PRA-RANCANGAN PABRIK *POLY ALUMINIUM CHLORIDE* DARI ALUMINIUM HIDROKSIDA DAN ASAM KLORIDA DENGAN PROSES ASAM KAPASITAS 90.000 TON/TAHUN

SKRIPSI

Program Studi Sarjana Teknik Kimia

Jurusan Teknik Kimia

CHARISTYO LUIN	**D1121211009**
DIMAS RIANTARA	**D1121211014**



FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS TANJUNGPURA

PONTIANAK

2026

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

1. Nama: Charistyo Luin
   NIM: D1121211009
2. Nama: Dimas Riantara
   NIM: D1121211014

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul "Pra-Rancangan Pabrik *Poly Aluminium Chloride* dari Aluminium Hidroksida dan Asam Klorida dengan Proses Asam Kapasitas 90.000 Ton/Tahun" tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi manapun. Sepengetahuan kami, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dijadikan referensi dalam naskah ini dan disebutkan pada daftar pustaka

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya. Kami sanggup menerima konsekuensi akademis dan hukum di kemudian hari apabila pernyataan yang dibuat ini tidak benar.

Pontianak, 14 Juli 2026

Penulis 1	Penulis 2
Charistyo Luin	Dimas Riantara
NIM D1121211009	NIM D1121211014

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK
Jalan Prof. Dr H. Hadari Nawawi Pontianak 78124
Telepon (0561) 740186 WA: +6282152280907
E-mail: ft@untan.ac.id Website: http://teknik.untan.ac.id

HALAMAN PENGESAHAN

PRA-RANCANGAN PABRIK *POLY ALUMINIUM CHLORIDE* DARI ALUMINIUM HIDROKSIDA DAN ASAM KLORIDA DENGAN PROSES ASAM KAPASITAS 90.000 TON/TAHUN

Program Studi Sarjana Teknik Kimia
Jurusan Teknik Kimia

Oleh:

CHARISTYO LUIN **NIM D1121211009**
DIMAS RIANTARA **NIM D1121211014**

Telah dipertahankan di depan Penguji Skripsi pada tanggal 14 Juli 2026 dan diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana

Ketua,

Shafira Kurnia S.Si., M.Eng.
NIP 199204252024062002

Penguji Utama,

Lalak Tarbiyatun N.M., S.Si., M.Eng.
NIP 199304112020122018

Sekretaris,

Wivina Diah Ivontianti, S.Si., M.Eng.
NIP 198907282019032020

Penguji Pendamping,

Ir.Marcelina, S.T., M.Sc.
NIP 198601162019032011

Pontianak, 14 Juli 2026
Dekan,

Dr.-Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM
NIP 196712231992031002

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK
Jalan Prof. Dr H. Hadari Nawawi Pontianak 78124
Telepon (0561) 740186 WA: +6282152280907
E-mail: ft@untan.ac.id Website: http://teknik.untan.ac.id

SURAT KETERANGAN SELESAI PENULISAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini dosen Pembimbing Utama dan Dosen Pembimbing Pendamping pada penulisan skripsi yang berjudul "Pra-Rancangan Pabrik *Poly Aluminium Chloride* dari Aluminium Hidroksida dan Asam Klorida Dengan Proses Asam Kapasitas 90.000 Ton/Tahun" yang ditulis oleh mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.

1. Nama : Charistyo Luin
   NIM : D1121211009
   Jurusan : Teknik Kimia
   Program Studi : Teknik Kimia
2. Nama : Dimas Riantara
   NIM : D1121211014
   Jurusan : Teknik Kimia
   Program Studi : Teknik Kimia

Demikian ini menerangkan bahwa Mahasiswa tersebut telah menyelesaikan penulisan skripsinya.

Pontianak, 14 Juli 2026

Pembimbing Utama,

Shafira Kurnia S.Si., M.Eng.
NIP 199204252024062002

Pembimbing Pendamping,

Wivina Diah Ivontianti, S.Si., M.Eng.
NIP 198907282019032020

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan izin-Nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir penelitian dengan judul "Pra-Rancangan Pabrik *Poly Aluminium Chloride* dari Aluminium Hidroksida dan Asam Klorida dengan Proses Asam Kapasitas 90.000 Ton/Tahun". Penulis menyadari bahwa keberhasilan dalam penulisan tugas akhir pra-rancangan ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang selalu melimpahkan kebijaksanaan dan rahmat-Nya bagi penulis dalam menyelesaikan tugas akhir pra-rancangan ini.
2. Dr. -Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
3. Dr. Ir. H. Usman A. Gani, S.T., M.T., IPM selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura.
4. Shafira Kurnia S.Si., M.Eng. dan Wivina Diah Ivontianti, S. Si., M. Eng. selaku Dosen Pembimbing pra-rancangan yang memberikan masukan dan bimbingan selama penyusunan pra-rancangan ini.
5. Seluruh dosen di Jurusan Teknik Kimia Universitas Tanjungpura yang telah membantu dalam kelancaran penulisan pra-rancangan ini.
6. Dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan serta kesediaannya dalam membantu memperbaiki naskah ini,
7. Orang tua dan keluarga atas dukungan moral dan doa yang telah diberikan.
8. Teman-teman angkatan 2021 Jurusan Teknik Kimia yang saling mendukung dan memberi semangat.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir pra-rancangan ini masih memiliki kekurangan dan kelemahan. Oleh karena itu, penulis dengan tulus mengharapkan saran, kritik, dan masukan yang membangun dari semua pihak guna memperbaiki tugas akhir pra racangan ini menjadi lebih baik.

