate of return (ROR) = 42.79%, Discounted cash flow rate of return (DCF-ROR) = 65.96%, Break even point (BEP) = 49.11 %. Based on the economic evaluation, it can be concluded that a polyacrylamide plant with a capacity of 35,000 kg/year is feasible to build.

Keywords : Polyacrylamide, synthetic polymer, water solubility

RINGKASAN

Tugas akhir Pra-Rancangan Pabrik Poliakrilamida Dari Akrilonitril Kapasitas 35.000 Ton/Tahun; Achmad Vikri Alvin Hasani 181910401055; Jurusan Teknik Mesin Program Studi Strata 1 Teknik Kimia Universitas Jember.

Poliakrilamida (C_3H_5NO)_n adalah polimer sintesis yang memiliki nilai kelarutan dalam air tinggi. Poliakrilamida memiliki sifat higroskopis dan mampu menyerap molekul air dari lingkungan. Sifat higroskopis inilah yang membuat kadar ionik polimer poliakrilamida semakin meningkat. Poliakrilamida biasanya digunakan sebagai flokulan dalam proses pemisahan fase padatan dan cairan. Poliakrilamida banyak diaplikasikan dalam pertambangan, pengolahan dan sanitasi air, aditif air boiler, bahan pokok penyerap super, industri cat, industri deterjen, pelapis industri, industri kosmetik, tambahan bahan baku keramik, perekat industri pabrik tekstil, resin penukar ion, pembuatan kertas, pengeboran sumur minyak, pertanian, semen, industri farmasi dan produksi minyak. Lokasi pabrik poliakrilamida berada di Dusun krajan 2, Randumerak, Kecamatan Paiton, Kabupaten Probolinggo, Provinsi Jawa Timur dengan total luas lahan seluas 3 hektar. Pabrik poliakrilamida ini memiliki kapasitas produksi sebesar 35.000 kg/tahun; Bahan baku berupa akrilonitril yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan produksi pada pabrik ini adalah 25992676,06 kg /tahun. Pabrik ini direncanakan beroperasi secara kontinyu selama 330 hari/tahun (terpotong hari libur) dan 24 jam/hari; Terdapat tiga jumlah unit proses pada pabrik ini ada tiga, yaitu hidrolisis, polimerisasi, dan evaporasi. Bentuk badan usaha yang direncanakan pada pabrik ini adalah perseroan terbatas (PT) dengan jumlah karyawan sebanyak 156 orang; Evaluasi ekonomi diperoleh: Annual cash flow (ACF) = 98.000.000,00 US\$, Pay out time (POT) = 2,4 tahun, Net profit over total lifetime of the project (NPOTLP) = US\$ 66279470,96, Total capital sink (TCS) = US\$ 57866568,88 Rate of return (ROR) = 42,79%, Discounted cash flow rate of return (DCF-ROR) = 65,96%, Break even point (BEP) = 49,11%. Berdasarkan evaluasi ekonomi dapat disimpulkan bahwa pabrik poliakrilamida dengan kapasitas 35.000 kg/tahun ini layak untuk didirikan.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Tuhan yang telah melimpahkan kasih, karunia, dan kehendak-Nya sehingga Tugas Akhir Pra-Rancangan Pabrik Poliakrilamida dari Akrilonitril Kapasitas 35.000 Ton/Tahun ini dapat diselesaikan dengan baik. Tugas Akhir ini disusun guna memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan program studi S1 Teknik Kimia Universitas Jember. Selesaiannya Tugas Akhir ini tidak lepas dari berbagai bantuan, bimbingan, dan do'a dari banyak pihak, oleh karena itu penulis dengan setulus hati berterima kasih yang sebesar- besarnya kepada :

1. Allah Subhaanahu Wa Ta'aala karena limpahan rahmat serta karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir perancangan pabrik ini;
2. Ayahanda Achmad Sholeh. dan Ibunda Iin Chusnul Fitri yang tak henti-hentinya memberikan doa, dukungan, serta kasih sayang yang tulus sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini;
3. Istri saya Elza Feby Rulyana Dewi dan Anak saya Achmad Khaizuran Elvano Hasan yang selalu memberikan do'a, dukungan, semangat, hiburan serta motivasi sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini;
4. Bapak Ir. Boy Arief Fachri, S.T., M.T., Ph.D., IPM. selaku dosen Pembimbing Utama (DPU);
5. Ibu Ir. Ditta Kharisma Yolanda Putri, S.T., M.T. selaku dosen Pembimbing Anggota (DPA);
6. Ibu Helda Wika Amini, S.Si., M.Si., M.Sc. selaku dosen penguji 1 pada Tugas Akhir ini;
7. Ibu Ir. Meta Fitri Rizkiana, S.T., M.Sc. selaku dosen penguji 2 pada Tugas Akhir ini;
8. Seluruh dosen Teknik Kimia UNEJ dengan ketulusan hati yang telah menyampaikan berbagai wawasan dan ilmu yang sangat bermanfaat;
9. Seluruh guru penulis dari Taman Kanak-kanak (TK) hingga Sekolah Menengah Atas (SMA);
10. Alamamater tercinta Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Jember

11. Saudara Muhammad Ilham dan Saudari Siti Aisyah selaku rekan satu tim tugas akhir yang dengan semangatnya menyusun tugas akhir seraya diiringi senyum dan tangisan bahagia;
12. Taufik Nuril Ardiansyah, Andika Prastika, Ilham Alamsyah, Farhan Abrori serta beberapa teman lainnya karena sudah bersedia menjadi tempat diskusi serta bertukar pikiran selama penyusunan tugas akhir
13. Teman-teman seperjuangan yang selalu memberikan semangat, motivasi, dukungan, dan membantu dalam perkuliahan hingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
14. Adik-adik saya Husein Alwi Ibnu A., Achmad Hasan Pahlevi, Alfi Yaumi Azizie yang selalu memberikan do'a, dukungan, semangat selama penyusunan tugas akhir
15. Seluruh civitas akademik Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah membantu kelancaran proses penyusunan tugas akhir;

Semoga segala dukungan, bimbingan, dan doa yang diberikan oleh semua pihak dalam pengerjaan Tugas Akhir ini kepada penulis akan menjadi berkah dan mendapatkan balasan yang setimpal dari Allah Ta'ala. Pembuatan laporan hasil Pra Perancangan Pabrik Poliakrilamid dari Akrilonitril Kapasitas 35.000 Ton/Tahun ini, tentunya masih banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, dengan adanya kritik dan saran yang membangun maka diharapkan dapat menjadi masukan untuk penyempurnaan di masa depan. Penulis berharap bahwa Tugas Akhir Pra Perancangan Pabrik Poliakrilamida dari Akrilonitril Kapasitas 35.000 Ton/Tahun ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Jember, 2023

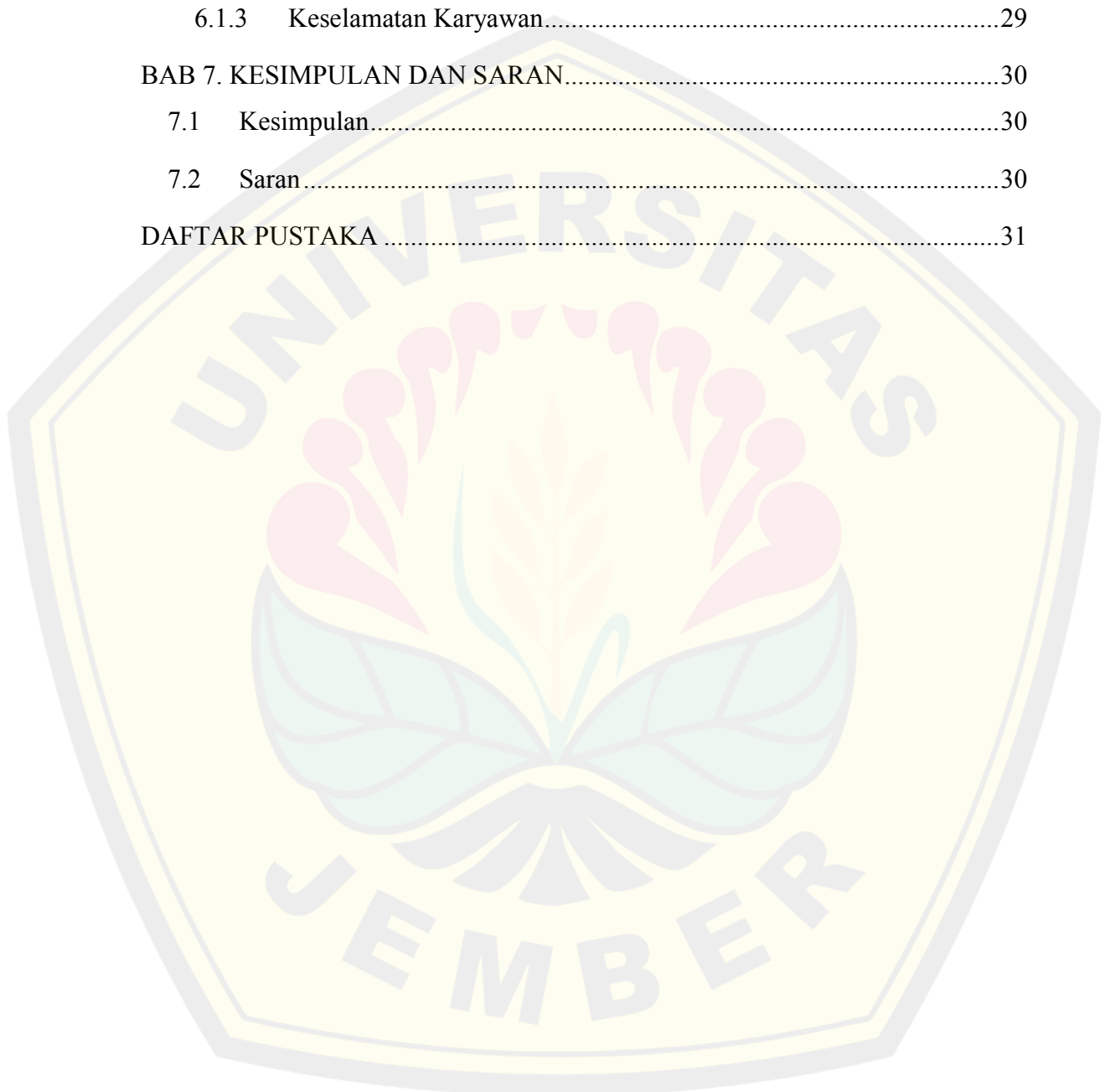
Penulis

DAFTAR ISI

PERSEMBAHAN	i
MOTTO.....	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
ABSTRACT	v
RINGKASAN	vi
PRAKATA.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Sejarah dan Perkembangan.....	2
BAB 2. PERENCANAAN PABRIK	3
2.1 Pemilihan Kapasitas	3
2.2 Pemilihan Proses	4
2.3.1 Hidrolisis Akrilonitril.....	7
2.3.2 <i>Solution Polymerization</i>	8
2.3.3 Evaporasi.....	8
<i>Process Flow Diagram</i>	10
2.3 Spesifikasi Bahan	11
Akrilonitril.....	11
Air	11
Asam Sulfat.....	11
Tembaga (II) Sulfat.....	Error! Bookmark not defined.
Poliakrilamida	Error! Bookmark not defined.

