

SKRIPSI

**PRA RANCANGAN PABRIK ClO_2 DARI NATRIUM KLOORAT DENGAN
KAPASITAS 30.000 TON/TAHUN**



Yoseva Ester Sigalingging (2210017411035)

*Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana Pada
Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta*

UNIVERSITAS BUNG HATTA

MARET 2024

**LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI**

**PRA RANCANGAN PABRIK ClO_2 DARI NATRIUM KLOORAT DENGAN
KAPASITAS 30.000 TON/TAHUN**


OLEH :

YOSEVA ESTER SIGALINGGING

2210017411035

Disetujui Oleh :

Pembimbing



Dr. Firdaus, S.T., M.T

Diketahui Oleh :

Fakultas Teknologi Industri

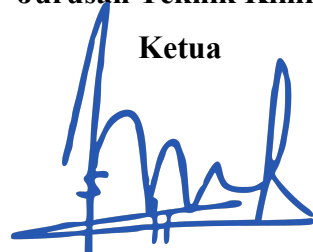
Dekan



Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T

Jurusan Teknik Kimia

Ketua



Dr. Firdaus, S.T., M.T



FORMULIR PENILAIAN SEMINAR TUGAS AKHIR



Fakultas Teknologi Industri	No. Dokumen 15/TA.02/TK-FTI/III-2024	Tanggal Terbit 9 Maret 2024	Jurusan Teknik Kimia
--	---	--------------------------------	-------------------------

BERITA ACARA SEMINAR TUGAS AKHIR

Pada hari *Sabtu* tanggal *Sembilan Bulan Maret Tahun Dua Ribu Dua Puluh Empat*, telah dilangsungkan Seminar Tugas Akhir Program Strata Satu (S-1) di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta, terhadap :

Nama	:	Yoseva Ester Sigalingging
NPM	:	2210017411035
Judul Tugas Akhir	:	Pra Rancangan Pabrik ClO ₂ Dari Natrium Klorat Dengan Kapasitas Produksi 30.000 Ton/Tahun
Pembimbing	:	Dr. Firdaus, ST. MT.
Tanggal / Waktu Ujian	:	9 Maret 2024 / 11.00 – 12.30 WIB
Ruang Ujian	:	Ruang Komputasi

Hasil Ujian : “ Lulus *) dengan/tanpa perbaikan, nilai:

*) Tidak Lulus, dapat mengulang ujian pada :

*) Tidak lulus

Nilai Akhir :

Angka

: 78,5

Huruf

: C / C+ / B- / B / **B+** / A- / A

Tim Penguji

Jabatan	Nama	Tanda tangan
Ketua	1. Dr. Firdaus, ST. MT.	1.
Anggota	2. Dr. Pasymi, ST. MT.	2.
	3. Dr. Maria Ulfah, ST. MT.	3.

Demikianlah Berita Acara ini dikeluarkan agar dipergunakan seperlunya.

Dikeluarkan : Di Padang
Tanggal : 9 Maret 2024
Jurusan Teknik Kimia
Ketua,



Mengetahui
Dekan Fakultas Teknologi Industri

Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, ST. MT.

Dr. Firdaus, ST., MT.

**LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI
SKRIPSI**

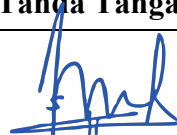


**PRA RANCANGAN PABRIK ClO₂ DARI NATRIUM KLOORAT DENGAN
KAPASITAS 30.000 TON/TAHUN**

Oleh :

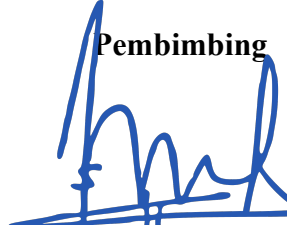
YOSEVA ESTER SIGALINGGING

2210017411035

**Sidang Tugas Akhir Sarjana Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta Dengan Team Penguji :**

Jabatan	Nama	Tanda Tangan
Ketua	Dr. Firdaus, S.T., M.T	
Anggota	1. Dr. Pasyimi, S.T., M.T	
	2. Dr. Maria Ulfah, S.T., M.T	

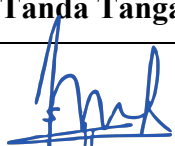
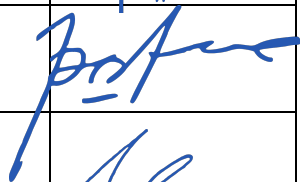

Pembimbing

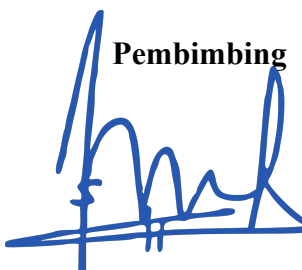


Dr. Firdaus, S.T., M.T

**LEMBAR PENGESAHAN REVISI LAPORAN SKRIPSI/PRA
RANCANGAN PABRIK**

Nama : Yoseva Ester Sigalingging
NPM : 2210017411035
Tanggal Sidang : 09 Maret 2024

Jabatan	Nama	Tanda Tangan
Pembimbing	Dr. Firdaus, S.T., M.T	
Penguji	1. Dr. Pasyimi, S.T., M.T	
	2. Dr. Maria Ulfah, S.T., M.T	