Pontianak, Juli 2026

Penulis

ABSTRAK

Poly Aluminium Chloride (PAC) merupakan senyawa dengan rumus kimia $Al_2(OH)_5Cl$ dengan berat molekul 174,96 g/mol. Kegunaan dari PAC ini adalah sebagai koagulan-flokulan, di mana PAC bekerja dengan cara menetralkan muatan negatif partikel koloid seperti lumpur, tanah liat, dan bahan organik terlarut dalam air, sehingga partikel-partikel halus tersebut bergabung membentuk flok berukuran lebih besar yang mudah mengendap dan disaring. PAC banyak dipakai di instalasi pengolahan air minum (IPAM) milik PDAM untuk menjernihkan air baku dari sungai atau waduk yang keruh. Untuk memenuhi kebutuhan PAC di Indonesia, maka akan dirancangan pabrik PAC berkapasitas 90.000 ton/tahun dengan bahan baku aluminium hidroksida 99,9% dan asam klorida 33%. Pabrik ini rencanakan akan beroperasi pada tahun 2029 secara kontinu selama 330 hari/tahun dan akan dibangun di Kecamatan Sungai kunyit, Kabupaten Mempawah, Provinsi Kalimantan Barat. Proses pembuatan PAC ini menggunakan reaktor alir berpengaduk RATB. Reaksi berlangsung padat-cair pada suhu 80 ℃ dengan tekanan 1 atm dengan nilai konversi 70%. Reaksi ini terbentuk produk awal yaitu $AlCl_3$ dan akan dilakukan proses polimerisasi menggunakan bahan tambahan $NaAlO_2$ di mana reaksi terjadi secara endotermis dan dilakukan pengurangan kadar HCl menggunakan *separator* untuk mendapat produk PAC dengan rumus $Al_2(OH)_5Cl$ dalam bentuk cairan. Produk PAC yang dihasilkan berwujud larutan dengan kemurnian 21,47% . Hasil analisis ekonomi pabrik PAC diperoleh keuntungan sebelum pajak yaitu Rp. 47.933.023.280,55 Keuntungan setelah pajak adalah Rp. 35.949.767.460 *Pay out time* (POT) setelah pajak adalah 2,86 tahun. *Break Even Point* (BEP) sebesar 42%. *Shutdown Point* (SDP) sebesar 33%. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pabrik PAC dari aluminium hidroksida dan asam klorida berkapasitas 90.000 ton/tahun layak untuk didirikan.

Kata Kunci: *Poly Aluminium Chloride, Aluminium Hidroksida, Asam Klorida*

ABSTRACT

Poly aluminum chloride (PAC) is a compound with the chemical formula $Al_2(OH)_5Cl$ and a molecular weight of 174.96 g/mol. PAC is used as a coagulant-flocculant; it works by neutralizing the negative charge of colloidal particles such as silt, clay, and dissolved organic matter in water, causing these fine particles to aggregate into larger flocs that settle and can be easily filtered out. PAC is widely used in drinking water treatment plants (IPAM) operated by PDAM to clarify raw water from turbid rivers or reservoirs. To meet the demand for PAC in Indonesia, a PAC plant with a capacity of 90,000 metric tons per year will be designed, using 99.9% aluminum hydroxide and 33% hydrochloric acid as raw materials. This plant is scheduled to begin operations in 2029 on a continuous basis for 330 days per year and will be constructed in Sungai Kunyit Subdistrict, Mempawah Regency, West Kalimantan Province. The PAC production process Continuous Stirred-ank Reactor (CSTR). The reaction occurs in a solid-liquid phase at a temperature of 80 °C and a pressure of 1 atm, with a conversion rate of 70%. This reaction produces an initial product, $AlCl_3$, followed by a polymerization process using $NaAlO_2$ as an additive; the reaction is endothermic, and the HCl content is reduced using a separator to obtain the PAC product with the formula $Al_2(OH)_5Cl$ in liquid form. The resulting PAC product is a solution with a purity of 21.47%. The economic analysis of the polyaluminum chloride plant shows a pre-tax profit of Rp. 47,933,023,280.55. The after-tax profit is Rp. 35,949,767,460. The after-tax payback period (POT) is 2.86 years. The break-even point (BEP) is 42%. The shutdown point (SDP) is 33%. Thus, it can be concluded that the poly aluminum chloride plant, which produces the product from aluminum hydroxide and hydrochloric acid with a capacity of 90,000 metric tons per year, is feasible to establish.

Keywords: *Poly aluminum chloride, aluminum hydroxide, hydrochloric acid*

DAFTAR ISI

COVER i
SURAT PERNYATAAN ii
HALAMAN PENGESAHAN iii
KATA PENGANTAR iii
ABSTRAK v
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Tujuan Perancangan 2
1.3 Bahan dan Ketersediaan 3
1.3.1 Bahan Baku Utama 4
1.3.2 Bahan Pendukung 4
1.3.3 Produk 4
1.4 Analisis Pasar 5
1.4.1 Rencana Kapasitas Perancangan 5
1.4.2 Konsumsi 5
1.4.3 Kapasitas 7
1.4.4 Impor 7
1.5 *Gross Profit Margin* 9
1.6 Pemilihan Lokasi 10
1.6.1 Faktor Primer 10
1.6.2 Faktor Sekunder 12
BAB II DESKRIPSI PROSES 14
2.1 Perancangan Proses Industri 14
2.2 Reaksi Asam 14
2.3 Variasi dua Asam 15
2.4 Reaksi Dekomposisi Termal 16
2.5 Uraian Proses 18
2.6 Tinjauan Termodinamika 20
2.7 Diagram Alir Kualitatif 23
2.8 Diagram Alir Kuantitatif 24

2.9 Basis Prancangan 26
BAB III NERACA MASSA DAN NERACA ENERGI 27
3.1 Neraca Massa Total 27
3.2 Neraca Massa Tiap Alat 27
3.2.1 Reaktor (R-01) 27
3.2.2 *Cooler* (C-01) 28
3.2.3 Filter Press (F-01) 28
3.2.4 Mixer (M-01) 29
3.2.5 Reaktor (R-02) 29
3.2.6 *Separator* (SP-01) 30
3.3 Neraca Energi Tiap Alat 31
3.3.1 Heater (HE-01) 31
3.3.2 Reaktor (R-01) 31
3.3.3 *Cooler* (C-01) 31
3.3.4 Filter Press (F-01) 31
3.3.5 Mixer (M-01) 32
3.3.6 Reaktor (R-02) 32
3.3.7 Heater (HE-02) 32
3.3.8 *Heater* (HE-03) 33
3.3.9 *Separator* (SP-01) 33
3.3.10 *Cooler* (C-02) 33
3.3.11 *Cooler* (C-03) 33
3.3.12 *Cooler* (C-04) 34
3.4 Utilitas 34
3.4.1 Unit Penyediaan dan pengolahan air 34
3.4.2 Pengolahan Air 38
3.4.3 Unit Penyediaan Bahan Bakar 44
3.4.4 Unit Penyediaan Listrik 44
BAB IV PERTIMBANGAN KESELAMATAN DAN LINGKUNGAN ...45
4.1 Keselamatan dan Kesehatan Kerja 45
4.2 Kecelakaan Kerja 46
4.3 Peralatan Perlindungan Diri 47