2.4	Pemilihan Lokasi dan Tata Letak	12
2.5.1	Pemilihan Lokasi.....	12
2.5.2	Ketersediaan Bahan Baku	13
2.5.3	Sarana Transportasi.....	13
2.5.4	Pemasaran	13
2.5.5	Ketersediaan Tenaga Kerja	13
2.5.6	Perpajakan dan Hukum Yang Berlaku.....	15
2.5.7	Geografi dan Iklim.....	15
2.5.8	Tata Letak.....	16
BAB 3. SPESIFIKASI ALAT.....		18
3.1	Tangki Penyimpanan (<i>Storage</i>).....	18
3.2	<i>Heater & Cooler</i> (1-3).....	19
3.3	<i>Pump</i>	19
3.4	Reaktor, Mixer, Netralizer, dan Evaporator	20
3.5	<i>Belt Conveyor</i>	21
3.6	<i>Rotary Drum Vacuum Filter, Rotary Dryer</i>	22
BAB 4. UTILITAS.....		23
4.1	Unit Pengadaan dan Pengolahan Air	23
4.2	Unit Pengadaan <i>Steam</i>	23
4.3	Unit Pengadaan Tenaga Listrik.....	24
4.4	Unit Pengadaan Bahan Bakar.....	24
4.5	Unit Pengolahan Limbah.....	24
BAB 5. MANAJEMEN PABRIK.....		25
5.1	Bentuk Perusahaan	25
5.2	Struktur Organisasi.....	25
5.3	Sistem Kerja	25

BAB 6. EVALUASI EKONOMI DAN FAKTOR KESELAMATAN.....	28
6.1 Keselamatan	28
6.1.1 Pengertian.....	28
6.1.2 Penyebab Terjadinya Kecelakaan	29
6.1.3 Keselamatan Karyawan.....	29
BAB 7. KESIMPULAN DAN SARAN.....	30
7.1 Kesimpulan.....	30
7.2 Saran.....	30
DAFTAR PUSTAKA	31

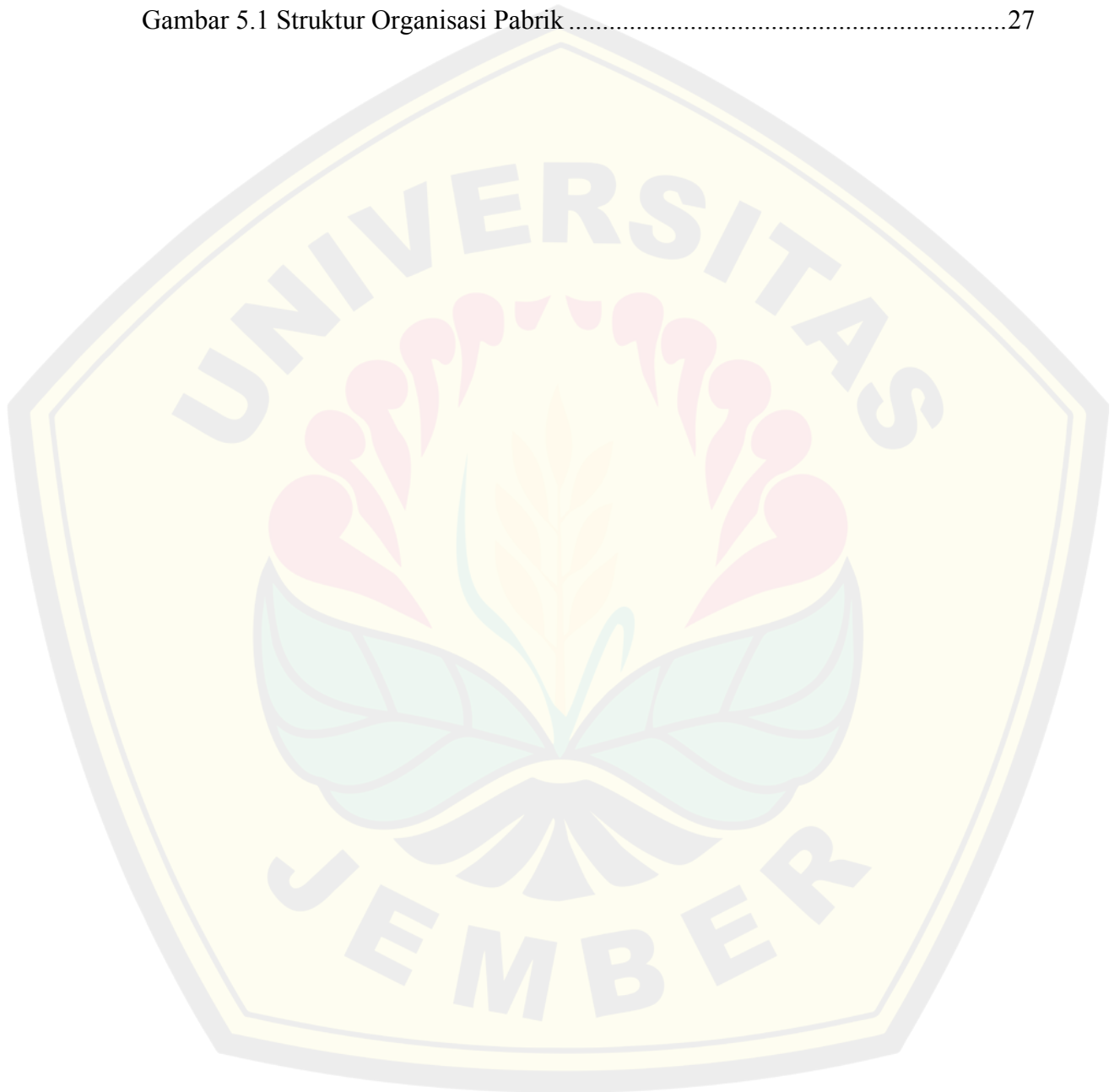


DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Data kebutuhan Poliakrilamida di dunia.....	3
Tabel 2.2 Spesifikasi Bahan Baku Utama dan Pendukung	11
Tabel 2.3 Jumlah Angkatan Kerja, Bekerja, dan Tingkat Pengangguran di Kabupaten Probolinggo Tahun 2020	14
Tabel 2.4 Keterangan Layout Pabrik Polikrilamida.....	16
Tabel 3.1 Spesifikasi Alat Storage	18
Tabel 3.2 Spesifikasi Alat Heater (1-3).....	19
Tabel 3.3 Spesifikasi Alat Pump.....	19
Tabel 3.4 Reaktor, Mixer, Netralizer, dan Evaporator.....	20
Tabel 3.5 Spesifikasi Alat Belt Conveyor.....	21
Tabel 3.6 Spesifikasi Alat Rotary Drum Vacuum Filter, Rotary Dryer.....	22
Tabel 4.1 Total Kebutuhan Air	23
Tabel 4.2 Total Kebutuhan Steam.....	23
Tabel 5.1 Jam Kerja Karyawan Non Shift	26
Tabel 5.2 Jam Kerja Karyawan Shift	26
Tabel 5.3 Jadwal Kerja Karyawan Shift	26
Tabel 6.1 Evaluasi Ekonomi Pabrik.....	28

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Process Flow Diagram	10
Gambar 2.2 Lokasi Pabrik Poliakrilamida	12
Gambar 2.3 Tata Letak Pabrik Poliakrilamida	16
Gambar 5.1 Struktur Organisasi Pabrik	27



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Poliakrilamida ($(C_3H_5NO)_n$) adalah polimer sintesis yang memiliki nilai kelarutan dalam air tinggi. Poliakrilamida memiliki sifat higroskopis dan mampu menyerap molekul air dari lingkungan. Sifat higroskopis inilah yang membuat kadar ionik polimer poliakrilamida semakin meningkat. Poliakrilamida biasanya digunakan sebagai flokulan dalam proses pemisahan fase padatan dan cairan. Poliakrilamida banyak diaplikasikan dalam pertambangan, pengolahan dan sanitasi air, aditif air boiler, bahan pokok penyerap super, industri cat, industri deterjen, pelapis industri, industri kosmetik, tambahan bahan baku keramik, perekat industri pabrik tekstil, resin penukar ion, pembuatan kertas, pengeboran sumur minyak, pertanian, semen, industri farmasi dan produksi minyak (Yakub turhan, 2021)

Poliakrilamida tersusun atas asam dan amida yang larut didalam air. Saat terjadi *cross-linked*, polimer akan mulai mengalami pembengkakan yang kemudian akan larut didalam air. Oleh karena itu poliakrilamida banyak digunakan sebagai polimer penyerap dalam pembantu proses adsorpsi dan absorpsi (Palupi, 2021). Sifat-sifat polimer yang mengandung asam akrilat atau metakrilat tergantung pada pH larutan yang kontak dengan polimer. Karena garam ion logam berinteraksi dengan lebih banyak dengan molekul air daripada gugus asam yang tidak netral. Poliakrilamida dapat dimanfaatkan sebagai peningkat viskositas. Semakin banyak penggunaan poliakrilamida maka nilai pH nya akan semakin tinggi (Maudy, 2022).