Pembimbing

Dr. Firdaus, S.T., M.T

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan kasih dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul Pra Rancangan Pabrik ClO_2 dari Natrium Klorat dengan Kapasitas 30.000 Ton/Tahun. Penulis Menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini tidak akan berjalan baik tanpa adanya dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Orangtua tercinta, Bapak dan Mama, yang senantiasa memberikan dukungan, doa dan semangat kepada Penulis;
2. Kakak tercinta, Kristin Sigalingging, S.Hut., yang senantiasa memberikan dukungan dan doa kepada Penulis;
3. Keluarga besar yang tidak dapat Penulis sebutkan satu per satu, atas dukungan kepada Penulis;
4. Ibu Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T. M.T., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta
5. Bapak Dr. Firdaus, S.T. M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta dan Pembimbing Tugas Akhir
6. Rekan-rekan di Teknik Kimia Angkatan 22 yang telah meluangkan waktunya untuk berdiskusi dan bertukar pendapat;
7. Kekasih Penulis, yang senantiasa mendoakan, memberikan dukungan, semangat, dan menemani Penulis;
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan dalam penyelesaian Laporan Pra Rancangan Pabrik.

Penulis menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, Penulis senantiasa mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun demi kesempurnaan laporan ini. Semoga Tugas Akhir ini bermanfaat.

Padang, Maret 2024

Penulis

INTI SARI

Pabrik Klorin Dioksida dengan bahan baku Natrium Klorat melalui metode SPV dirancang dengan produksi 30.000 ton/tahun. Pendirian pabrik klorin dioksida ini akan didirikan di Kerinci, Siak, Riau. Dasar dari pemilihan lokasi ini adalah dari Analisa *Stength*, Weakness Opputunities, dan *Threat* (SWOT) dari berbagai aspek, yaitu ketersediaan bahan baku, pemasaran, transportasi, tenaga kerja, utilitas, dan iklim. Pabrik ini beroperasi selama 330 hari per tahun. Proses yang digunakan adalah proses *SVP* dengan menggunakan bahan baku NaClO_3 , H_2O_2 , dan H_2SO_4 . Proses ini berlangsung pada reactor CSTR pada temperature 60°C serta tekanan 1 ATM untuk menghasilkan produk utama yaitu klorin dioksida dengan kemurnian 99% yang didapatkan setelah dilakukan proses Absorpsi. Pabrik ini merupakan Perusahaan yang berbentuk Perusahaan Terbatas (PT) dengan struktur organisasi "*line and staff*", dengan jumlah total tenaga kerja 174 orang. Hasil Analisa ekonomi pada perancangan pabrik klorin dioksida ini menunjukkan bahwa pabrik ini layak didirikan dengan nilai Total Capital Investment sebesar Rp. 422,490,732,243 yang diperoleh dari pinjaman bank 40% dan 60% modal sendiri. Dengan laju pengembalian modal (ROR) sebesar 47.35 %, serta waktu pengembalian modal 2.87 tahun dan nilai Break Event Point (BEP) sebesar 36.33 %.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	ii
INTI SARI	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Kapasitas Rancangan	2
1.2.1 Kapasitas Minimum Pabrik Klorin Dioksida yang ada	2
1.2.2 Analisa Prediksi Kebutuhan Klorin Dioksida	3
1.2.3 Ketersediaan Bahan Baku.....	5
1.3 Lokasi Pabrik.....	6
1.3.1 Penentuan Lokasi Pabrik	6
1.3.2 Pemilihan Lokasi Pabrik.....	11
BAB II TINJAUAN TEORI	
2.1 Tinjauan Umum.....	12
2.2 Tinjauan Proses.....	12
2.3 Sifat Fisis dan Kimia Bahan	14
2.3.1 Bahan Baku	16
2.3.2 Produk	18
2.4 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk.....	19
2.4.1 Spesifikasi Bahan Baku.....	19
2.4.2 Spesifikasi Produk.....	19
BAB III TAHAPAN DAN DESKRIPSI PROSES	
3.1 Tahapan Proses & Blok Diagram	20
3.1.1 Tahapan Proses	20
3.1.2 Blok Diagram	20
3.2 Deskripsi Proses & Flowsheet	21
3.2.1 Deskripsi Proses	21
3.2.2 Flowsheet.....	22

BAB IV NERACA MASSA DAN NERACA ENERGI

4.1	Neraca Massa.....	24
4.2	Neraca Energi	31

BAB V UTILITAS

5.1	Kebutuhan Listrik	38
5.2	Kebutuhan Air	39
5.2.1	Unit Pengolahan Air	41
5.2.1.1	Pengendapan.....	44
5.2.1.2	Klarifikasi.....	44
5.2.1.3	Filtrasi.....	45
5.2.1.4	Demineralisasi	45
5.2.1.5	Deaersi.....	49
5.3	Kebutuhan Bahan Kimia.....	49
5.4	Unit Pengolahan Limbah	50

BAB VI SPESIFIKASI PERALATAN

6.1	Spesifikasi Peralatan Utama.....	53
6.1.1	Bin (B-101).....	53
6.1.2	Belt Conveyor (BC-101).....	54
6.1.3	Bucket Elevator (BE-101)	55
6.1.4	Mixing (M-101).....	56
6.1.5	Pompa (P-101).....	57
6.1.6	Heater (E-101)	58
6.1.7	Tangki (TK-101).....	59
6.1.8	Reaktor (R-101).....	60
6.1.9	Evaporator (EV-101)	61
6.1.10	Criztalizer (CR-101)	62
6.1.11	Centrifuge (CF-101)	63
6.1.12	Cooler (E-101).....	64
6.1.13	Absorber (T-101).....	65
6.1.14	Tangki Klorin Dioksida (TK-103).....	66
6.2	Spesifikasi Peralatan Utilitas	67
6.2.1	Pompa Air Sungai (P-1001).....	67
6.2.2	Bak Penampung Air Sungai (BP-1101).....	68
6.2.3	Tangki Pelarutan Alum (TP-2201)	68