4.4 Pencegahan Terhadap Bahaya 48
4.4.1 Pencegahan Terhadap Bahaya Mekanis 48
4.4.2 Pencegahan terhadap Bahaya Listrik 49
4.4.3 Pencegahan terhadap Bahaya Kebakaran dan Ledakan 49
4.4.4 Pencegahan terhadap Gangguan Kesehatan 49
4.5 Penanganan Limbah 50
4.5.1 Limbah cair 50
4.5.2 Limbah Gas 51
4.5.3 Limbah Padat 51
BAB V SPESIFIKASI ALAT PROSES 52
5.1 Spesifikasi Gudang Penyimpanan $Al(OH)_3$ 52
5.2 Spesifikasi Alat Belt Conveyor (BC-01) 53
5.3 Spesifikasi Alat Bucket Elevator (BE-01) 54
5.4 Spesifikasi Alat Bin $Al(OH)_3$ 54
5.5 Spesifikasi Alat Tangki Penyimpanan HCl (T-01) 55
5.6 Spesifikasi Alat Heater (HE-01) 56
5.7 Spesifikasi Alat Reaktor (R-01) 56
5.8 Spesifikasi Alat *Cooler (C-01)* 57
5.9 Spesifikasi Alat Filter Press (F-01) 57
5.10 Spesifikasi Gudang Penyimpanan $NaAlO_2$ (G-02) 58
5.11 Spesifikasi Alat Belt Conveyor $NaAlO_2$ (BE-02) 58
5.12 Spesifikasi Alat Bucket Elevator $NaAlO_2$ (BE-02) 59
5.13 Spesifikasi Alat Mixer (M-01) 59
5.14 Spesifikasi Alat Reaktor (R-02) 60
5.15 Spesifikasi Alat Heater (HE-02) 60
5.16 Spesifikasi Alat Heater (HE-03) 61
5.17 Spesifikasi Alat Separator (SP-01) 61
5.18 Spesifikasi Alat *Cooler* (C-02) 62
5.19 Spesifikasi Alat *Cooler* (C-03) 62
5.20 Spesifikasi Alat Cooler (C-04) 63
5.21 Spesifikasi Alat Pompa HCl (P-01) 63
5.22 Spesifikasi Alat Pompa 65

5.23 Spesifikasi Alat Pompa 65
5.24 Spesifikasi Alat Pompa 66
BAB VI TATA LETAK PABRIK.....67
6.1 Tata Letak Pabrik 67
6.2 Tata Letak Alat Proses..... 69
BAB VII SKEMA LOGIKA PENGENDALIAN PROSES.....72
7.1 Tujuan Sistem Pengendalian 72
7.2 Pengelompokan Sistem Kendali..... 73
7.3 Instrumen Sistem Pengendali 74
7.4 Instrumentasi Pengendalian pada Prarancangan Pabrik *Polyaluminium Chloride* (PAC)..... 75
BAB VIII MANAJEMEN DAN STRUKTUR ORGANISASI PERUSAHAAN..... 79
8.1 Bentuk Perusahaan 79
8.2 Struktur Organisasi Perusahaan..... 80
8.3 Tugas dan Wewenang 81
8.4 Pembagian Jam Kerja..... 90
8.5 Penggolongan Jabatan dan Sistem Gaji..... 91
8.5.1 Penggolongan Jabatan 91
8.5.2 Sistem Gaji 93
8.6 Kesejahteraan Karyawan..... 95
BAB IX ANALISA EKONOMI.....99
9.1 Penaksiran Harga Peralatan..... 99
9.2 Penentuan Total Capital Invesment (TCI)..... 102
9.2.1 Modal insvestasi/fixed capital invesment (FCI)..... 102
9.2.2 Modal Kerja/WorkingCapital (WC)..... 103
9.3 Total Production Cost (TCI)..... 104
9.3.1 Raw Material 104
9.3.2 Utilitas 104
9.3.3 Operating Labor 104
9.3.4 Interest..... 106
9.3.5 Labor Related Cost..... 106
9.3.6 Capital Related Cost..... 106

9.3.7 Sales Realted Cost 107
9.4 *General Experience* 108
9.5 Analisis Kelayakan Pabrik 108
9.5.1 Keuntungan (*Profitability)/%Profit on sales* (POS)..... 108
9.5.2 *Return on Invesment* (ROI) 109
9.5.3 *Pay out time* (POT)..... 110
9.5.4 *Break Event Point* (BEP)..... 111
9.5.5 *Shutdown Point* (SDP)..... 112
BAB X PENUTUP.....113

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Perkembengan Data Konsumsi Tahun 2019-2023 6
Gambar 1. 2 Perkembangan Data Impor Tahun 2020-2024..... 8
Gambar 1. 3 Lokasi Pabrik..... 13
Gambar 2. 1 Blok Diagram alir Proses Reaksi Asam 15
Gambar 2. 2 Blok diagram Alir Proses Asam 2 Variasi 16
Gambar 2. 3 Blok Diagram Dekomposisi 17
Gambar 9. 1 Grafik CE Indeks Alat 100
Gambar 9. 2 Grafik BEP dan SDP 112

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Sifat Fisika dan Kimia 18
Tabel 1.2 Sifat Fisik dan Kimia 19
Tabel 1.3 Sifat Fisik dan Kimia 19
Tabel 1.4 Sifat Fisik dan Kimia 20
Tabel 1.5 Data Konsumsi PAC 21
Tabel 1.6 Produsen *Poly Aluminium Chloride* 21
Tabel 1.7 Data Impor PAC 22
Tabel 1.8 Harga Jual Produk dan Harga Bahan Baku 23
Tabel 2. 1 Tabel Perbandingan Proses Pembuatan PAC 17
Tabel 3. 1 Neraca Massa Reaktor R-01 27
Tabel 3. 2 Neraca Massa *Cooler* C-01 28
Tabel 3. 3 Neraca Massa Mixer (M-01) 29
Tabel 3. 4 Neraca Massa Reaktor (R-02) 30
Tabel 3. 5 Neraca Massa Separator (SP-01) 30
Tabel 3. 6 Neraca Energi Heater (HE-01) 31
Tabel 3. 7 Neraca Energi Reaktor (R-01) 31
Tabel 3. 8 Neraca Energi *Cooler* (C-01) 31
Tabel 3. 9 Neraca Energi Filter Press (F-01) 32
Tabel 3. 10 Neraca Energi Mixer (M-01) 32
Tabel 3. 11 Neraca Energi Reaktor (R-02) 32
Tabel 3. 12 Neraca Energi Heater (HE-02) 32
Tabel 3. 13 Neraca Energi Heater (HE-03) 33
Tabel 3. 14 Neraca Energi Separator (SP-01) 33
Tabel 3. 15 Neraca Energi *Cooler* (C-02) 33
Tabel 3. 16 Neraca Energi *Cooler* (C-03) 34
Tabel 3. 17 Neraca Energi *Cooler* (C-04) 34
Tabel 3. 18 Parameter Standar Bahan Baku Mutu kesehatan Lingkungan 35
Tabel 3. 19 Kebutuhan Air Pendingin 42
Tabel 3. 20 Kebutuhan Air Domestik 44
Tabel 3. 21 Kebutuhan Air Proses 44
Tabel 5 20 Spesifikasi Alat Cooler (C-04) 63

