

LAPORAN TUGAS AKHIR
PRA RANCANGAN PABRIK
NATRIUM HIDROKSIDA DARI NATRIUM KLORIDA
DENGAN PROSES ELEKTROLISIS SEL MEMBRAN
KAPASITAS 70.000 TON/TAHUN

*Diajukan Untuk Memenuhi Tugas dan Memenuhi Syarat Guna Mencapai Gelar
Sarjana Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta*



Disusun Oleh:

DEVI HANNA ROSITA SITUMORANG (2310017411008)

JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS BUNG HATTA

2026



JURUSAN TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI – UNIVERSITAS BUNG HATTA

Kampus III – Jl. Gajah Mada, Gunung Pangilun, telp. (0751) 54257 Padang

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

**Pra Rancangan Pabrik Natrium Hidroksida dari Natrium Klorida dengan Proses
Elektrolisis Sel Membran Kapasitas 70.000 Ton/Tahun**

OLEH :

Devi Hanna Rosita Situmorang

2310017411008

Disetujui oleh:

Pembimbing

Prof. Dr. Pasymi, ST. MT

Diketahui oleh :

Fakultas Teknologi Industri



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

Jurusan Teknik Kimia

Ketua

Dr. Maria Ulfah, S.T., M.T.



JURUSAN TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI – UNIVERSITAS BUNG HATTA

Kampus III – Jl. Gajah Mada, Gunung Pangilun, telp. (0751) 54257 Padang

**LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI
SKRIPSI**

**Pra Rancangan Pabrik Natrium Hidroksida dari Natrium Klorida dengan Proses
Elektrolisis Sel Membran Kapasitas 70.000 Ton/Tahun**

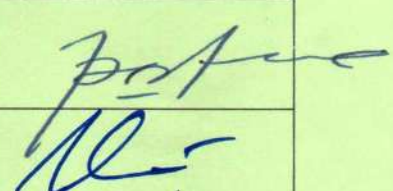
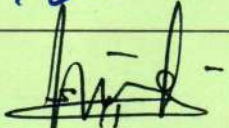
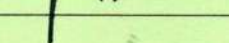
Oleh :

Devi Hanna Rosita Situmorang

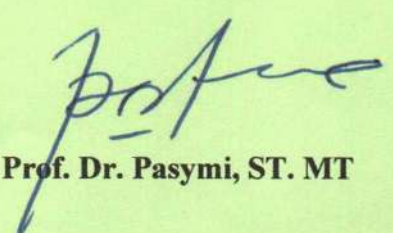
2310017411008

Sidang Tugas Akhir Sarjana Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri

Universitas Bung Hatta Dengan Team Penguji :

Jabatan	Nama	Tanda Tangan
Ketua	Prof. Dr. Pasyimi, ST. MT	
Anggota	1. Dr. Maria Ulfah, ST. MT.	
	2. Dr. Firdaus, ST. MT.	

Pembimbing,


Prof. Dr. Pasyimi, ST. MT



JURUSAN TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI – UNIVERSITAS BUNG HATTA

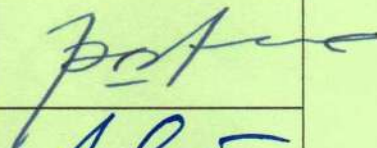
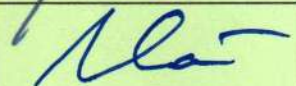
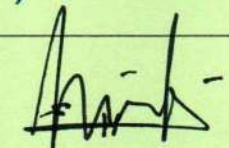
Kampus III – Jl. Gajah Mada, Gunung Pangilun, telp. (0751) 54257 Padang

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

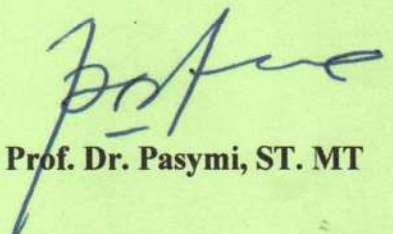
Nama : Devi Hanna Rosita Situmorang

NPM : 2310017411008

Tanggal Sidang : 06 Maret 2026

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

Pembimbing,


Prof. Dr. Pasymi, ST. MT

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“Pra Rancangan Pabrik Natrium Hidroksida dari Natrium Klorida dengan proses Electrolisis Sel Membran Kapasitas 70.000 Ton/Tahun”**. Pelaksanaan Tugas Akhir ini merupakan salah satu persyaratan akademis yang harus dipenuhi di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta Padang.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan proposal penelitian ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Reni Desmiarti, S.T, M.T selaku Dekan Fakultas Teknologi Universitas Bung Hatta.
2. Ibu Dr. Maria Ulfah, S.T, M.T selaku ketua Prodi Teknik Kimia Universitas Bung Hatta.
3. Bapak Dr. Pasymi, M.T selaku pembimbing dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Ibunda dan Ayahanda tercinta yang telah memberikan semangat baik moril maupun materil kepada penulis.
5. Serta rekan-rekan Mahasiswa Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri yang telah banyak membantu dalam penulisan laporan ini.