6.2.4	Tangki Pelarutan Soda Ash (TP-2202)	69
6.2.5	Clarifier (CL-2301)	69
6.2.6	Bak Penampung (BP-2120)	70
6.2.7	Sand Filter (SF-2401)	70
6.2.8	Menara Air (MA-2501)	71
6.2.9	Softener Tank (ST-3601)	72
6.2.10	Feed Water Tank (FW-3502)	72
6.2.11	Cooling Tower (CT-3701)	73
6.2.12	Deaerator (DE-3801)	74
6.2.13	Boiler (B-3901)	74
BAB VII TATA LETAK DAN K3LH		
7.1	Tata Letak Pabrik	75
7.2	Kesehatan dan Keselamatan Kerja Lingkungan Hidup	79
7.2.1	Sebab dan Akibat Terjadinya Kecelakaan	80
7.2.2	Peningkatan Usaha Keselamatan Kerja	81
7.2.3	Alat Pelindung Diri (APD)	82
7.2.4	Macam-Macam Alat Pelindung Diri	83
BAB VIII ORGANISASI PERUSAHAAN		
8.1	Bentuk Perusahaan	87
8.2	Struktur Organisasi	87
8.3	Tugas dan Wewenang	88
8.3.1	Pemegang Saham	89
8.3.2	Dewan Komisaris	89
8.3.3	Direktur Utama	90
8.3.4	Direktur Umum	90
8.3.5	Kepala Bagian	91
8.4	Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji	94
8.5	Sistem Kerja	94
8.5.1	Waktu Kerja Karyawan <i>Non- Shift</i>	94
8.5.2	Waktu Kerja Karyawan <i>Shift</i>	94
8.6	Jumlah Karyawan	95
8.7	Kesejahteraan Sosial Karyawan	96
BAB IX ANALISA EKONOMI		
9.1	<i>Total Capital Investment</i>	98

9.2	Biaya Produksi (<i>Total Production Cost</i>).....	99
9.3	Harga Jual (<i>Total Sales</i>).....	99
9.4	Tinjauan Kelayakan Pabrik.....	99
9.4.1	Laba Kotor dan Laba Bersih.....	100
9.4.2	Laju Pengembalian Modal (<i>Rate of Return</i>).....	100
9.4.3	Waktu Pengendalian Modal (<i>Pay Out Time</i>).....	100
9.4.4	Titik Impas (<i>Break Event Point</i>).....	100
BAB X TUGAS KHUSUS		
10.1	Pendahuluan.....	102
10.2	Ruang Lingkup Rancangan.....	102
10.3	Rancangan.....	103
10.3.1	Pompa (P-102).....	103
10.3.2	Reaktor (R-101).....	107
10.3.3	Tangki Penyimpanan Bahan Baku (T-102)	114
10.3.4	Heater-02 (E-102).....	117
10.3.5	Crystalizer (CR-101)	122
BAB XI KESIMPULAN DAN SARAN		
11.1	Kesimpulan	124
11.2	Saran	124
DAFTAR PUSTAKA.....		125

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Pabrik Klorin Dioksida yang Sudah Ada	3
Tabel 1.2	Data Impor Klorin Dioksida di Indonesia	4
Tabel 1.3	Perbandingan Harga Bahan Baku dan Produk	6
Tabel 1.4	Anlisa SWOT Pangkalan Kerinci, Kabupaten Pelalawan	9
Tabel 2.1	Perbandingan Proses Pembuatan Klorin Dioksida	14
Tabel 2.2	Sifat Fisika dan Kimia Natrium Klorat	15
Tabel 2.3	Sifat Fisika dan Kimia Asam Sulfat	15
Tabel 2.4	Sifat Fisika dan Kimia Hidrogen Peroksida	16
Tabel 2.5	Sifat Fisika dan Kimia Klorin Dioksida	16
Tabel 2.6	Sifat Fisika dan Kimia Natrium Sulfat	17
Tabel 2.7	Sifat Fisika dan Kimia Oksigen	17
Tabel 2.8	Sifat Fisika dan Kimia Air	18
Tabel 2.9	Spesifikasi Natrium Klorat	19
Tabel 2.10	Spesifikasi Asam Sulfat	19
Tabel 2.11	Spesifikasi Hidrogen Peroksida	19
Tabel 2.12	Spesifikasi Klorin Dioksida	19
Tabel 2.13	Spesifikasi Natrium Sulfat	19
Tabel 4.1	Neraca Massa <i>Mixing</i> (M-101)	25
Tabel 4.2	Neraca Massa Reaktor (R-101)	26
Tabel 4.3	Neraca Massa Evaporator (V-101)	28
Tabel 4.4	Neraca Massa Cristalizer (CF-101)	28
Tabel 4.5	Neraca Massa Centrifuge (CF-101)	29
Tabel 4.6	Neraca Massa Absorber (T-101)	30
Tabel 4.7	Neraca Energi <i>Heater</i> (E-101)	31
Tabel 4.8	Neraca Energi <i>Heater</i> (E-102)	31
Tabel 4.9	Neraca Energi <i>Heater</i> (E-103)	32
Tabel 4.10	Neraca Energi <i>Heater</i> (E-104)	33
Tabel 4.11	Neraca Energi Reaktor (R-101)	34
Tabel 4.12	Neraca Energi Cooler (E-105)	35
Tabel 4.13	Neraca Energi Evaporator (V-101)	35
Tabel 4.14	Neracs Energi Cristalizer (CR-101)	37
Tabel 5.1	Kebutuhan Listrik	38