Tabel 5 1 Spesifikasi Gudang Penyimpanan $Al(OH)_3$ 52
Tabel 5 2 Spesifikasi Alat Belt Conveyor (BC-01)..... 53
Tabel 5 3 Spesifikasi Alat Bucket Elevator (BE-01)..... 54
Tabel 5 4 Spesifikasi Alat Bin $Al(OH)_3$ 54
Tabel 5 5 Spesifikasi Alat Tangki Penyimpanan HCl..... 55
Tabel 5 6 Spesifikasi Alat Heater (HE-01)..... 56
Tabel 5 7 Spesifikasi Alat Reaktor (R-01) 56
Tabel 5 8 Spesifikasi *Cooler (C-01)*..... 57
Tabel 5 9 Spesifikasi Alat Filter Press (F-01) 57
Tabel 5 10 Spesifikasi Gudang Penyimpanan $NaAlO_2$ 58
Tabel 5 11 Spesifikasi Alat Belt Conveyor $NaAlO_2$ 58
Tabel 5 12 Spesifikasi Alat Bucket Elevator $NaAlO_2$..... 59
Tabel 5 13 Spesifikasi Alat Mixer (M-01) 59
Tabel 5 14 Spesifikasi Alat Reaktor 2..... 60
Tabel 5 15 Spesifikasi Alat Heater 02..... 60
Tabel 5 16 Spesifikasi Alat Heater 03..... 61
Tabel 5 17 Spesifikasi Alat Separator (SP-01)..... 61
Tabel 5 18 Spesifikasi Alat *Cooler* 02 62
Tabel 5 19 Spesifikasi Alat *Cooler* 03 62
Tabel 5 20 Spesifikasi Alat Cooler (C-04)..... 63
Tabel 5 21 Spesifikasi Tangki Penyimpanan PAC (T-02)..... 63
Tabel 5 22 Spesifikasi Tangki Penyimpanan Kondensat HCl..... 64
Tabel 5 23 Spesifikasi Alat Pompa 64
Tabel 5 24 Spesifikasi Alat Pompa (P-02)..... 65
Tabel 5 25 Spesifikasi Alat Pompa (P-03)..... 65
Tabel 5 26 Spesifikasi Alat Pompa (P-04)..... 66
Tabel 5 27 Spesifikasi Alat Pompa (P-05)..... 66
Tabel 8. 1 Pembagian Jadwal Kerja Shift 91
Tabel 8. 2 Penggolongan Jabatan..... 91
Tabel 8. 3 Gaji Karyawan..... 94
Tabel 9. 1 Harga CE Indeks 99
Tabel 9. 2 Perkiraan Harga Alat Proses 101

Tabel 9. 3 Perincian Harga Alat Utilitas 102
Tabel 9. 4 Direct Cost..... 103
Tabel 9. 5 Indirect Cost 103
Tabel 9. 6 *Fix Capital Cost Invesment* (FCI) 103
Tabel 9. 7 Total *Capital Invesment* 103
Tabel 9. 8 Harga Bahan Baku..... 104
Tabel 9. 9 Harga Bahan Utilitas 104
Tabel 9. 10 Gaji Karyawan..... 105
Tabel 9. 11 Pembayaran Cicilan..... 106
Tabel 9. 12 *Labor Related Cost*..... 106
Tabel 9. 13 *Capital Related Cost* 107
Tabel 9. 14 Harga Produk..... 107
Tabel 9. 15 *Sales Related Cost*..... 107
Tabel 9. 16 Total Biaya Produksi..... 108

LAMPIRAN

Lampiran A A-1
Lampiran B B-1
Lampiran C C-1
Lampiran D D-1
Lampiran E E-1

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk dan meningkatnya aktivitas manusia, potensi pencemaran air juga semakin besar. Limbah cair terdiri dari campuran air dan polutan yang diangkut oleh air, baik dalam bentuk terlarut maupun tersuspensi. Jenis limbah ini berasal dari berbagai sumber seperti pemukiman (termasuk perkantoran, rumah, dan tempat komersial), industri, dan terkadang bercampur dengan air tanah, air permukaan, atau air hujan. (Umroningsih, 2022). Kondisi ini menunjukkan bahwa peningkatan pencemaran air berpotensi menimbulkan permasalahan serius dalam pengolahan limbah, terutama dalam upaya memenuhi kebutuhan air bersih untuk berbagai keperluan.

Pemenuhan kebutuhan air bersih dapat dilakukan melalui salah satu metode pengelolaan air, yaitu proses koagulasi. Dalam pengolahan air, koagulasi dan flokulasi merupakan tahapan penting yang melibatkan penambahan senyawa tertentu untuk membantu partikel-partikel halus bergabung menjadi gumpalan yang lebih besar, sehingga lebih mudah dipisahkan dari air. Kekeruhan dari partikel koloid ini dapat disisihkan dengan proses fisika-kimia yaitu koagulasi-flokulasi-sedimentasi. Proses koagulasi merupakan proses penambahan bahan kimia yang biasa disebut koagulan untuk proses destabilisasi partikel tersuspensi karena koagulan memiliki muatan positif sehingga terjadi gaya tarik menarik antara koagulan dan partikel tersuspensi. Adanya proses pengadukan cepat dan lambat, partikel-partikel tersuspensi akan bersatu dan menjadi besar membentuk flok. Flok ini dapat disisihkan dengan proses sedimentasi, filtrasi, atau proses lainnya (Said, 2017).

Seiring dengan perkembangan teknologi pengolahan air, P*oly Aluminium Chloride* (PAC) mulai banyak digunakan sebagai alternatif koagulan yang dinilai lebih efektif dan efisien. PAC merupakan koagulan berbasis polimer aluminium yang memiliki struktur lebih kompleks dan kemampuan koagulasi yang lebih kuat dibandingkan koagulan konvensional. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa PAC mampu bekerja pada rentang pH yang lebih luas, menghasilkan flok yang lebih besar dan padat, serta memerlukan dosis yang lebih rendah untuk mencapai

tingkat penurunan kekeruhan yang optimal (Ramadhan dkk., 2023; Kurniawati dkk., 2023).

Menurut laporan Statistik Air Bersih 2019–2023 yang diterbitkan oleh Badan Pusat Statistik Indonesia, jumlah pelanggan perusahaan air bersih terus menunjukkan peningkatan yang cukup signifikan. Kondisi ini sejalan dengan meningkatnya kebutuhan air bersih secara nasional. Pada tahun 2023, kebutuhan air bersih nasional tercatat sebesar 4.793 juta m^3, meningkat 6,40% dibandingkan tahun 2022 yang sebesar 4.504 juta m^3 BPS(2023). Peningkatan kebutuhan air bersih tersebut turut mendorong peningkatan kebutuhan bahan kimia pengolahan air, salah satunya *Poly Aluminium Chloride* (PAC). Namun, pemenuhan kebutuhan PAC di Indonesia masih banyak bergantung pada impor, terutama dari China dan India, karena jumlah produsen PAC dalam negeri masih terbatas. Berdasarkan data impor BPS tahun 2025, Indonesia mengimpor PAC sebesar 34.077 ton/tahun pada tahun 2020. Jumlah tersebut terus meningkat hingga mencapai 55.495 ton/tahun pada tahun 2024, atau mengalami kenaikan sekitar 62,9% dalam kurun waktu empat tahun.