Hal-hal yang menjadi alasan untuk mendirikan pabrik poliakrilamida antara lain adalah pabrik poliakrilamida belum ada di Indonesia, sedangkan kebutuhan bahan flokulan dan *thickening agent* cukup besar. Pendirian pabrik poliakrilamida ini, diharapkan akan dapat merangsang industri lain yang dapat memanfaatkan akrilamida. Disamping itu kebutuhan dalam negeri, produk ini diharapkan dapat bersaing di pasar Internasional, sehingga devisa negara dapat meningkat. Hal ini sesuai dengan program pemerintah dalam rangka menuju era

industrialisasi.

1.2 Sejarah dan Perkembangan

Sejak tahun 1960-an penggunaan industri polimer akrilamida nonionik, kationik, dan amfoter terus meningkat karena sifat kimia dan fisiknya yang unik, toksisitas relatif rendah, dan biaya rendah. Area pasar utama untuk polimer ini adalah pengolahan air, pembuatan kertas, pemrosesan mineral yang meningkatkan pemulihan minyak, dan penyerap super (Hansora, 2014).

Pemulihan minyak yang ditingkatkan merupakan pasar potensial yang besar, tetapi harga minyak yang rendah membatasi pertumbuhan pasar ini selama tahun 1980-an. Pada tahun 1990 harga minyak meningkat dan diperkirakan akan terus meningkat selama dekade tersebut. Masalah lingkungan telah berkontribusi pada pertumbuhan yang cepat dalam penggunaan flokulan Poliakrilamida dalam pengolahan limbah dan pengeringan lumpur. Poliakrilamida kationik dengan berat molekul tinggi telah mulai memainkan peran penting dalam aplikasi ini(Hansora, 2014)

BAB 2. PERENCANAAN PABRIK

2.1 Pemilihan Kapasitas

Pasar poliakrilamida di dunia meningkat 5% dari CAGR (Compounded Annual Growth Rate) selama periode perkiraan. Salah satu faktor utama yang mendorong pasar untuk diteliti adalah meningkatnya penggunaan poliakrilamida dalam industri minyak dan gas untuk peningkatan pemulihan minyak (EOR).

Dengan laju peningkatan rata-rata kebutuhan poliakrilamida sebesar 5% maka, kebutuhan ditahun 2027 sebesar 3,2245 juta ton pertahun. Perhitungan ini mengacu terhadap persamaan berikut (Kusnarjo, 2010):

$$F = F_0(1 + i)^n$$

Dimana:

F= kebutuhan poliakrilamida (ton)

F₀= kebutuhan poliakrilamida ditahun 2020 (ton)

I= laju pertumbuhan rata-rata pertahun

n= selisih tahun

Tabel 2.1 Data kebutuhan poliakrilamida di dunia

Tahun	Kebutuhan Poliakrilamida di dunia (juta ton/tahun)
2020	2,2916
2021	2,4062
2022	2,5264
2023	2,6528
2024	2,7854
2025	2,9247
2026	3,0709
2027	3,2245

Berdasarkan hasil perhitungan yang didapat, maka dilakukan

proyeksi pertumbuhan pada tahun 2027, kebutuhan 2020 dikurangi kebutuhan 2027 sebesar 0,9329 juta ton atau 932.900 ton . Dengan asumsi tidak ada penambahan kapasitas pada produksi poliakrilamida, maka perancangan ini dipilih kapasitas 35.000 ton pertahun dengan pertimbangan sebagai berikut:

1. Dapat mencukupi 4% kebutuhan pertumbuhan poliakrilamida di dunia pada tahun 2025.
2. Membuka lapangan pekerjaan baru sehingga dapat menurunkan tingkat pengangguran.

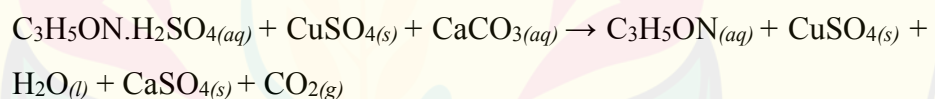
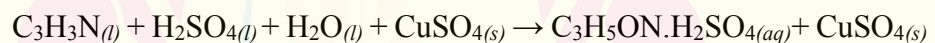
2.2 Pemilihan Proses

a) Hidrolisis

Proses pembuatan akrilamida ada dua macam, yaitu:

1. Metode Asam sulfat

Reaksi yang terjadi:

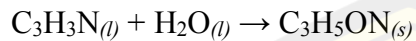


Pada proses ini mula-mula antara H₂O dengan asam sulfat 98% dicampur menjadi larutan asam sulfat dengan konsentrasi 85%. Kemudian direaksikan dengan akrilonitril menjadi akrilamida sulfat pada suhu 60°C dan tekanan 1,5 atm. Setelah itu dinetralkan dengan CuSO₄ untuk mengikat sulfat, sehingga akan dihasilkan akrilamida dan CuSO₄. Larutan akrilamida dipekatkan dan dikristalkan. Kristal akrilamida kemudian akan dikeringkan. Reaksi hidrolisis berlangsung selama 1 jam. Reaksi hidrolisis ini relatif mudah dan memberikan hasil akrilamida sulfat yang memiliki kemurnian tinggi. Proses netralisasi dilakukan dengan menggunakan CaCO₃ di tangki netraliser. Proses ini merupakan tahap yang penting, karena dalam proses ini terjadi pemisahan antara akrilamida dengan asam sulfat sebagai CuSO₄, berdasarkan kelarutannya. Penggunaan CaCO₃ dalam proses netralisasi

yaitu karena antara CuSO_4 yang terbentuk dalam akrilamida merupakan senyawa yang tidak saling melarutkan sehingga memudahkan proses pemisahannya

2. Metode Hidrasi Katalitik

Reaksi yang terjadi:



Pada proses ini menggunakan katalis padat berupa logam tembaga. Reaksi berlangsung selama 1 jam, akrilonitril yang tidak bereaksi diuapkan sehingga akan terbentuk akrilamida murni. Proses hidrasi berlangsung pada suhu 50°C . Kecepatan hidrasi akan lebih tinggi dengan meningkatkan suhu. Pada suhu 150°C , proses polimerisasi dari akrilonitril maupun akrilamida murni mulai berlangsung, oleh karena itu temperatur optimal adalah 70 sampai 150°C . Katalis yang digunakan jika sudah tidak aktif perlu diaktifkan kembali dengan proses regenerasi yang merupakan reaksi yang sangat eksotermis. Oleh karena itu dalam proses ini, hal tersebut merupakan masalah yang harus dihadapi.

3. Pemilihan Proses

Setelah memperhatikan kedua proses tersebut diatas dipilih proses yang pertama, yaitu proses asam sulfat dengan pertimbangan:

1. Proses asam sulfat merupakan proses yang komersil dan lebih sederhana.
2. Proses pemurnian produk lebih mudah daripada proses yang kedua.
3. Harga produk proses asam sulfat relatif lebih tinggi dibandingkan dengan proses hidrasi katalitik.

Proses ini dipilih karena suhu yang di gunakan lebih rendah serta ditinjau dari penggunaan katalis yang digunakan jauh lebih ekonomis menggunakan asam sulfat dan menghasilkan produk samping berupa gypsum. Serta untuk tingkat kemurniannya lebih tinggi menggunakan proses asam sulfat.

No	Komponen	Proses	
		Proses asam sulfat	Proses hidrasi katalitik

1	Reaksi	$C_3H_3N + H_2SO_4 + H_2O$ menjadi $C_3H_5ON.H_2SO_4$	$C_3H_3N + H_2O$ menjadi C_3H_5ON
2	Prinsip proses	Memberikan hasil akrilamida sulfat yang lebih tinggi	Katalis (tembaga) jika sudah tidak aktif lagi perlu diaktifkan kembali dengan proses regenerasi yang sangat eksotermis
3	Kemurnian	99%	97%

b) Polimerisasi

No	Proses polimerisasi	Kelebihan	Kekurangan
1	<i>Solution Polymerization</i>	<ol style="list-style-type: none"> Suhu reaksi berkisar antara 15-35 C. Termasuk kategori industri yang ekonomis karena berat molekul yang dihasilkan tinggi dengan proses yang lebih sederhana 	<ol style="list-style-type: none"> Proses pemisahan polimer cukup sulit. Sehingga memerlukan proses lanjutan untuk membentuk fasa polimer yang sesuai dengan keinginan produsen (padat).
2	<i>Polymerization on Moving Belts</i>	<ol style="list-style-type: none"> Proses distribusi lebih mudah Penyimpanan produk lebih murah dan mudah 	<ol style="list-style-type: none"> Perlu perawatan khusus selama pengiriman untuk menghindari peningkatan kadar air pada produk. Peningkatan kadar air dapat memicu terjadinya

			pembentukan polimer dan penurunan berat molekul
3	<i>Dry Bed Process</i>	1. Menggunakan surfaktan dan bahan adiktif	1. Biaya produksi lebih mahal 2. Tidak ramah lingkungan
4	<i>Inverse Emulsion Process</i>	1. Membantu mengontrol viskositas larutan 2. Partikel yang dihasilkan lebih kecil	1. Proses produksi lebih panjang 2. Biaya produksi lebih mahal

Sehingga dapat kami memilih proses polimerisasi larutan karena biaya yang murah dan prosesnya paling sederhana dibandingkan proses polimerisasi yang lain. Kami menambahkan alat berupa evaporator dan rotary drum drayer sebagai alat pendukung untuk menghasilkan produk dengan fase padat dan ukuran partikel yang sesuai

2.3 Uraian Proses

2.3.1 Hidrolisis Akrilonitril

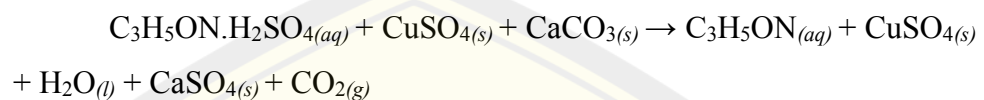
Asam sulfat 98% diencerkan didalam *mixer* (M-110) dengan H₂O menjadi asam sulfat 85%. Larutan Akrilonitril dipompa melalui heater (E-126) menuju reaktor hidrolisis (R-120) membentuk larutan akrilamida sulfat (C₃H₅ON.H₂SO_{4(aq)}) dengan bentuk reaksi sebagai berikut:

Reaksi :



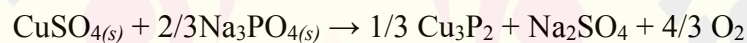
Reaksi dilakukan dalam Reaktor Alir Tanki Berpengaduk (RATB), reaktor hidrolisis (R-120) beroperasi pada suhu tetap, yaitu 60°C dan

tekanan 1,5 atm. Reaksi ini bersifat endotermis, sehingga untuk menjaga suhu reaksi diperlukan *jacket steam*. Setelah akrilamida sulfat terbentuk maka didinginkan terlebih dahulu dengan menggunakan *Cooler* (E-131). Akrilamida sulfat dinetralisasi dengan CaCO_3 *slurry* pada reaktor netralizer (R-130) dengan tujuan untuk memecah komponen asam sulfat pada akrilamida sulfat dan menetralkan sisa asam sulfat. Reaksi :



Hasil netralisasi berupa CaSO_4 dan akrilamida di alirkan ke *Rotary Drum Filter-1* (H-140) dengan tujuan memisahkan antara padatan CaSO_4 dengan akrilamida dan untuk mengurangi kadar airnya. Akrilamida dialirkan menuju ke reaktor *mixer* (R-150) dengan penambahan Na_3PO_4 .