Tabel 5.2	Kebutuhan Air Proses.....	39
Tabel 5.3	Kebutuhan Air Sanitasi	39
Tabel 5.4	Kebutuhan Air Pendingin	39
Tabel 5.5	Kebutuhan Air Umpan Boiler	40
Tabel 5.6	Total Kebutuhan Air.....	41
Tabel 5.7	Kualitas Air Sungai Kampar	41
Tabel 5.8	Baku Mutu Air Limbah Pabrik.....	50
Tabel 6.1	Spesifikasi Pompa Air Sungai (P-1001).....	67
Tabel 6.2	Spesifikasi Bak Penampung Air Sungai (BP-1101).....	68
Tabel 6.3	Spesifikasi Tangki Pelarutan Alum (TP-2201)	68
Tabel 6.4	Spesifikasi Tangki Pelarutan Soda Ash (TP-2202).....	69
Tabel 6.5	Spesifikasi Tangki Pelarutan Clarifier (CL-2301)	69
Tabel 6.6	Bak Penampung (BP-2120).....	70
Tabel 6.7	<i>Sand Filter</i> (SF-2401)	70
Tabel 6.8	Menara Air (MA-2501).....	71
Tabel 6.9	<i>Softener Tank</i> (ST-3601).....	72
Tabel 6.10	<i>Feed Water Tank</i> (FW-3502).....	72
Tabel 6.11	<i>Cooling Tower</i> (CT-3701).....	73
Tabel 6.12	<i>Deaerator</i> (DE-3801).....	74
Tabel 6.13	<i>Boiler</i> (B-3901)	74
Tabel 8.1	Waktu Kerja Karyawan <i>Non-Shift</i>	94
Tabel 8.2	Waktu Kerja Karyawan <i>Shift</i>	95
Tabel 8.3	Karyawan <i>Non-Shift</i>	95
Tabel 8.4	Karyawab <i>Shift</i>	96
Tabel 9.1	Biaya Komponen <i>Total Capital Investment</i>	99
Tabel 9.2	Biaya Komponen <i>Total Production Cost</i>	99
Tabel 9.3	Perhitungan Laba Kotor dan Laba Kotor	100
Tabel 10.1	Sistem Perpipaian Pompa.....	105
Tabel 10.2	Temperatur Fluida Panas dan Fluida Dingin <i>Heater Exchanger</i>	117

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Hubungan Kebutuhan Impor ClO ₂ dengan Tahun Produksi	4
Gambar 1.2	Lokasi Alternatif Pembangunan Pabrik	8
Gambar 3.1	Blok Diagram Proses Produksi Klorin Dioksida	20
Gambar 3.2	Flowsheet Perancangan.....	23
Gambar 4.1	Blok Diagram Neraca Massa <i>Mixing</i> (M-101)	25
Gambar 4.2	Blok Diagram Neraca Massa Reaktor (R-101).....	26
Gambar 4.3	Blok Diagram Neraca Massa Evaporator (V-101).....	27
Gambar 4.4	Blok Diagram Neraca Massa Crisralizer (CR-101)	28
Gambar 4.5	Blok Diagram Neraca Massa <i>Centrifuge</i> (CF-101)	29
Gambar 4.6	Blok Diagram Neraca Massa Absorber (T-101).....	30
Gambar 4.7	Blok Diagram Neraca Energi <i>Heater</i> (E-101)	31
Gambar 4.8	Blok Diagram Neraca Energi <i>Heater</i> (E-102)	32
Gambar 4.9	Blok Diagram Neraca Energi <i>Heater</i> (E-103)	32
Gambar 4.10	Blok Diagram Neraca Energi <i>Heater</i> (E-104)	33
Gambar 4.11	Blok Diagram Neraca Energi Reaktor (R-101).....	34
Gambar 4.12	Blok Diagram Neraca Energi <i>Cooler</i> (E-105)	35
Gambar 4.13	Blok Diagram Neraca Energi Evaporator (V-101)	36
Gambar 4.14	Blok Diagram Neraca Energi Crisralizer (CR-101).....	37
Gambar 4.10	Blok Diagram Neraca Energi Heater (E-104).....	33
Gambar 7.1	Tata Letak Lingkungan Pabrik dan Peralatan Pabrik.....	77
Gambar 7.2	<i>Safety Helmet</i>	83
Gambar 7.3	<i>Safety Belt</i>	83
Gambar 7.4	<i>Boot</i>	84
Gambar 7.5	<i>Safety Shoes</i>	84
Gambar 7.6	<i>Safety Gloves</i>	84
Gambar 7.7	<i>Ear Plug</i>	84
Gambar 7.8	<i>Safety Glasses</i>	85
Gambar 7.9	Respirator.....	85
Gambar 7.10	Pelindung Wajah (<i>Face Shield</i>)	85
Gambar 7.11	<i>Rain Coat</i>	85
Gambar 7.12	<i>Vest</i>	85
Gambar 8.1	Struktur Organisasi Perusahaan	89
Gambar 8.1	Grafik <i>Break Event Point</i>	101