Akhir kata, semoga Tuhan senantiasa melimpahkan karunia-Nya dan kebaikan mereka mendapatkan pahala dari-Nya. Penulis sadar bahwa dalam penyusunan proposal penelitian ini masih jauh dari kesempurnaan. Penulis berharap laporan awal penelitian ini bermanfaat bagi kemajuan dan pengembangan ilmu pengetahuan di masa yang akan datang.

Padang, 2026

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Kapasitas Rancangan	2
1.2.1 Ketersediaan Bahan Baku	3
1.2.2 Kapasitas Pabrik Yang Sudah Ada.....	4
1.2.3 Kebutuhan Natrium Hidroksida Di Indonesia.....	5
1.3 Lokasi Pabrik	7
1.3.1 Alternatif Lokasi 1 (Kawasan Industri Sidoarjo Rangkah Industrial Estate) (Sidoarjo, Jawa Timur)	8
1.3.2 Alternatif Lokasi 2 Kawasan Industri Cikande (Serang, Banten).....	10
1.4 Pemilihan Lokasi Pabrik Natrium Hidroksida	13
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	15
2.1 Tinjauan Umum	15
2.2 Tinjauan Proses.....	15
2.2.1 Proses Lime Soda.....	16
2.2.2 Proses Elektrolisis (Chlor-Alkali)	17
2.3 Pemilihan Proses.....	25
2.4 Sifat Fisik dan Kimia.....	27
2.5 Spesifikasi Bahan Baku, Bahan Penunjang, dan Produk	30
BAB III DESKRIPSI PROSES	33
3.1 Tahapan Proses dan Blok Diagram	33
3.1.1 Tahapan Proses	33
3.1.2 Blok Diagram.....	33

3.2 Deskripsi Proses dan Flowsheet	34
3.2.1 Deskripsi Proses	34
3.2.2 Flowsheet	37
BAB IV NERACA MASSA DAN ENERGI	44
4.1 Neraca Massa	46
4.2 Neraca Energi	54
BAB V UTILITAS	57
1.1 Unit Penyediaan Listrik	61
1.2 Unit Penyediaan Air	61
1.2.1 Air Sanitasi	62
1.2.2 Air Pendingin (Cooling Water)	69
1.2.3 Air Umpan Boiler	70
1.3 Unit Penyediaan Steam	75
1.3.1 Deaerator	75
1.3.2 Boiler	75
1.4 Kebutuhan Bahan Bakar	76
1.5 Unit Pengolahan Limbah	76
BAB VI SPESIFIKASI PERALATAN	78
6.1 Spesifikasi Peralatan Utama	76
6.2 Spesifikasi Peralatan Utilitas	109
BAB VII TATA LETAK DAN K3LH (KESEHATAN, KESELAMATAN KERJA DAN LINGKUNGAN HIDUP)	119
7.1 Tata Letak Pabrik (Plant Lay Out)	124
7.2 Kesehatan, Keselamatan Kerja dan Lingkungan Hidup	114
BAB VIII ORGANISASI PERUSAHAAN	124
8.1 Bentuk Perusahaan	134
8.2 Bentuk Badan Usaha	135
8.3 Struktur Organisasi	137
8.4 Pemilihan Bentuk Organisasi Pra Rancangan Pabrik NaOH	138
8.5 Uraian Tugas, Wewenang dan Tanggung Jawab	139
8.6 Manajemen	143
8.7 Sistem Kerja	145
8.8 Perincian Jumlah Tenaga Kerja	145

8.9 Kesejahteraan Sosial Karyawan.....	146
8.10 Pengaturan Gaji Karyawan	147
BAB IX ANALISA EKONOMI	148
9.1 Modal Investasi Tetap (FCI).....	148
9.2 Biaya Produksi (Total Production Cost).....	152
BAB X TUGAS KHUSUS.....	155
BAB XI PENUTUP.....	164
DAFTAR PUSTAKA.....	166
LAMPIRAN A	168
LAMPIRAN B	184