Reaksi:

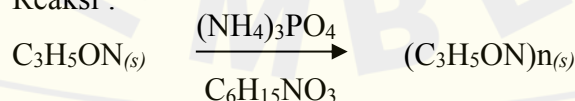


Tujuan untuk mengendapkan larutan dan menghilangkan tembaga selain larutan akrilamida, setelah proses ini selesai maka larutan tersebut dialirkan ke *rotary drum filter-2* (H-160) dengan tujuan memisahkan padatan Cu_3P_2 .

2.3.2 Solution Polymerization

Filtrat diencerkan dengan air untuk menghasilkan larutan yang mengandung sekitar 5% monomer akrilamida, dan menambahkan katalis polimerisasi trietanolamine dan inisiator amonium phospat . Polimerisasi dilakukan pada reaktor batch (R-210) dengan kondisi operasi tekanan 1atm dan suhu 60°C .

Reaksi :



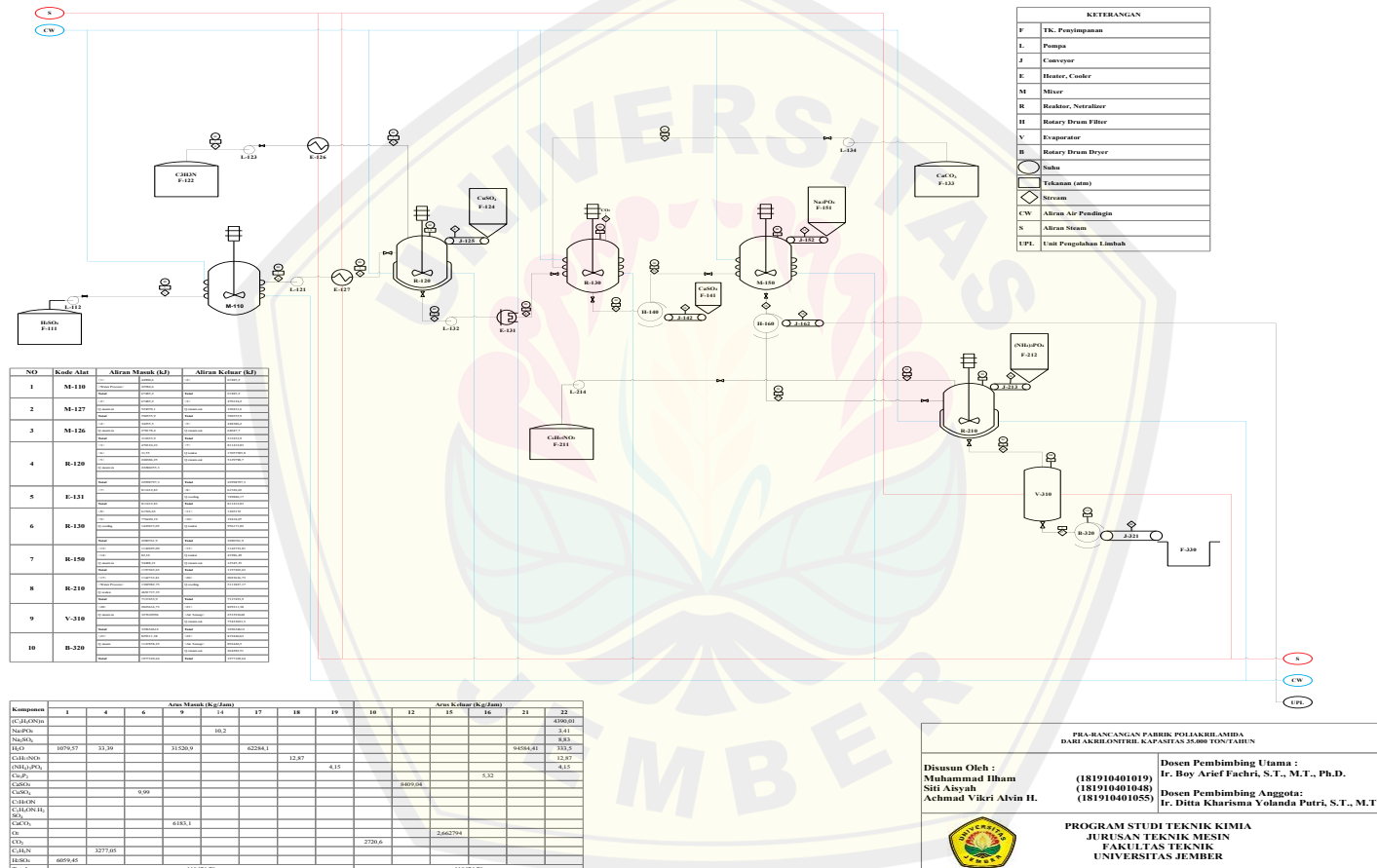
2.3.3 Evaporasi

Hasil polimerisasi di alirkan ke evaporator (V-310) untuk mengurangi kandungan air, memekatkan larutan yang terdiri dari zat terlarut yang tak

mudah menguap dan pelarut yang mudah menguap. Proses evaporasi ini dilakukan pada suhu 102°C dengan tekanan 1atm. Keluaran dari evaporator mengandung 7% air, yang di umpankan ke rotary drum dryer (B-320) untuk pembuangan lebih lanjut. Output dari rotary drum dryer (B-320) berbentuk bubuk yang mengandung poliakrilamida, trisodium fosfat, dan natrium sulfat sampai batas tertentu.



Process Flow Diagram



Gambar 2.1 Process Flow Diagram

2.3 Spesifikasi Bahan

Spesifikasi bahan baku yang digunakan dalam memproduksi poliakrilamida tercantum pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Spesifikasi Bahan Baku Utama dan Pendukung

Spesifikasi	Komponen			
	Akronitril	Air	Asam Sulfat	Poliakrilamida
	*	**	**	***
Rumus Molekul	C_3H_3N	H_2O	H_2SO_4	C_3H_5ON
Berat Molekul	53 gr/mol	18gr/mol	98 gr/mol	100.000 gr/mol
Warna	Putih	-	-	Putih
Bau	-	-	-	-
Bentuk	Cair	Cair	Cair	Serbuk
Densitas	810 kg/m ³	997 kg/m ³	1,83 gr/cm ³	1,13 gr/cm ³
Titik Lebur	-83,5 °C	0 °C	10 °C	84,5 °C
Titik Didih	77,3 °C	100 °C	290 °C	78 °C
Kelarutan	Larut dalam air	-	Larut dalam air	Larut dalam air

Sumber : (Perry & Green, 1999)

Keterangan :

- * = Bahan baku utama
- ** = Bahan baku pendukung
- *** = Produk yang dihasilkan

2.4 Pemilihan Lokasi dan Tata Letak

2.5.1 Pemilihan Lokasi

Terdapat beberapa faktor yang mendukung kesuksesan sebuah pabrik industri. Faktor yang sangat berperan salah satunya adalah penentuan lokasi geografis dari sebuah pabrik. Lokasi pabrik poliakrilamida akan di bangun di Dusun Krajan 2, Randumerak, Kec. Paiton, Kabupaten Probolinggo, Jawa Timur dengan total luas lahan sebesar 3 hektar seperti yang terdapat pada gambar di bawah.



Gambar 2.2 Lokasi Pabrik Poliakrilamida

2.5.2 Ketersediaan Bahan Baku

Faktor ketersediaan bahan baku tentunya berkaitan erat dengan pemilihan lokasi pabrik. Dekatnya sumber bahan baku dengan lokasi pabrik akan mengurangi biaya transportasi dan mempermudahnya proses. Aklironitril adalah bahan baku utama yang akan digunakan untuk pembuatan poliakrilamida. Bahan baku akrilonitril ini harus impor dari Jepang karena di Indonesia sendiri masih belum ada pabrik pembuatan akrilonitril. Adapun beberapa negara yang memproduksi akrilonitril yaitu Amerika, China, dan Jepang. Faktor terpilihnya Jepang dikarenakan negara yang terdekat dari Indonesia.

2.5.3 Sarana Transportasi

Lokasi perancangan pabrik ini mempunyai fasilitas transportasi yang tersedia cukup lengkap dan memadai, untuk mengangkut bahan baku dan produk seperti jalan yang dapat ditempuh oleh kendaraan besar (truk pengangkut) tanpa hambatan. Faktor yang mempengaruhi transportasi adalah pengangkutan bahan baku, bahan bakar, bahan pendukung, dan distribusi produk yang dihasilkan. Kemudahan dalam pengangkutan hal-hal tersebut akan mempermudah proses produksi. Hal tersebut dapat dicapai dengan memilih lokasi yang mudah dijangkau oleh kendaraan besar, seperti dekat dengan jalan raya atau jalan utama. Jalur pantura (Jalan Pantai Utara) adalah jalan utama di pulau Jawa, jalan ini melewati 5 provinsi sepanjang 1.316 km sepanjang pesisir pantai utara Jawa, yaitu Banten, Jakarta, Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Jawa Timur. Rute ini menghubungkan dua pelabuhan penyeberangan yaitu Merak diujung barat pulau Jawa dan Ketapang di ujung timur pulau Jawa (Pemerintah Indonesia, 2019).