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A NERACA MASSA.....	LA-1
LAMPIRAN B NERACA ENERGI	LA-2
LAMPIRAN C SPESIFIKASI PERALATAN DAN UTILITAS.....	LA-3
LAMPIRAN D ANALISA EKONOMI.....	LA-4

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri merupakan salah satu kontributor terbesar bagi perekonomian nasional dengan sumbangannya mencapai lebih 20 persen. Berdasarkan jumlah persentase tersebut, Indonesia masuk dalam jajaran lima besar negara-negara di dunia yang kontribusi industrinya cukup tinggi. Perkembangan industri di Indonesia diharapkan dapat memenuhi kebutuhan bahan baku dalam industri dan menambah devisa bagi Indonesia. Devisa sangat penting bagi suatu negara diantaranya untuk menjadi alat pembayaran jasa impor dan barang-barang internasional serta menjadi sumber pendapatan negara dalam membiayai pembangunan. Karena itu sektor ekspor harus ditingkatkan. Persediaan devisa negara akan terkuras membiayai impor bila tanpa diimbangi dengan ekspor. Pendirian pabrik klorin dioksida (ClO_2) diharapkan mampu memperkecil ketergantungan Indonesia akan impor bahan kimia dari luar negeri. Klorin dioksida merupakan salah satu bahan kimia yang banyak dibutuhkan namun masih didatangkan dari luar negeri, salah satu negara pengimpor terbesar adalah China. Klorin dioksida semakin banyak digunakan sebagai bleaching agent dalam industri pulp dan kertas menggantikan Cl_2 , *chloride*, dan *hypochloride* karena klorin dioksida dapat menghancurkan lignin tanpa merusak selulosa dan menghasilkan selulosa berwarna putih yang khas (Kirk Othmer, 2006).

Klorin dioksida (ClO_2) banyak digunakan untuk beberapa tujuan, termasuk aplikasinya sebagai bleaching agent untuk memutihkan selulosa, pulp, dan tepung. ClO_2 juga digunakan sebagai antiseptik, bakterisida, membersihkan dan melepaskan kulit sintetis, pembuatan garam klorit, dan digunakan pada industri tekstil. Selain itu, klorin dioksida digunakan juga pada bidang sanitasi seperti pada air untuk industri atau air minum dan pembuangan kotoran (saluran air). Perusahaan air minum menggunakan klorin dioksida untuk mengatasi masalah rasa dan bau pada air rumah tangga. Klorin dioksida (ClO_2) adalah salah satu bahan kimia yang saat ini banyak dibutuhkan dan masih didatangkan dari Negara lain. Klorin dioksida mempunyai banyak kelebihan dibandingkan dengan klorin (Cl_2), yaitu klorin dioksida dapat menghancurkan lignin tanpa merusak selulosa, menghasilkan

selulosa berwarna putih yang khas. Industri-industri yang menggunakan proses *bleaching* saat ini cenderung untuk menggantikan *chloride* dan *hypochloride* dengan klorin dioksida sebagai *bleaching agent*. Hal ini dikarenakan klorin dioksida tiga kali lebih efektif dari lainnya. Klorin dioksida banyak dikonsumsi oleh industri pulp dan kertas, dan industri tekstil.

Indonesia saat ini terus mengalami kenaikan permintaan pulp dan kertas dari tahun ke tahun, permintaan di dalam negeri pun tumbuh 63 persen dalam lima tahun terakhir (sumber : Kompas.com). Produksi pulp yang mencapai 11,83 juta ton dan kertas sebesar 17,94 juta ton per tahun juga turut serta membuat kenaikan akan permintaan bahan pendukung proses pengolahan pulp dan kertas dalam hal ini klorin dioksida. Oleh sebab itu klorin dioksida saat ini banyak dibutuhkan dan masih didatangkan dari Negara lain. Pendirian pabrik klorin dioksida di Indonesia diharapkan akan dapat memperkecil ketergantungan Indonesia akan impor bahan-bahan kimia dari luar negeri disamping memacu pertumbuhan industri - industri lainnya.

1.2 Kapasitas Rancangan

Dalam penentuan kapasitas produksi untuk pabrik klorin dioksida (ClO_2) terdapat beberapa faktor dasar penentuan kapasitas produksi yang harus dipertimbangkan, yaitu:

- a. Data impor produk
- b. Kapasitas pabrik yang sudah ada
- c. Ketersediaan bahan baku

1.2.1 Kapasitas Minimum Pabrik Klorin Dioksida yang Ada

Pabrik klorin dioksida yang sudah ada dapat dijadikan referensi untuk menentukan kapasitas pabrik yang direncanakan. Mengingat telah didirikan dan telah beroperasinya pabrik tersebut, berarti memberikan nilai ekonomi bagi pabrik tersebut. Daftar produsen klorin dioksida di dunia, dapat dilihat pada Tabel 1.1

Tabel 1.1 Pabrik Klorin Dioksida yang Sudah Ada (www.alibaba.com, 2019)

Nama Perusahaan	Lokasi	Kapasitas (ton/tahun)
Guangzhou SDS Materials Technology CO., Ltd.	China	20.000
Hebei Domydo Co., Ltd.	China	60.000
Henan Rhonda Imp. & Exp. Trading Co., Ltd	China	50.000
Wuxi Lansen Chemicals Ltd	China	100.000

Dari Tabel 1.1 dapat disimpulkan kapasitas minimum pabrik yang sudah ada berdiri adalah 20.000 ton/tahun yang berlokasi di China. Sedangkan kapasitas maksimum pabrik yang telah berdiri adalah 100.000 ton/tahun yang juga terletak di China.