Berdasarkan uraian tersebut, diperlukan pengembangan pabrik PAC di Indonesia yang mampu memenuhi kebutuhan sektor industri maupun domestik. Keberadaan pabrik ini diharapkan dapat mengurangi ketergantungan terhadap PAC impor, sekaligus memperkuat kemandirian industri bahan kimia pengolahan air di dalam negeri. Selain itu, pendirian pabrik PAC juga berpotensi memberikan dampak ekonomi melalui peningkatan nilai tambah, penyerapan tenaga kerja, serta pemanfaatan tenaga ahli lokal. Dengan demikian, pengembangan industri PAC nasional tidak hanya berperan dalam mendukung pemenuhan kebutuhan pengolahan air, tetapi juga dapat berkontribusi terhadap pertumbuhan ekonomi dan perluasan lapangan kerja di Indonesia.

1.2 Tujuan Perancangan

Adapun tujuan pada pra-rancangan pabrik *Poly Aluminium Chloride* (PAC) sebagai berikut.

1. Memenuhi kebutuhan PAC di Indonesia untuk mengurangi ketergantungan terhadap impor,

2. Membuka lapangan pekerjaan baru yang dapat menurunkan tingkat pengangguran,
3. Menerapkan disiplin ilmu Teknik Kimia, khususnya dalam perancangan proses dan operasi Teknik Kimia.

1.3 Bahan dan Ketersediaan

1.3.1 Bahan Baku Utama

Bahan Baku utama yang digunakan dalam produksi PAC ini adalah aluminium hidroksida ($Al(OH)_3$) dan asam klorida (HCl). Berikut adalah karakteristik dan sifat fisika-kimia masing-masing bahan baku.

a. Aluminium hidroksida $Al(OH)_3$

Aluminium hidroksida adalah senyawa kimia dengan rumus $Al(OH)_3$ yang ditemukan di alam sebagai mineral gibsit dan beberapa polimorf langka lainnya seperti bayerit, doyleit, dan nordstrandit. Adapun sifat fisika-kimia senyawa dari Aluminium Hidroksida adalah sebagai berikut:

Tabel 1.1 Sifat Fisika dan Kimia

Rumus kimia	: $Al(OH)_3$
Fasa	: Padat
Berat molekul	: 78 g/mol
Warna	: Putih
Titik Didih	: 300 ℃
Bahaya Kimia	: Iritasi
Densitas	: 2,42 g/cm^3 pada suhu 20 ℃
Kelarutan dalam air	: 0,14 g/l pada suhu 20 ℃

(Sumber: MSDS)

a. Asam Klorida (HCl)

HCl (asam klorida) adalah senyawa kimia berupa cairan tidak berwarna dengan rumus molekul HCl dan mudah larut dalam air. Asam klorida ini merupakan asam kuat yang bersifat korosif dan banyak digunakan dalam berbagai aplikasi industri. Adapun sifat fisika-kimia senyawa asam klorida adalah sebagai berikut:

Tabel 1.2 Sifat Fisik dan Kimia

Rumus kimia	: HCl
Fasa	: Cair
Berat molekul	: 36,46 g/mol
Warna	: Bening sampai kekuningan
Titik Didih	: 85 ℃
Densitas	: 1,18 g/cm^3
Bahaya Kimia	: Korosif
Kelarutan dalam air	: 82,3 g/100 ml pada suhu 0 ℃

(Sumber : MSDS)

1.3.3 Bahan Pendukung

Bahan pendukung yang digunakan yaitu natrium aluminat ($NaAlO_2$). $NaAlO_2$ adalah senyawa anorganik yang berfungsi sebagai sumber aluminat yang efektif untuk berbagai aplikasi industri dan teknis. Adapun sifat fisika senyawa dari natrium aluminat adalah sebagai berikut:

Tabel 1.3 Sifat Fisik dan Kimia

Rumus Kimia	: $NaAlO_2$
Fasa	: Padat
Berat Molekul	: 81,969 g/mol
Warna	: Bubuk Putih
Titik Didih	: 1.650 ℃
Densitas	: 1,5 g/cm^3
Kelarutan dalam air	: 400 g/L pada 20 ^{o}C
Bahaya Kimia	: Beracun

(Sumber : MSDS)

1.3.3 Produk

Produk utama yaitu Poly Aluminium Klorida $Al_2(OH)_5Cl$. *Poly Aluminium Chloride* (PAC) adalah senyawa kimia yang terdiri dari aluminium, klorida, dan polimer, digunakan sebagai koagulan dalam proses

pengolahan air dan limbah. Adapun sifat fisika senyawa dari *Poly Aluminium Chloride* adalah sebagai berikut:

Tabel 1.4 Sifat Fisik dan Kimia

Rumus kimia	: $Al_2(OH)_5Cl$
Fasa	: Cair
Berat molekul	: 174,45 g/mol
Warna	: Kuning Kecoklatan
Titik Didih	: 120 ℃
Densitas	: 1.24 g/cm^3
Bahaya Kimia	: Iritasi

(Sumber : MSDS)

1.4 Analisis Pasar

1.4.1 Rencana Kapasitas Perancangan

Penentuan kapasitas produksi pabrik PAC didasarkan pada beberapa hal, yaitu ketersediaan bahan baku, kebutuhan PAC secara nasional yang termasuk jumlah impor PAC di Indonesia, pemasaran produk, dan kapasitas rancangan yang telah ada di Indonesia. Proyeksi kebutuhan PAC di Indonesia dapat ditentukan melalui perkembangan data impor, ekspor, produksi, dan konsumsi. Namun, pada pabrik ini belum memiliki data ekspor jadi nilai ekspor di asumsikan = 0.