2.5.4 Pemasaran

Aplikasi dari poliakrilamida antara lain adalah sebagai pengolahan air, pembuatan kertas, pengolahan mineral yang meningkatkan perolehan minyak. Pemasaran produk dilakukan ke seluruh daerah di Indonesia maupun luar negeri.

2.5.5 Ketersediaan Tenaga Kerja

Tenaga kerja merupakan komponen penting dalam pengoperasian pabrik. Proses produksi memerlukan operator dan pengawas untuk mengawasi jalannya produksi. Penawaran tenaga kerja yang tinggi tanpa diikuti penyediaan kesempatan kerja yang cukup akan menimbulkan pengangguran dan setengah pengangguran. Ditinjau dari tabel di bawah terdapat 32.750 jiwa yang tergolong dalam kategori tidak bekerja pada tahun 2020. Oleh karena itu di harapkan pembangunan pabrik poliakrilamida di Kecamatan Paiton, Kabupaten Probolinggo mampu menyediakan lapangan pekerjaan bagi masyarakat sekitar. Target tenaga kerja yang diharapkan ialah lulusan SMA/Sederajat serta Perguruan Tinggi yang persentase pengangguran yang mencapai 7,57% dan 1,69% seperti yang terdapat pada tabel dibawah (Badan Pusat Stastistika Kabupaten Probolinggo, 2020). Adapun Upah Minimum Kabupaten/Kota (UMK) Probolinggo pada tahun 2022 sesuai surat keputusan Gubernur JATIM nomor 188/803/KPTS/012/2021 ialah sebesar Rp 2.553.265,95

Tabel 2.3 Jumlah Angkatan Kerja, Bekerja, dan Pengangguran di Kabupaten Probolinggo Tahun 2018 - 2020

Indikator	2018	2019	2020
Angkatan Kerja	612.824	620.164	673.733
- Bekerja	587.412	596.085	640.983
- Tidak Bekerja	25.412	24.097	32.750
Bukan Angkatan Kerja	283.062	283.616	250.597
Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja	68,40%	68,62%	72,89%
Tingkat Pengangguran Terbuka	4,15%	3,88%	4,86%

Sumber: (Badan Pusat Statistik Kabupaten Probolinggo, 2021)

2.5.6 Perpajakan dan Hukum Yang Berlaku

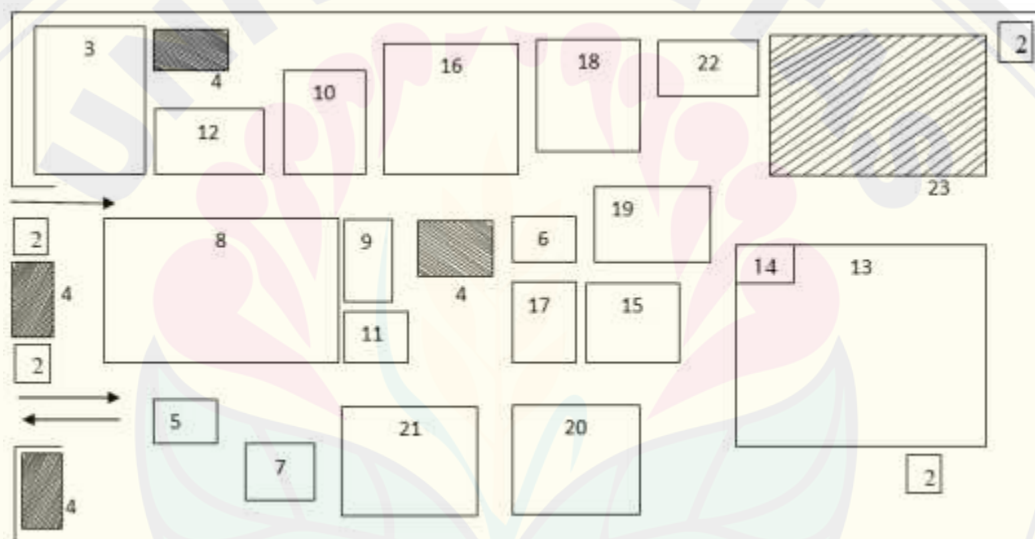
Perpajakan merupakan insentif bagi pemerintah atas keuntungan yang didapatkan dari proses produksi. Pajak ini penting demi menjamin infrastruktur negara yang dapat digunakan untuk memberikan kemudahan mobilisasi produk kepada konsumen. Hukum yang berlaku adalah segala bentuk peraturan yang harus dipatuhi oleh perusahaan dalam membangun pabrik area tertentu. Hukum dapat mempengaruhi baik secara langsung atau tidak langsung terhadap proses produksi mulai dari kapasitas pabrik, bahan yang dapat digunakan, hingga limbah yang dihasilkan. Landasan hukum mengenai Rencana Pembangunan Industri telah diatur pada Peraturan Daerah Kabupaten Probolinggo yaitu Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2007. Badan usaha yang bergerak dalam bidang usaha industri semen, industri kertas, industri baja, industri otomotif, dan industri farmasi melalui Peraturan Menteri Keuangan No. 244/PMK.011/2012 ditetapkan sebagai pemungut Pajak pasal 22 UU PPh. Pemungutan PPh pasal 22 atas penjualan hasil produksi industri tertentu tersebut dilakukan pada saat penjualan kepada distributornya didalam negeri. Besarnya ungutan PPh pasal 22 tersebut ditetapkan antara lain:

- Industri semen ; 0,25% dari DPP PPN penjualan semua jenis semen
- Industri kertas ; 0,1% dari DPP PPN penjualan kertas
- Industri baja ; 0,3% dari DPP PPN penjualan baja
- Industri otomotif ; 0,45% dari DPP PPN penjualan kendaraan bermotor roda dua atau lebih
- Industri farmasi ; 0,3% dari DPP PPN penjualan semua jenis obat

2.5.7 Geografi dan Iklim

Iklm dan cuaca pada sebuah lokasi dapat berpengaruh pada proses produksi dan distribusinya baik dari sisi bahan baku maupun produknya. Penentuan produksi suatu produk tentu perlu memperhatikan pengaruh iklim dan cuaca terhadap bahan baku dan hasil produksi. Kecamatan Paiton memiliki iklim tropis yang memiliki suhu berkisar 23°C - 32°C dan curah hujan rata-rata sebanyak 217,33 mm pada tahun 2020 (Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruan Kabupaten Probolinggo, 2020). Seperti daerah lain di Indonesia, secara umum iklim disekitar lokasi pabrik relatif stabil. Suhu udaranya juga tidak mengalami perubahan yang terlalu signifikan, sehingga tidak berpotensi mengganggu aktivitas di pabrik.

2.5.8 Tata Letak

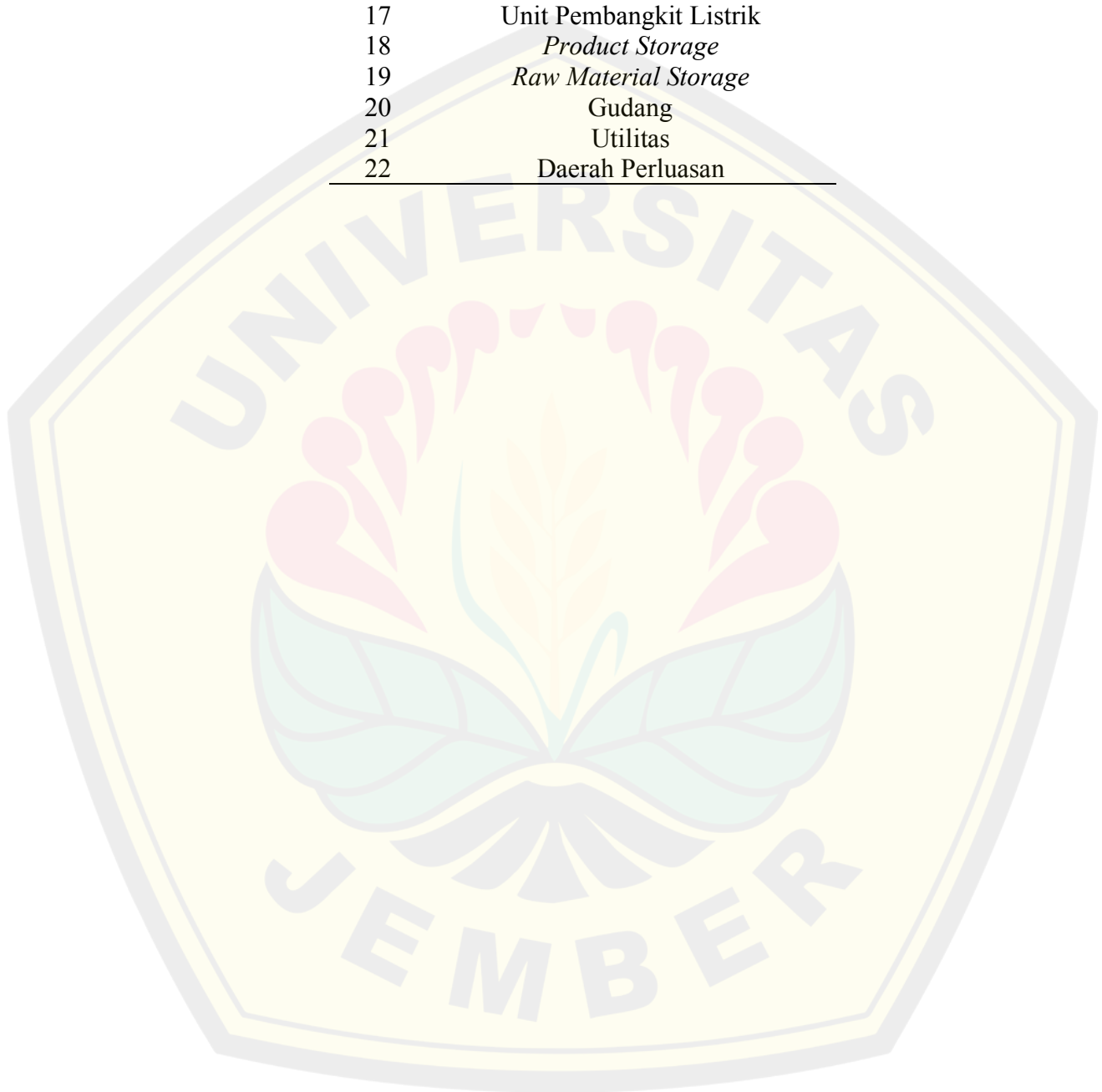


Gambar 2.2 Tata Letak Pabrik Poliakrilamida

Tabel 2.4 Keterangan *Layout* Pabrik Poliakrilamida

Kode	Nama
2	Pos Keamanan
3	Lahan Parkir
4	Taman
5	Timbangan Truk
6	Pemadam Kebakaran
7	Bengkel
8	Kantor
9	Perpustakaan