1.2.2 Analisa Prediksi Kebutuhan Klorin Dioksida

Kebutuhan akan bahan kimia di Indonesia dari tahun ke tahun semakin meningkat, sejalan dengan berkembangnya industri kimia dasar khususnya industri.

Klorin dioksida merupakan bahan kimia yang digunakan sebagai *bleaching* pulp dan kertas, kemurnian air dan industri. Ada beberapa faktor yang menjadi pertimbangan dalam pendirian pabrik klorin dioksida yaitu:

- a. Pembangunan sektor industri sebagai salah satu sektor yang diandalkan untuk mencapai sasaran dan tujuan pembangunan nasional dalam bidang ekonomi.
- b. Kebutuhan klorin dioksida semakin hari semakin meningkat sedangkan di Indonesia belum ada pabrik yang memproduksi klorin dioksida, sehingga diharapkan dengan dibangunnya pabrik klorin dioksida ini akan dapat memenuhi kebutuhan klorin dioksida dalam negeri.
- c. Sebagian besar kebutuhan klorin dioksida di impor dari luar negeri yaitu dari Taiwan, Jepang, Korea, Amerika dan beberapa Negara lainnya.
- d. Pendirian pabrik ini diharapkan dapat mengurangi ketergantungan impor Indonesia dari luar negeri dan menghemat devisa Negara.

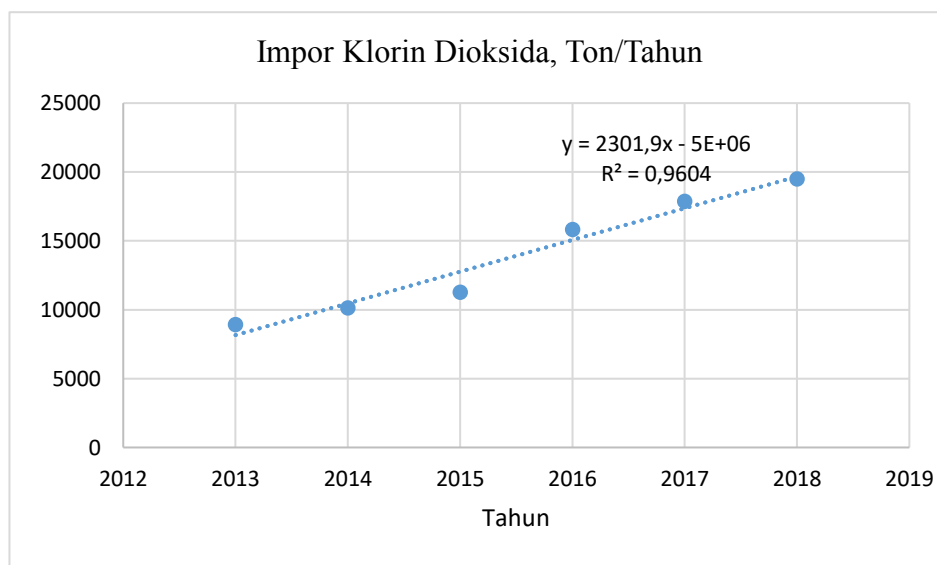
- e. Pendirian pabrik ini memungkinkan untuk berkembangnya industri kimia lainnya yang menggunakan klorin dioksida sebagai bahan baku industri yang terus berkembang.
- f. Dari segi sosial ekonomi pabrik ini dapat memperluas kesempatan kerja, yang berarti mengurangi tingkatan pengangguran dan meningkatkan penghasilan penduduk di sekitar pabrik.

Data impor Klorin Dioksida di Indonesia dari tahun 2013 hingga 2018 dapat dilihat pada Tabel 1.2

Tabel 1.2 Data Impor Klorin Dioksida di Indonesia (bps.go.id, 2020)

Tahun	Impor (ton)
2013	8925
2014	10.131
2015	11.255
2016	15.825
2017	17.856
2018	19.489

Dari Tabel 1.2 dapat dilihat kebutuhan klorin dioksida dari tahun ke tahun mengalami peningkatan. Dari data tersebut, dilakukan regresi linier untuk mendapatkan *trendline* kenaikan kebutuhan klorin dioksida serta untuk memperkirakan kebutuhan klorin dioksida di Indonesia. Regresi linier untuk data kebutuhan ditunjukkan pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1. Hubungan Kebutuhan Impor ClO₂ dengan Tahun Produksi Berdasarkan data tersebut maka di plotkan pada Grafik 1.1 dan dilakukan

pendekatan berupa persamaan garis lurus $y = mx + C$. Dimana :

y = kebutuhan impor klorin dioksida (ton/tahun)

x = tahun ke n

m = slope

C = intercept

Maka di dapatkan slope sebesar :

$$m = \frac{n \sum x.y - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} = 2.301,8571$$

$$C = \frac{\sum y}{n} - \left(m - \frac{\sum x}{n} \right) = -4.625.479,6$$

Melalui perhitungan persamaan garis lurus maka didapatkan nilai $y = 2.301,85714x - 4.625.479,6$ yang dapat digunakan untuk memprediksi kebutuhan impor Klorin dioksida di Indonesia di tahun 2025. Didapatkan prediksi kebutuhan impor klorin dioksida di Indonesia sebesar 35.781,14 ton/tahun. Dikarenakan di Indonesia belum terdapat pabrik klorin dioksida maka dalam hal ini dapat diambil dari data impor kebutuhan produk tersebut. Berdasarkan data impor tersebut didapatkan persamaan garis lurus data impor klorin dioksida pada tahun 2025 sebesar 35.781,14 ton/tahun. Maka dari itu dalam pra-rancangan pabrik klorin dioksida akan dibangun dengan kapasitas 30.000 ton/tahun atau sekitar 84% dari kebutuhan klorin dioksida Indonesia.