1.4.2 Konsumsi

Pengolahan air di Indonesia dengan proses koagulasi-flokulasi dapat menggunakan ragam jenis agen koagulan, beberapa agen koagulan dalam proses pengolahan air di antaranya adalah alum atau tawas ($Al_2(SO_4)_3$), $Fe_2(SO_4)_3$, $FeSO_4$, dan juga PAC. *Poly Aluminium Chloride* banyak dibutuhkan dalam pengolahan air bersih karena kemampuannya membentuk flok lebih cepat, stabil pada berbagai kondisi pH, serta tidak terlalu menurunkan pH air jika dibandingkan dengan tawas. Karena sifat dan kemampuannya dalam proses pengelolaan air, PAC dijadikan sebagai agen utama maupun campuran untuk mendapatkan hasil yang baik dalam proses penjernihan air. Di Indonesia sendiri, penggunaan PAC bersanding dengan tawas dalam skala komersial, akan tetapi

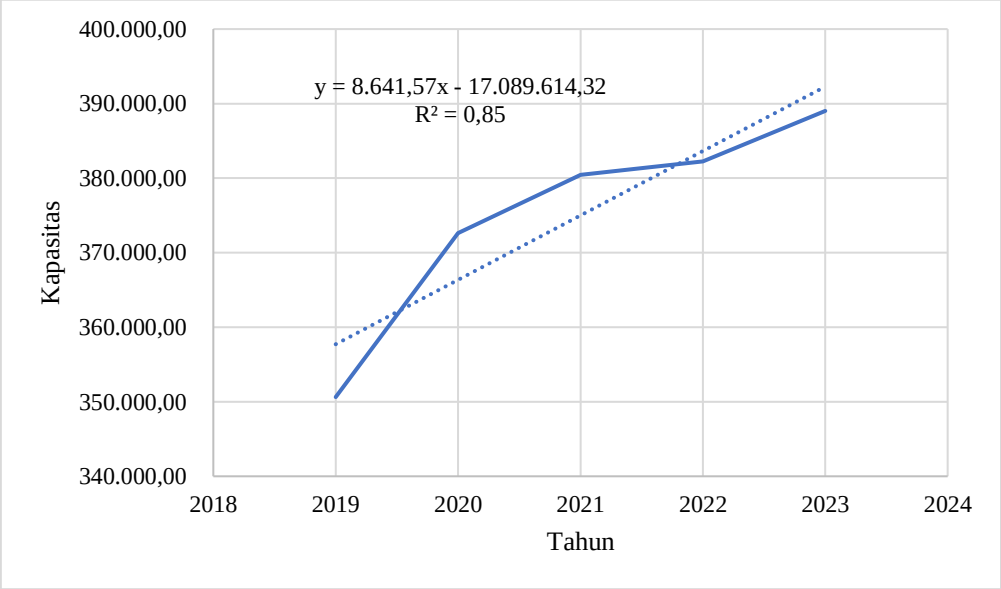
tidak berarti kebutuhannya tidak signifikan. Dapat di lihat pada tabel di bawah ini, kebutuhan konsumsi PAC

Tabel 2.5 Data Konsumsi PAC

Tahun	Konsumsi (ton/tahun)
2019	350.630,87
2020	372.632,91
2021	380.443,74
2022	382.269,53
2023	389.020,53

Sumber: BPS 2023

Untuk menentukan kapasitas pabrik, maka diperlukan kurva grafik dari data konsumsi dan impor untuk memprediksi kebutuhan PAC di tahun 2029. Selain itu, data ekspor tidak ada maka dianggap = 0 dan konsumsi diasumsikan sama setiap tahunnya dikarenakan kapasitas pabrik yang tidak berubah. Berikut ini merupakan grafik-grafik yang diperlukan untuk menentukan kapasitas pabrik PAC:



Gambar 1. 1 Perkembengan Data Konsumsi Tahun 2019-2023

Dari Gambar 1.1 didapatkan persamaan untuk memprediksi jumlah impor PAC tahun 2029 sebagai berikut:

y = 8.641,57x-17.089.614,32

= 8.641,57 x (2029)-17.089.614,32

= 444.131,210 Ton

1.4.3 Kapasitas

Data produksi *Poly Aluminium Chloride* di Indonesia dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 1.6 Produsen *Poly Aluminium Chloride*

Produsen	Kapasitas (Ton/Tahun)	Sumber
PT. Cakrawala Indopac	60.000	www.cakrawalaindopac.com
PT. Lautan Air Indonesia	98.500	www.lautanairindonesia.com
PT. Beta Pramesti Asia	20.000	www.beta.com
PT. Nebraska Pratama	1.136	www.nebraska.com
PT. Persada Multipac Abadi	106	www.nebraska.com
PT. Spectra Kimia Kencana	264	www.spectrakimiakencana.com
Total Produksi	180.006	

Berdasarkan Tabel 1.6, terdapat tiga produsen PAC di Indonesia yang memiliki kapasitas produksi lebih dari 20.000 ton/tahun, dengan total produksi mencapai 180.006 ton/tahun. Secara keseluruhan, kapasitas produksi PAC dalam negeri tersebut masih belum mencukupi untuk memenuhi kebutuhan konsumsi nasional. Oleh karena itu, diperlukan pendirian pabrik PAC di Indonesia dengan kapasitas produksi yang memadai, kualitas produk yang baik, serta mampu bersaing dengan PAC impor. Produk PAC yang dirancang dalam pra-rancangan pabrik ini diharapkan memiliki tingkat kemurnian yang sesuai dengan kebutuhan pasar. Selain itu, pemilihan lokasi pabrik yang strategis juga menjadi faktor penting karena dapat menekan biaya distribusi dan akomodasi, sehingga produk dapat sampai ke konsumen dengan lebih efisien.

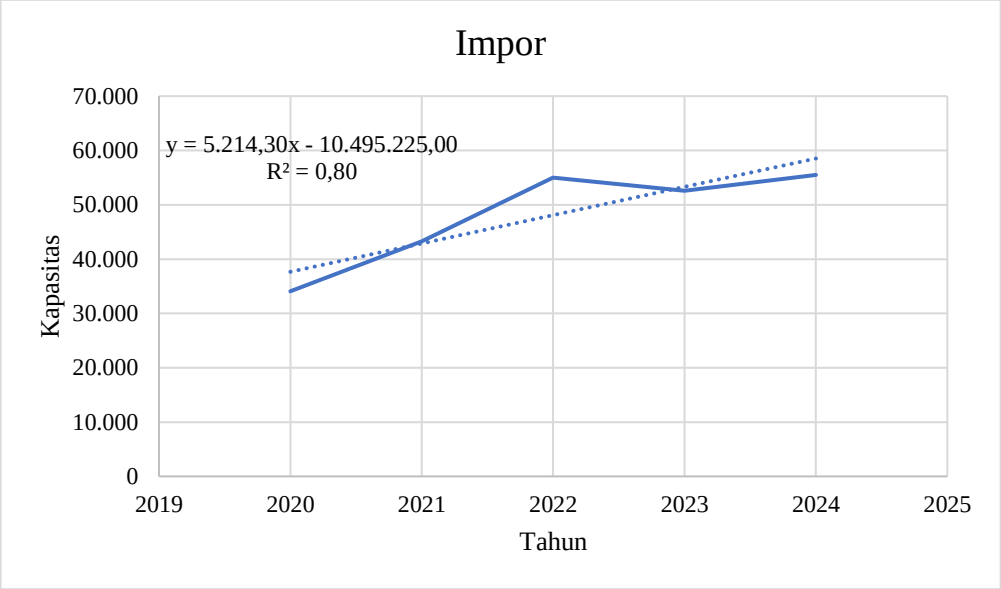
1.4.4 Impor

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) selama lima tahun terakhir, Indonesia masih melakukan impor PAC untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri. Data perkembangan impor PAC tersebut disajikan pada tabel berikut:

Tabel 1.7 Data Impor PAC

Tahun	Impor (Ton/Tahun)
2020	34.077
2021	43.298
2022	54.973
2023	52.605
2024	55.495

(Sumber: Badan Pusat Statistik, 2025)



Gambar 1. 2 Perkembangan Data Impor Tahun 2020-2024

Dari Gambar 1.2 di dapatkan persamaan untuk memprediksi jumlah impor PAC tahun 2029 sebagai berikut:

y = 5.124,30x-10.495.225,00

= 5.124,30 x (2029)-10.495.225,00

= 84.590 Ton

Dari persamaan di atas, maka dapat diperkirakan peluang PAC di Indonesia pada tahun 2029, sehingga diperoleh sebagai berikut:

Peluang = *Demand* – *Supply*

Peluang = (Konsumsi + Ekspor) – (Produksi + Impor)

= (444.131.210 + 0) ton/tahun – (180.006 + 84.590) ton/tahun

= 179.536 ton/tahun

Berdasarkan hasil perhitungan, kebutuhan PAC pada proyeksi tahun 2029 diperkirakan mencapai 179.536 ton. Dalam penentuan kapasitas produksi, pabrik PAC yang dirancang hanya ditargetkan untuk memenuhi maksimal 50% dari total kebutuhan tersebut. Hal ini mengacu pada Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 1999 tentang Larangan Praktik Monopoli dan Persaingan Usaha Tidak Sehat. Pada Bab IV tentang Kegiatan yang Dilarang, Bagian Pertama mengenai Monopoli, Pasal 17 Ayat 2 poin c, disebutkan bahwa pelaku usaha atau kelompok pelaku usaha diduga melakukan penguasaan pasar apabila menguasai lebih dari 50% pangsa pasar atas satu jenis barang atau jasa tertentu (UU RI, 1999). Dengan demikian, kapasitas produksi pabrik perlu ditetapkan secara proporsional agar tetap memenuhi kebutuhan pasar tanpa melanggar ketentuan persaingan usaha yang berlaku. Dari uraian tersebut, maka kapasitas produksi PAC pada pabrik ini yaitu:

Kapasitas pabrik = 179.536 × 50 %
= 89.767,755 ton/tahun
= 90.000 ton/tahun

Dengan demikian, pabrik ini akan dibangun di tahun 2029 dan akan mulai beroperasi di tahun 2029 dengan kapasitas 90.000 ton/tahun atau 11,363,63 kg/jam. Pabrik ini akan beroperasi selama 330 hari dalam setahun dengan metode operasi dilakukan secara kontinu karena pabrik beroperasi selama 24 jam.

1.5 *Gross Profit Margin*

Gross Profit Margin (GPM) merupakan perkiraan secara umum mengenai keuntungan tanpa memperhitungkan biaya peralatan dan biaya pengoperasian. GPM dapat digunakan untuk menghitung sacara kasar kelayakan pendirian suatu pabrik (Abdullah dan Gerhauser, 2008). Harga jual produk dan harga bahan baku dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1.8 Harga Jual Produk dan Harga Bahan Baku

Nama Produk	Harga
Poly Aluminium Chloride	Rp. 9.500,00 /kg
Aluminium Hidroksida	Rp. 508,20 /kg
Asam Klorida	Rp. 1.500,00 /kg
Natrium Aluminat	Rp. 4.280,00/kg

Sumber: Alibaba, 2025

Berdasarkan harga jual produk dan harga bahan baku, dapat ditentukan GPM sebagai berikut:

GPM = (Harga produk x Konversi) – (Harga $Al(OH)_3$ + HCl +$NaAlO_2$)

= (9.500,00 /kg x 70 %) – (508,20 /kg + 1.500,00 /kg + 4.280,00/kg)

= Rp. 361,8 kg

Berdasarkan nilai GPM tersebut, dapat disimpulkan bahwa pabrik *Poly Aluminium Chloride* dari aluminium hidroksida dan asam klorida ini layak untuk didirikan karena memiliki nilai GPM yang positif sehingga dapat menghasilkan keuntungan.

1.6 Pemilihan Lokasi

Lokasi suatu pabrik adalah hal penting yang perlu dipertimbangkan dengan baik dan benar, dikarenakan akan berpengaruh strategis untuk menunjang kelangsungan dan keberhasilan pabrik tersebut. Lokasi yang dipilih akan berpengaruh pada efisiensi dan keefektifan pabrik. Oleh karena itu, diperlukan penentuan lokasi pabrik yang baik. Pabrik ini akan didirikan di Desa Sungai Kunyit, Kecamatan Sungai Kunyit, Kabupaten Mempawah, Kalimantan Barat. Beberapa pertimbangan yang dilibatkan dalam pemilihan lokasi tersebut adalah sebagai berikut:

1.6.1 Faktor Primer

a. Ketersediaan Bahan Baku

Lokasi pendirian pabrik yang sesuai Peraturan Daerah Kabupaten Mempawah Nomor 3 Tahun 2014 tentang rencana pola tata ruang wilayah Kabupaten Mempawah tahun 2014-2034, diharapkan mampu menarik dukungan dari pemerintah khususnya pemerintah Kabupaten Mempawah. Pemilihan lokasi ini diharapkan dapat mendukung kelancaran penyediaan bahan baku, baik yang berasal dari dalam maupun dari luar melalui Pelabuhan Kijing yang berada relatif dekat dengan lokasi proyeksi pabrik. Bahan baku utama yang digunakan adalah aluminium hidroksida, yang dapat diperoleh dari PT Borneo Alumina Indonesia dengan kapasitas produksi 1.000.000 ton/tahun dan beroperasi Jalan Poros Bukit Batu, Dusun Kembang Lada, Desa Bukit Batu, Kecamatan Sungai Kunyit, Kabupaten

Mempawah, Kalimantan Barat. Sementara itu, bahan baku asam klorida dapat dipasok dari PT Asahimas Chemical yang memiliki kapasitas produksi 82.000 ton/tahun dan berlokasi di Gunungsugih, Cilegon, Kota Cilegon, Banten.