10	Kantin
11	Poliklinik
12	Mushola
13	Ruang Proses
14	Ruang Kontrol
15	Laboratorium
16	Unit Pengolahan Air
17	Unit Pembangkit Listrik
18	<i>Product Storage</i>
19	<i>Raw Material Storage</i>
20	Gudang
21	Utilitas
22	Daerah Perluasan



BAB 3. SPESIFIKASI ALAT

3.1 Tangki Penyimpanan (*Storage*)Tabel 3.1 Spesifikasi Alat *Storage*

Spesifikasi Alat	Nama Alat								
	H ₂ SO ₄ <i>Storage</i>	C ₃ H ₃ N <i>Storage</i>	CuSO ₄ <i>Storage</i>	CaCO ₃ <i>Storage</i>	Bin CaSO ₄	Bin Na ₃ PO ₄	Tangki Thrietnolami ne	Bin (NH ₄) ₃ PO ₄	Tangki Poliakrilamida
Fungsi	Menampung H ₂ SO ₄	Menampung Akrilonitril selama 3 hari	Menampung CuSO ₄ sebelum melalui conveyor	penyimpanan kalsium karbonat	Menampung CaSO ₄ sesudah melalui conveyor	Menampung Na ₃ PO ₄ sebelum melalui conveyor	Menampung Triethanolamin selama 90 hari	Menampung (NH ₄) ₃ PO ₄ dari elevator sebelum melalui conveyor	Menyimpan Produk Poliakliramida
Tipe	Silinder vertikal flat bottom dan dished head roof	Silinder vertikal flat bottom dan dished head roof	<i>Bin</i>	Silinder vertikal flat bottom dan dished head roof	<i>Bin</i>	<i>Bin</i>	Silinder vertikal flat bottom dan dished head roof	<i>Bin</i>	silinder tegak <i>conical</i>
Bahan	Stainless Steel 316	Stainless Steel 316	<i>Carbon Steel SA-240 Grade M-Type 316</i>	Tipe 304, <i>Grade S</i> (SA-240), <i>Carbon Steel 316</i>	<i>Carbon Steel SA-240 Grade M-Type 316</i>	<i>Carbon Steel SA-240 Grade M-Type 316</i>	Stainless Steel 316	<i>Carbon Steel SA-240 Grade M-Type 316</i>	Stainless Steel 316
Kapasitas	9183,32 ft ³	28004,21 ft ³	7189,54 kg/30 hari	88781,88 ft ³	609475 kg/30 hari	7369,28 kg/30hari	583,22 ft ³	12337,1 kg/30hari	739,520 m ³

3.2 Heater & Cooler (1-3)

Tabel 3.2 Spesifikasi Alat Heater (1-3)

Spesifikasi	Nama Alat		
	Heater 1 (E-127)	Heater 2 (E-126)	Cooler 3 (E-322)
Alat			
Fungsi	Memanaskan asam sulfat sebelum input reaktor hidrolisis	Memanaskan aklironitril sebelum input reaktor hidrolisis	Mendinginkan produk keluaran reaktor hidrolisis sebelum masuk reaktor netralizer
Tipe	<i>Shell and tube</i>	<i>Shell and tube</i>	<i>Shell and tube</i>
Bahan	<i>Steel SA-334 Grade C, SA-283 Grade D</i>	<i>Steel SA-334 Grade C, SA-283 Grade D</i>	<i>Steel SA-334 Grade C, SA-283 Grade D</i>
Luas Transfer Panas	5345,330 kg/jam	4207,569 kg/jam	10528,907 kg/jam

3.3 Pump

Tabel 3.3 Spesifikasi Alat Pump

Spesifikasi	Nama Alat					
	<i>Pump (L-112)</i>	<i>Pump (L-21)</i>	<i>Pump (L-123)</i>	<i>Pump (L-132)</i>	<i>Pump (L-134)</i>	<i>Pump (L-214)</i>
Fungsi	Memompa asam sulfat menuju mixer	Memompa aliran Asam sulfat cair menuju reaktor	Memompa aliran akrilonitril menuju reaktor	Memompa aliran dari Reaktor Hidrolisis (R-120) menuju	Memompa aliran kalsium karbonat	Memompa aliran triethanolamine

		hidrolisis	hidrolisis	Reaktor Netralisasi (R-130)	menuju reaktor netralizer	menuju reaktor polimer
Tipe	<i>Centrifugal Pump</i>	<i>Centrifugal Pump</i>	<i>Centrifugal Pump</i>	<i>Centrifugal Pump</i>	<i>Centrifugal Pump</i>	<i>Centrifugal Pump</i>
Bahan	Stainless Steel grade SA-167 Tipe 304 grade 3	Stainless Steel grade SA-167 Tipe 304 grade 3	Stainless Steel grade SA-167 Tipe 304 grade 3	Stainless Steel grade SA-167 Tipe 304 grade 3	Stainless Steel grade SA-167 Tipe 304 grade 3	Stainless Steel grade SA-167 Tipe 304 grade 3
Volumetrik	0,00104 m ³ /s	0,00104 m ³ /s	0,00137 m ³ /s	0,00361 m ³ /s	0,00818 m ³ /s	0,0000 m ³ /s
Pipa	2 in sch 40	2 in sch 40	2 in sch 40	2 in sch 40	2 in sch 40	1/8 in sch 40
Power	1 hp	1 hp	1 hp	1 hp	1 hp	1 hp

3.4 Reaktor, Mixer, Netralizer, dan Evaporator

Tabel 3.4 Spesifikasi Alat Na₂CO₃ Dissolver Tank dan Reaktor

Spesifikasi	Nama Alat					
Alat	Mixer (M-110)	Reaktor (R-120)	Netralizer (R-130)	Mixer (M-150)	Reaktor (R-210)	Evaporator V-310
Fungsi	Melarutkan asam sulfat dengan air	Mencampur bahan sebelumnya untuk Menghasilkan Akrilamida Sulfat	Untuk menetralkan akrilamida sulfat menjadi akrilamida.	Mencampurkan Na ₃ PO ₄ dan akrilamida	Mencampur bahan sebelumnya untuk menghasilkan poliakrilamida	Memisahkan poliakrilamida dan air

Tipe	Silinder tegak bagian penutup bawah dan atas dished head dengan pengaduk	Silinder tegak bagian penutup bawah dan atas dished head dengan pengaduk	Silinder tegak bagian penutup bawah dan atas dished head dengan pengaduk	Silinder tegak bagian penutup bawah dan atas dished head dengan pengaduk	Silinder tegak bagian penutup bawah dan atas dishe head dengan pengaduk	<i>Short-Tube Vertical</i>
Bahan	Carbon Steel SA-283 grade c	Carbon Steel SA-283 grade c	Carbon Steel SA-283 grade c	Carbon Steel SA-283 grade c	Carbon Steel SA-283 grade c	<i>Carbon Steel SA-203 Grade C</i>
Kapasitas	3,8 m ³	5,8 m ³	93 m ³	52,9 m ³	877,13 m ³	7589,09 ft ³

3.5 Belt Conveyor

Tabel 3.5 Spesifikasi Alat *Belt Conveyor*

	Nama Alat					
Spesifikasi Alat	Screw Conveyor (J-125)	Screw Conveyor (J-142)	Screw Conveyor (J-152)	Screw Conveyor (J-162)	Screw Conveyor (J-213)	Screw Conveyor (J-321)
Fungsi	Untuk mengangkut CuSO ₄ menuju reaktor	Untuk mengangkut CaSO ₄ menuju tangki	Untuk mengangkut Na ₃ PO ₄ menuju tangki	Untuk mengangkut Ca ₃ P ₂ menuju tangki	Untuk mengangkut (NH ₄) ₃ PO ₄ menuju Reaktor	Untuk mengangkut padatan produk dryer

DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER

	hidrolisis	pembuangan CaSO ₄	pembuangan Na ₃ PO ₄	pembuangan Ca ₃ P ₂	Polimerisasi	
Tipe	<i>Troughed belt conveyor with rolls of equal length</i>	<i>Troughed belt conveyor with rolls of equal length</i>	<i>Troughed belt conveyor with rolls of equal length</i>	<i>Troughed belt conveyor with rolls of equal length</i>	<i>Troughed belt conveyor with rolls of equal length</i>	<i>Troughed belt conveyor with rolls of equal length</i>
Kapasitas	11,98 kg/Jam	10157,92 kg/Jam	12,28 kg/Jam	6,30 kg/Jam	5,01 kg/Jam	5317,72 kg/Jam
Kecepatan	0,21928 ft/min	61,96329 ft/min	0,22476 ft/min	0,11532 ft/min	0,09169 ft/min	48,66 ft/min

3.6 Rotary Drum Vacuum Filter, Rotary Dryer, Cyclone

Tabel 3.6 Spesifikasi Alat Rotary Drum Vacuum Filter, Rotary Dryer, Cyclone

Spesifikasi	Nama Alat		
Alat	Rotary Filter Press (H-140)	Rotary Filter Press (H-160)	Rotary Drum Dryer B-320
Fungsi	Untuk memisahkan CaSO ₄ yang berasal dari reaktor netralizer	Untuk memisahkan Ca ₃ P ₂ yang berasal dari Mixer Na ₃ PO ₄	Tempat mengurangi kadar air dan mengeringkan bahan produk
Tipe	<i>Rotary Vacuum Filter</i>	<i>Rotary Vacuum Filter</i>	<i>Thermal direct fire heater</i>
Bahan	<i>Carbon Steel</i>	<i>Carbon steel</i>	<i>Grade C (SA-283), Carbon Steel</i>
Kapasitas	1285,40 s (waktu filtrasi)	87,19 s (waktu filtrasi)	1,94 m (diameter)
Power	0,50 hp	0,50 hp	-

BAB 4. UTILITAS

Unit pendukung proses atau sering disebut unit utilitas merupakan bagian penting yang menunjang berlangsungnya suatu proses dalam suatu pabrik. Unit pendukung proses antara lain: unit penyediaan air (air proses, air sanitasi, air umpan *boiler* dan air untuk perkantoran dan perumahan), steam, listrik dan pengadaan bahan bakar. Unit utilitas di pabrik sodium bikarbonat yang dirancang antara lain Unit Pengolahan Air, Unit Pengadaan Steam, Unit Pengadaan Tenaga Listrik, Unit Bahan Bakar, dan Unit Pengolahan Limbah.