1.2.3 Ketersediaan Bahan Baku

Sumber bahan baku merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi pemilihan lokasi pabrik. Hal-hal yang harus diperhatikan pada bahan baku antara lain: harga beli bahan baku, kelangsungan penyediaan bahan baku, kemurnian bahan baku, dan Penanganan dan penyimpanan bahan baku .

Kebutuhan bahan baku utama pabrik. Pembuatan klorin dioksida ini adalah natrium klorat, hidrogen peroksida dan asam sulfat diperoleh dari PT Chandra Asri *Petrochemical Centre* yang berada di Cilegon, Banten. Perbandingan bahan baku dengan produk dapat dilihat pada Tabel 1.3.

Tabel 1.3 Perbandingan Harga Bahan Baku dan Produk

Pembanding	Harga (US\$/Kg)
a. Bahan Baku :	
NaClO ₃	0,64
H ₂ SO ₄	0,63
H ₂ O ₂	0,45
b. Produk :	
ClO ₂	1,35
Na ₂ SO ₄	0,70
O ₂	0,33

1.3 Lokasi Pabrik

1.3.1 Penentuan Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi pabrik merupakan salah satu faktor terpenting dari keberhasilan membangun suatu pabrik. Penentuan lokasi pabrik yang tepat akan menghasilkan biaya produksi dan distribusi yang minimal sehingga pabrik tersebut dapat berjalan efisien, ekonomis dan juga menguntungkan. Pada penentuan lokasi pabrik harus diusahakan agar biaya transportasi serta upah pekerja memiliki nilai sekecil mungkin. Sebuah pabrik idealnya memiliki lokasi yang memberikan biaya produksi dan distribusi yang minimum. Pemilihan ini bisa dilakukan dengan menggunakan analisis SWOT (*Strength, Weakness, Opportunities, Threat*).

Ada beberapa faktor yang harus diperhatikan dalam pemilihan lokasi pendirian pabrik antara lain:

a. Penyediaan bahan baku

Salah satu hal yang harus dipertimbangkan dalam penempatan lokasi pabrik yaitu letak sumber bahan baku yang tujuannya untuk memudahkan mendapatkan bahan baku menuju lokasi pabrik dan memperkecil biaya peralatan transportasi. Bahan baku asam sulfat, hidrogen peroksida, dan natrium klorat diperoleh dari PT. Riau Andalan Pulp and Paper, Pangkalan Kerinci, Riau.

b. Daerah Pemasaran

Untuk memudahkan pemasaran produk, lokasi pabrik harus dekat dengan daerah pemasaran atau dekat dengan konsumen. Klorin dioksida digunakan pada industri tekstil, industri pulp dan kertas dan pengolahan air.

c. Tenaga Kerja

Salah satu hal yang dipertimbangkan untuk mendirikan sebuah pabrik yaitu harus ditempatkan pada daerah yang banyak tenaga kerjanya, dari tingkat sarjana sampai pekerja buruh.

d. Penyediaan air

Dalam menjalankan suatu proses dalam pabrik, dibutuhkan air yang jumlahnya cukup besar yaitu untuk air pendingin, air proses serta untuk kebutuhan sehari-hari bagi karyawannya dan masyarakat sekitar pabrik.

e. Sarana Transportasi

Pemilihan lokasi diharuskan sedekat mungkin letaknya dengan ke arealareal industri yang tidak jauh dari pelabuhan sehingga akan mempermudah dalam penanganan memasok bahan baku serta mempermudah dalam jangkauan pemasaran produk.

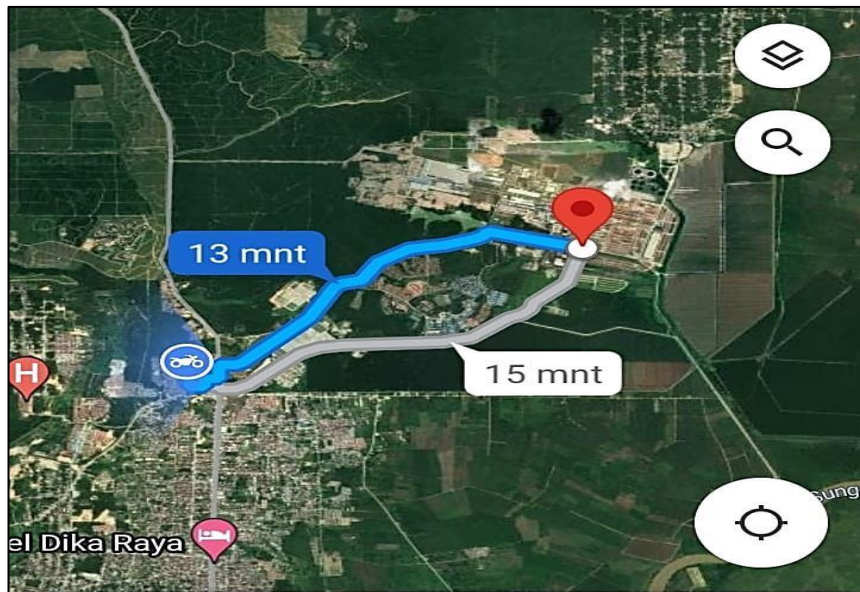
f. Utilitas

Utilitas utama dalam pabrik ini meliputi kebutuhan listrik dan kebutuhan air yang digunakan untuk proses dan sanitasi.