b. Pemasaran produk

Konsumen dari produk PAC di antaranya yaitu Perusahaan Umum Daerah (PERUMDA) Air Minum. PERUMDA Air Minum tersebut tersebar di seluruh Indonesia, sedangkan PERUMDA Air Minum di sekitar pabrik yang akan didirikan yaitu PERUMDA Air Minum Tirta Khatulistiwa dan PERUMDA Air Minum Tirta Raya yang berada di Kalimantan Barat. Target pemasaran PAC yang lainnya yaitu perusahaan-perusahaan yang memiliki instalasi pengolahan air di daerah Kalimantan Barat dan sekitarnya.

c. Utilitas

Utilitas yang dibutuhkan adalah kebutuhan air, kebutuhan steam, kebutuhan listrik, kebutuhan bahan bakar. Kajian pembangunan ekonomi di Provinsi Kalimantan Barat yang didukung oleh tersedianya infrastruktur antara lain jalan, pelabuhan, airport, air, listrik, steam dan bahan bakar yang mendukung keberlangsungan produksi PAC di wilayah yang telah dipilih. Untuk kesediaan air, daerah Sungai Kunyit dekat dengan laut sehingga kebutuhan air baik untuk proses, kebutuhan utilitas dan sanitasi dapat terpenuhi karena jumlahnya yang tidak terbatas. Untuk kesediaan bahan bakar ketel uap dan pembangkit tenaga listrik (generator) diperoleh dari pertamina dan distributornya sebagai pemasok bahan bakar solar dan LNG. Selanjutnya kebutuhan akan sumber listrik terpenuhi dari PLN setempat dan generator listrik sebagai pembangkit listrik cadangan.

d. Tenaga Kerja

Provinsi Kalimantan Barat memiliki jumlah penduduk yang banyak sehingga memudahkan untuk memperoleh tenaga kerja. Tenaga kerja yang dibutuhkan dapat diserap dari warga sekitar dengan keterampilan yang terkualifikasi. Tenaga kerja yang diserap dapat berasal dari tingkatan SMA,

diploma maupun sarjana. Pendirian pabrik PAC ini juga mampu mengurangi tingkat pengangguran di wilayah tersebut.

e. Transportasi

Sarana dan prasarana transportasi sangat diperlukan untuk proses penyediaan bahan baku dan pemasaran produk. Fasilitas transportasi yang berada di dekat kawasan industri Kabupaten Mempawah yaitu terdapat jalan tol trans Kalimantan, Pelabuhan International Kijing. Fasilitas transportasi di sekitar lokasi pabrik yang akan dibangun cukup lengkap dan bagus, sehingga mendukung untuk segala aktivitas distribusi bahan baku maupun produk jadi. Tersedia juga terminal Bus yang dapat memudahkan akses ke lokasi pabrik untuk karyawan yang menggunakan kendaraan publik.

1.6.2 Faktor Sekunder

a. Kebijakan Pemerintah

Sungai Kunyit ditetapkan sebagai wilayah pengembangan yang penting oleh pemerintah melalui pembangunan pelabuhan Kijing sebagai pelabuhan strategis nasional. Kecamatan Sungai Kunyit memiliki peran penting sebagai kawasan strategis dalam skala nasional, provinsi, dan kabupaten, yang berpotensi memicu perubahan fisik di wilayah tersebut. Penetapan Kecamatan Sungai Kunyit sebagai kawasan strategis diharapkan dapat memberikan dampak yang luas terhadap perkembangan pembangunan di sekitar wilayah tersebut. Pembangunan pelabuhan internasional Kijing yang terintegrasi dengan kawasan industri juga diharapkan memberikan manfaat positif bagi masyarakat, seperti meningkatkan kesempatan kerja, mendistribusikan peluang kerja secara merata, memperluas peluang berusaha, meningkatkan penggunaan tenaga kerja, serta mempercepat ekspansi kawasan industri dalam negeri.

b. Keadaan Lingkungan Masyarakat

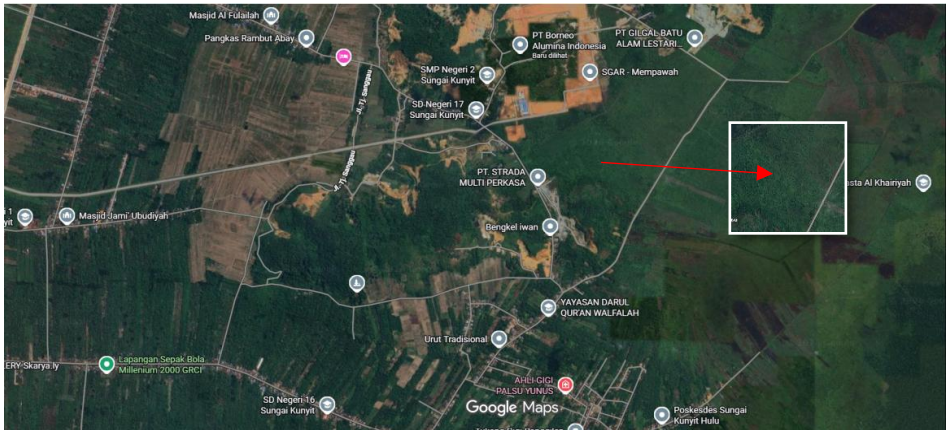
Lokasi pabrik berada dalam kawasan yang akan dijadikan kawasan industri oleh pemerintah, sehingga pendirian pabrik di kawasan ini tidak melanggar hukum dan mudah dalam hal perizinan.

c. Tanah dan Iklim

Sebagian besar wilayah Kalimantan Barat merupakan dataran rendah. Wilayah ini membentang lurus dari utara ke selatan sepanjang lebih dari 600 km2 dan sekitar 850 km2 dari barat ke timur. Dengan luas wilayah ini, maka Kalimantan Barat termasuk provinsi terluas keempat di Indonesia. Secara umum curah hujan di wilayah Kalimantan Barat berkisar antara 201-500 mm. Berdasarkan Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika daerah Kabupaten Mempawah, analisis iklim yang terjadi di wilayah tersebut mengalami curah hujan terendah sebesar 76 mm/bulan dengan sifat hujan di atas normal, untuk suhu secara umum berkisar antara 26,3 °C hingga 27,4 °C. Suhu udara maksimum adalah 35,5°C, sedangkan untuk kelembapan udara sendiri terlihat bahwa kelembapan udara berkisar antara 84 % hingga 88 % yang terjadi di wilayah Kabupaten Mempawah dan sekitarnya.

d. Peta

Titik lokasi berada di 0.509706, 108.957060 Sungai Kunyit Hulu,Sungai Kunyit, Kab. Mempawah, Kalimantan Barat.



Gambar 1. 3 Lokasi Pabrik