4.1 Unit Pengadaan dan Pengolahan Air

Unit pengolahan dan pengadaan air pada suatu pabrik memiliki peran untuk menyediakan air yang siap dipakai setelah melalui berbagai proses pengolahan. Air disiapkan untuk berbagai kebutuhan produksi serta domestik pabrik seperti kebutuhan umpan *boiler*, kebutuhan air pendingin, kebutuhan air proses, serta air sanitasi atau air bersih

Tabel 4.1 Total Kebutuhan Air

No.	Jenis Kebutuhan	Laju Alir (kg/jam)
1.	Karyawan	260
2.	Laboratorium	52
3.	Fasilitas Lainnya	78
4.	Pemadam Kebakaran dan Air Cadangan	546
Total Air Sanitasi		936

4.2 Unit Pengadaan Steam

Unit pengadaan *steam* berfungsi untuk menghasilkan *steam* yang digunakan pada proses produksi. Berikut jumlah total kebutuhan *steam*

Tabel 4.2 Total Kebutuhan Steam

No.	Jenis Alat dan Kebutuhan	Laju Alir (kg/jam)
1	heater 1	161,99

2	<i>heater 2</i>	144,59
4	<i>reaktor netralizer</i>	4.962.307,94
5	<i>mixer</i>	200,92
7	<i>evaorator</i>	106.360,79
8	<i>dryer</i>	49,06
<i>Total BFW Setiap Alat</i>		5.074.611,52
<i>Make Up setiap alat (20%)</i>		1.014.922,30
Total BFW Setiap Alat dan Make Up Water Boiler		11.164.145,35

4.3 Unit Pengadaan Tenaga Listrik

Unit pengadaan tenaga listrik ini berfungsi untuk memenuhi kebutuhan listrik di area pabrik, mulai dari kebutuhan untuk mengoperasikan peralatan proses produksi, berbagai komponen instrumentasi utilitas, sebagai sumber daya untuk kantor dan fasilitas-fasilitas lainnya serta penerangan. Sumber listrik didapatkan dari Perusahaan Listrik Negara (PLN), jika terjadi pemadaman oleh PLN maka digunakan generator cadangan dengan bahan bakar *diesel fuel*.

4.4 Unit Pengadaan Bahan Bakar

Bahan bakar yang digunakan dalam pabrik Poliakrilamida ini adalah *diesel fuel*. *diesel fuel* dipilih untuk pemanasan boiler dan generator (genset listrik) karena harganya yang relatif murah dan mudah untuk didapat, jumlah kebutuhan bahan bakar tiap jamnya serta detail bahan bakar beserta fungsinya

4.5 Unit Pengolahan Limbah

Unit pengolahan limbah bertujuan untuk mengolah limbah hasil produksi tanpa menimbulkan kerugian atau masalah kepada masyarakat, lingkungan dan mencegah polusi. Limbah yang dihasilkan oleh pabrik sodium bikarbonat berupa limbah cair. Sebelum dibuang ke lingkungan, limbah terlebih dahulu diolah pada unit pengolahan limbah agar tidak mencemari lingkungan.

BAB 5. MANAJEMEN PABRIK

5.1 Bentuk Perusahaan

Bentuk perusahaan yang direncanakan pada perancangan pabrik Poliakrilamida ini adalah Perseroan Terbatas (PT). Sesuai dengan Undang-Undang Nomor 40 Tahun 2007 yang membahas mengenai Perseroan Terbatas (PT), dikatakan bahwa perusahaan berjenis Perseroan Terbatas adalah suatu badan usaha yang berbentuk badan hukum yang didirikan berdasarkan perjanjian dan melakukan kegiatan usaha dengan modal dasar yang seluruhnya terbagi dalam saham atau disebut juga dengan persekutuan modal.

5.2 Struktur Organisasi

Organisasi merupakan suatu rancangan pimpinan organisasi dengan menentukan Struktur harapan/keinginan yang akan dilakukan oleh baik individu maupun kelompok dalam mencapai tujuan organisasi. Bentuk struktur organisasi didesain sebaik mungkin sehingga dalam pengimplementasiannya didapatkan sistem kerja dan sumber daya manusia pada perusahaan organisasi yang efektif dan efisien (Rifa'i, 2019). Dalam rangka pengembangan organisasi perusahaan diperlukan suatu jaminan adanya fleksibilitas dan bentuk organisasi yang diusahakan sesederhana mungkin. Salah satu faktor penting dalam struktur organisasi adalah adanya penunjang kelangsungan dan kemajuan perusahaan. Karena struktur organisasi ini nantinya akan menjadi penghubung antar karyawan dan atasan dalam pencapaian suatu kerjasama yang baik.

5.3 Sistem Kerja

Pabrik sodium bikarbonat dengan kapasitas produksi 2.700 ton/tahun direncanakan beroperasi secara kontinu selama 24 jam kerja/hari dan 330 hari/tahun. Para karyawan dibagi dalam tiga waktu shift, dimana setiap *shift* masing-masing 8 jam. Untuk karyawan *non shift* karyawan diberi pekerjaan secara bergilir (*shift work*). Hari minggu dan hari besar adalah hari libur sesuai dengan undang-undang yang berlaku. Jadwal kerja untuk karyawan *shift* dan *non shift* dapat dilihat pada Tabel 5.1 dan Tabel 5.2. Untuk melayani tiga shift pabrik dibentuk 4 regu kerja yang diatur dalam Tabel 5.3.

Tabel 5.1 Jam Kerja Karyawan *Non Shift*

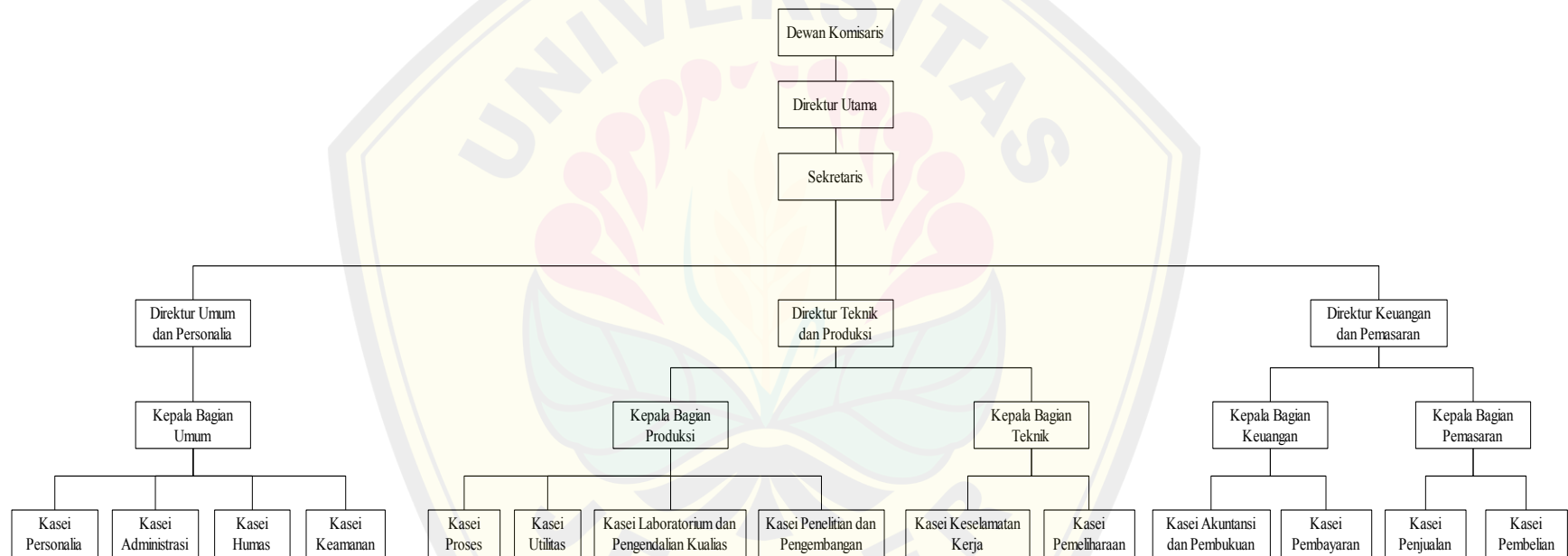
No	Jadwal Kerja	Jam Kerja
1	Senin - Jum'at	07.00 – 16.00
2	Istirahat	12.00 – 13.00
3	Istirahat Jum'at	12.00 – 14.00

Tabel 5.2 Jam Kerja Karyawan *Shift*

No	Jadwal Kerja	Jam Kerja
1	Pagi	07.00 – 15.00
2	Sore	15.00 – 23.00
3	Malam	23.00 – 07.00

Tabel 5.3 Jadwal Kerja Karyawan *Shift*

shift	Hari Ke-						
	1	2	3	4	5	6	7
A	I	I	I	-	II	II	II
B	-	II	II	II	-	III	III
C	II	-	III	III	III	-	I
D	III	III	-	I	I	I	-



Gambar 5.1 Struktur Organisasi Pabrik

BAB 6. EVALUASI EKONOMI DAN FAKTOR KESELAMATAN

Evaluasi ekonomi pabrik sodium poliakrilamida ini bertujuan untuk menganalisa kelayakan pabrik dan mengetahui keuntungan yang dihasilkan. Pabrik dikatakan layak apabila dapat beroperasi dengan baik dan menghasilkan laba juga pengembalian modal segera kembali sesuai waktu yang telah ditentukan. Beberapa parameter evaluasi yang harus diperhatikan seperti pada Tabel 6.1 dibawah ini.