g. Kebijakan pemerintah dan kondisi alam

Dalam membangun pabrik diperlukan koordinasi dan persetujuan pembangunan dari pemerintah maka dari itu diperlukan lokasi dengan pemerintahan yang mendukung jalannya pembangunan pabrik. Kondisi alam juga menjadi faktor penting dalam mempertimbangkan lokasi pabrik. Struktur tanah yang stabil membuat daerah tersebut minim bencana alam sehingga pabrik bisa didirikan.

1. **Lokasi Alternatif Pangkalan Kerinci, Kabupaten Pelalawan, Riau**
Pangkalan Keirinci adalah salah satu daerah di Kabupaten Pelalawan, Riau, Indonesia.



Gambar 1.2 Lokasi Alternatif Pembangunan Pabrik

Tabel 1.4 Analisa SWOT Pangkalan Kerinci, Kabupaten Pelalawan, Riau

Alternatif Lokasi Pabrik	Variabel	Internal		Eksternal	
		<i>Strength</i> (Kekuatan)	<i>Weakness</i> (Kelemahan)	<i>Opportunities</i> (Peluang)	<i>Threat</i> (Tantangan)
	Bahan baku	Kota Pangkalan Kerinci, Kabupaten Pelalawan, Riau merupakan Kabupaten yang memiliki potensi pengembangan karena terletak di Jalan Lintas Sumatera. Hidrogen peroksida, Asam Sulfat, dan Natrium Klorat diproduksi oleh PT Riau Andalan Pulp and Paper, Pangkalan Keirinci. Sedangkan untuk bahan baku Hidrogen Peroksida masih didatangkan dari perusahaan lain.	Tingkat resiko ketergantungan tinggi karena produsen pemasok bahan baku hanya satu pabrik.	Bahan baku Hidrogen Peroksida masih dari perusahaan luar.	Persaingan perebutan bahan baku cenderung Meningkat
	Transportasi	Transportasi adalah faktor yang terkait dengan pengangkutan bahan baku dan produk di kota besar yang sudah memadai untuk semua akses perjalanan seperti transportasi darat dan laut yang menjadi salah satu alasan pabrik didirikan di Pangkalan Kerinci	Ketergantungan dengan jasa ekspedisi.	Bisa bekerja sama dengan banyak jasa ekspedisi laut dan darat.	Jangka waktu produk sampai ke tangan produsen tergantung pada proses pengiriman dan kondisi cuaca.

Utilitas	Ketersediaan aliran air sungai Kampar yang dapat menjadi sumber utama penyediaan air untuk utilitas. Kebutuhan sarana penunjang seperti listrik 660 MWH dapat dipenuhi dengan adanya sumber energi yang dihasilkan sendiri oleh PT Riau Andalan Pulp and Paper.	Jauh dari gardu induk listrik	Dapat memanfaatkan sungai sebagai sumber utilitas	Besarnya pengeluaran pabrik dalam kapasitas yang besar
Tenaga Kerja	Daerah Pangkalan Kerinci merupakan daerah dengan kepadatan penduduk yang cukup. Jumlah ini memberi kesempatan untuk menciptakan lapangan kerja baru bagi putra/i daerah	Open recruitment kuota penerimaan tenaga ahli terbatas.	Perusahaan menjalin hubungan tenaga kerja dengan PT yang berkontribusi	Perusahaan yang sudah lebih mapan bisa menawarkan gaji lebih tinggi.
Pemasaran	Dipilih lokasi pabrik di kawasan Pangkalan Kerinci karena memiliki potensi pengembangan dan diharapkan lokasi ini tidak jauh dari konsumen, sehingga biaya pengangkutan akan lebih murah dan diperoleh hasil penjualan yang maksimal.	Biaya ekspedisi di tanggung oleh produsen.	Banyak produsen dari pabrik yang ingin menjalin kerja sama.	Kualitas mutu bersaing dengan importir, serta perlunya angkutan laut yang memadai.

1.3.2 Pemilihan Lokasi Pabrik

Dari dua data lokasi alternatif yang telah dijelaskan kelebihan dan kelemahannya masing- masing melalui analisa SWOT, maka diputuskan bahwa untuk pendirian pabrik PraRancangan Pabrik ClO₂ untuk Proses *Bleaching* di Industri Pulp dan Kertas, akan direncanakan di Pangkalan Kerinci, Kabupaten Pelalawan, Riau berdasarkan pada fasilitas yang tersedia seperti :

1. Memiliki sistem utilitas yang baik, dengan menghasilkan bahan baku hingga produk jadi dalam satu industri
2. Suplai air diperoleh dari Sungai Kampar
3. Aksesibilitas transportasi yang mudah karena memiliki distribusi jalur darat dan laut yang memadai
4. Tenaga kerja dapat diperoleh dari warga sekitar
5. Produk tidak hanya dipasarkan dalam negeri, tetapi juga diekspor ke berbagai negara.