Tabel 6.1 Evaluasi Ekonomi Pabrik

No.	Parameter	Hasil Perhitungan	Syarat Kelayakan	Kesimpulan
1.	<i>Annual cash flow</i> (ACF)	US\$ 7.816.294,03 (51,8)	Lebih besar dari bunga bank ($13\% < ACF$)	Pabrik layak didirikan
2.	<i>Pay out time</i> (POT)	2,4 tahun	Kurang dari setengah umur pabrik ($POT < 5$ tahun)	Pabrik layak didirikan
3.	<i>Net profit over total lifetime of the project</i> (NPOTLP)	US\$ 66279470,96	Lebih besar dari TCI + Σ bunga pinjaman (US\$33.030.907,14 < NPOTLP)	Pabrik layak didirikan
4.	<i>Total capital sink</i> (TCS)	US\$ 57866568,88	Lebih besar dari TCI (US\$19.515.986,49 < TCS)	Pabrik layak didirikan
5.	<i>Rate of return</i> (ROR)	42,79 %	Lebih besar dari bunga bank ($13\% < ROR$)	Pabrik layak didirikan
6.	<i>Discounted cash flow rate of return</i> (DCF-ROR)	65,96%	Lebih besar dari bunga bank ($13\% < DCF-ROR$)	Pabrik layak didirikan
7.	<i>Break even point</i> (BEP)	49,41%	$30\% < BEP < 50\%$	Pabrik layak didirikan

6.1 Keselamatan

6.1.1 Pengertian

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan tindakan yang dilakukan untuk mencegah terjadinya kecelakaan di area kerja baik berupa pengawasan terhadap pekerja itu sendiri ataupun mesin yang digunakan dalam lingkungan kerja.

6.1.2 Penyebab Terjadinya Kecelakaan

Kecelakaan kerja dapat terjadi apabila terdapat beberapa penyebab secara bersamaan di tempat kerja. Beberapa penelitian para ahli telah mengindikasikan bahwa kecelakaan kerja tidak dapat terjadi dengan sendirinya, melainkan disebabkan oleh satu atau lebih faktor yang menyebabkan kecelakaan itu pada saat yang bersamaan. Beberapa klasifikasi bahaya menurut (Situmeang, 2022), meliputi bahaya mekanis, bahaya listrik, bahaya kimia, bahaya fisik, dan bahaya kebocoran.

6.1.3 Keselamatan Karyawan

Upaya untuk mencegah kecelakaan pada hierarki pengendalian resiko memiliki 5 tahap, yaitu eliminasi, substitusi, *engineering*, administratif, dan Alat Pelindungan Diri (APD). Pemakaian alat bukan merupakan alat untuk menghilangkan bahaya namun alat untuk mencegah terjadinya bahaya. Ketidaknyamanan akan timbul saat memakai APD, namun alat ini mampu untuk mencegah atau mengurangi resiko penyakit akibat kecelakaan kerja. Sebagai contoh alat yang banyak tidak digunakan adalah masker karena dapat mengganggu pernapasan sehingga membuat pekerja tidak nyaman. Alat pelindung diri menurut Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970 Pasal 14 huruf c menjelaskan bahwa suatu perusahaan memiliki kewajiban untuk menyediakan APD secara gratis pada pekerja atau siapapun yang masuk ke lokasi kerja dan apabila melanggar akan mendapat tindakan.

Pemilihan Alat Pelindung Diri (APD) yang sesuai dengan pekerja berdasarkan pekerjaannya. Identifikasi alat dilakukan untuk melihat potensi bahaya yang terjadi di lokasi kerja. Macam-macam alat pelindung diri menurut (Tanjung, 2022) sebagai berikut pelindung kepala, pelindung mata, pelindung wajah, pelindung tangan, pelindung kaki, pelindung saluran pernapasan, dan pelindung telinga.

BAB 7. KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Rancangan pabrik poliakrilamida dari akrilonitril dengan kapasitas 35.000 ton/tahun Bahan baku berupa akrilonitril yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan produksi pada pabrik ini adalah 25992676,06 kg /tahun Rancangan pabrik ini memiliki laju pengembalian modal (ROR) sebesar 42,79% per tahun, waktu pengembalian modal (POT) selama 2,4 tahun, dengan titik impas (BEP) sebesar 49,11%. Pabrik akan beroperasi di wilayah Kecamatan Paiton, Kabupaten Probolinggo.

7.2 Saran

Perancangan suatu pabrik kimia diperlukan pemahaman konsep-konsep dasar yang dapat meningkatkan kalayakan 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) Perancangan pabrik kimia tidak lepas dari limbah yang dihasilkan, sehingga diharapkan berkembangnya pabrik kimia yang ramah lingkungan.
- 3) Produk sodium bikarbonat dapat direalisasikan sebagai sarana untuk memenuhi kebutuhan di Indonesia dan di masa mendatang yang jumlahnya semakin meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

- Chemical Engineering Kinetics J M Smith, Eighth Edition.* (2017). McGraw-Hill.
- Endang Sulistyawati. 2022. POLIMERISASI AKRILAMIDA DENGAN METODE MIXED SOLVENT PRECIPITATION MENGGUNAKAN INISIATOR KALIUM PERSULFAT. UPN
- Hansora. Dharmes. 2013. *A Facile Route for Industrial manufacturing proses of poly(acrylamide).*
 India. <https://www.researchgate.net/publication/310504978>
<https://www.grandviewresearch.com/industryanalysis/polyacrylamide-market>
<https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/polyacrylamide-market>
<https://www.bps.go.id/>
- Kirk, G.W., and Othmer, D.F. 1978. *Encyclopedia of chemical Technology. Third Edition.* vol 1. pp 298 – 311. 312 – 330. New York: John Wiley and Sons.
- Kusnarjo, 2010. *Desain Pabrik Kimia.*
- Matovanni, Maudy Pratiwi Novia. 2022. Sintesis dan Karakterisasi Hidrogel Pati Singkong Cangkok Poliakrilamida (CS-g-PAM) dengan Bantuan Microwave untuk Aplikasi Enhanced Oil Recovery (EOR). Universitas Sebelas Maret. Surakarta
- MSDS Air . 2021 MSDS Air . Smart lab. (23 oktober 2022)
- MSDS Akrilamida . 2017. MSDS Akrilamida . Pure chem. (Merck,23 oktober 2022)
- MSDS Akrolinitril . 2013. MSDS Akrolinitril. China Petrochemical Development Corp. (Alibaba,3 oktober 2022)
- MSDS Amonium fosfat. 2017. MSDS Amonium fosfat . Smart lab. (Merck,23 oktober 2022)
- MSDS Asam sulfat. 2017. MSDS Asam sulfat . Smart lab . (Merck,23 oktober 2022)

MSDS Kalsium fosfat . 2019. MSDS Kalsium fosfat . pubchem. (Merck,23 oktober 2022)

MSDS Kalsium karbonat . 2018. MSDS Kalsium karbonat . Smart lab. (Merck,23 oktober 2022)

MSDS Kalsium sulfat . 2017. MSDS Kalsium sulfat . Merck. (Merck,23 oktober 2022)

MSDS Karbon dioksida . 2017. MSDS Karbon dioksida . Airgas. (23 oktober 2022)

MSDS Poliakrilamida . 2017. MSDS Poliakrilamida . Pure chem. (TBRC,23 oktober 2022)

MSDS Sodium sulfat . 2020. MSDS Sodium sulfat . Itokibdo. (Merck,23 oktober 2022)

MSDS Tembaga (II) sulfat . 2015. MSDS Tembaga (II) sulfat . Life technologies (Merck,23 oktober 2022)

MSDS Trinatrium fosfat . 2019. MSDS Trinatrium fosfat . Smart lab. (Merck,23 oktober 2022)

MSDS Trisodium fosfat . 2019. MSDS Trisodium fosfat. Smart lab. (Merck,23 oktober 2022)

MSDS Tritanolamine . 2001. MSDS Tritanolamine . Pure chem. (Merck,23 oktober 2022)

Palupi, Fanisa Indah. 2021. Penentuan laju alir optimum pada adsorpsi ion logam zn^{2+} dengan zeolit-poliakrilamida-karboksimetil selulosa dalam sistem dinamis. UIN Syarif Hidayatullah Jakarta

Pemerintah Indonesia. Undang Undang (UU) Nomor 40 Tahun 2007 Tentang Perseroan Terbatas (PT). LL Sekretariat Negara : 82 HLM. Jakarta.

Perry, Green. 1994. *Perry's Chemical Engineers Handbook. 3th Edition*. Mc. Grow Companies Inc : United States.

Perry, Green. 2008. *Perry's Chemical Engineers Handbook. 8th Edition*. Mc. Grow

Companies Inc : United States.

Perry, R.H. and Green, D.W., 1997, *Perry's Chemical Engineers' Handbook, 7th ed.*, Mc. Graw-Hill Book Company, New York.

Peters, M.S., Timmerhaus, K.D., and West, R.E., 2003, *Plant Design and Economics for Chemical Engineers, 5th ed.*, Mc-Graw Hill, New York.

Peters, Max S., and Klaus D. Timmerhaus. 1991. *Plant Design and Economics For Chemical Engineers. 4th Edition.* New York: McGraw-Hill Book Companies, Inc.

Rifa'i, Muhammad., Fadli, Muhammad. 2013. *Manajemen Organisasi.* Citapustaka Media Perintis : Bandung.

Turhan. Yakup. and Emine Bulut 2021. Synthesis and characterization of temperature-sensitive microspheres based on acrylamide grafted hydroxypropyl cellulose and chitosan for the controlled release of amoxicillin trihydrate. *Internasional jurnal of biological macromolekules*

LAMPIRAN

<https://drive.google.com/drive/folders/1OG->

[KhwHDDgzp53BfGUmnhEr5geop2RiD?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/1OG-KhwHDDgzp53BfGUmnhEr5geop2RiD?usp=sharing)