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Grafik Impor dan Ekspor NaOH di Indonesia Tahun 2020-2024.....	6
Gambar 1.2 Logo Kabupaten Sidoarjo	8
Gambar 1.3 Alternatif 1 (SiRIE, Sidoarjo, Jawa Timur).....	9
Gambar 1.4 Logo Kecamatan Cikande.....	11
Gambar 1.5 Alternatif 2 Cikande (Serang, Banten).....	11
Gambar 2.1 Proses Pembuatan NaOH dengan Metode Lime Soda.....	16
Gambar 2.2 Proses Pembuatan NaOH dengan Metode Elektrolisis	17
Gambar 2.3 Proses Elektrolisis dengan Sel Diafragma	18
Gambar 2.4 Proses Elektrolisis dengan Sel Merkuri	20
Gambar 2.5 Proses Elektrolisis dengan Sel Membran.....	23
Gambar 2.6 Perbedaan Proses Elektrolisis	25
Gambar 3.1 Blok diagram pembuatan natrium hidroksida dari garam padatan (NaCl)	33
Gambar 3.2 Sel Membran.....	36
Gambar 3.3 Flowsheet Pembuatan NaOH Dari Garam Padatan (NaCl) Dengan Proses Elektrolisis Sel Membran.....	37
Gambar 5.1 Blok Diagram Proses Pengolahan Air	64
Gambar 5.2 Flowsheet Pengolahan Air	66
Gambar 5.3 Proses Pengolahan Raw Water	67
Gambar 5.4 Lapisan Kerak pada Pipa.....	72
Gambar 5.5 Blok Diagram Proses Pengolahan Air Proses	72

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Seleksi Proses Elektrolisis	26
Tabel 2.2 Kelebihan dan Kekurangan Sel Merkuri, Diafragma dan Membran.....	27
Tabel 2.3 Komposisi Garam Industri.....	28
Tabel 2.4 Komposisi Sodium Karbonat.....	28
Tabel 2.5 Spesifikasi bahan baku NaCl.....	31
Tabel 2.6 Spesifikasi Na ₂ CO ₃	31
Tabel 2.7 Spesifikasi BaCl ₂	32
Tabel 2.8 Spesifikasi NaOH	32
Tabel 4.1 Neraca Massa Total Mixing Tank (MT-101)	45
Tabel 4.2 Neraca Massa Total Mixing Tank (MT-102)	45
Tabel 4.3 Neraca Massa Total Mixing Tank (MT-103)	46
Tabel 4.4 Neraca Massa Reactor (CSTR).....	47
Tabel 4.5 Neraca Massa Clarifier	48
Tabel 4.6 Neraca Massa Filter	49
Tabel 4.7 Neraca Massa Membran Cell.....	50
Tabel 4.8 Neraca Massa Evaporator 1	50
Tabel 4.9 Neraca Massa Evaporator 2	51
Tabel 4.10 Neraca Energi Reaktor (CSTR).....	53
Tabel 4.11 Neraca Energi Cooler (C-101).....	53
Tabel 4.12 Neraca Energi Heater (H-101).....	54
Tabel 4.12 Neraca Energi Evaporator 1 (EV-101)	55
Tabel 4.13 Neraca Energi Evaporator 2 (EV-102)	55
Tabel 4.14 Neraca Energi Cooler (C-103).....	55
Tabel 5.1 Kebutuhan Listrik Unit Proses	57
Tabel 5.2 Kebutuhan Listrik Unit Utilitas	58
Tabel 5.3 Kebutuhan Air Pendingin	58
Tabel 5.4 Kebutuhan Air Sanitasi.....	59
Tabel 5.6 Ambang Batas Kandungan Unsur atau Senyawa Kimia dalam Badan Air Bagi Kesehatan Manusia	63
Tabel 5.7 Persyaratan Air Umpan Boiler	70
Tabel 5.8 Kehilangan Efisiensi Termal Akibat Lapisan Kerak pada Boiler.....	72
Tabel 5.7 Persyaratan Air Umpan Boiler.....	70
Tabel 6.1 Spesifikasi Gudang Penyimpanan Bahan Baku.....	76
Tabel 6.2 Spesifikasi CFC.....	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Grafik Impor dan Ekspor NaOH di Indonesia Tahun 2020-2024.....	14
Gambar 1.2 Logo Kabupaten Sidoarjo	16
Gambar 1.3 Alternatif 1 (SiRIE, Sidoarjo, Jawa Timur).....	17
Gambar 1.4 Logo Kecamatan Cikande	19
Gambar 1.5 Alternatif 2 Cikande (Serang, Banten)	19
Gambar 2.1 Proses Pembuatan NaOH dengan Metode Lime Soda.....	24
Gambar 2.2 Proses Pembuatan NaOH dengan Metode Elektrolisis	25
Gambar 2.3 Proses Elektrolisis dengan Sel Diafragma.....	26
Gambar 2.4 Proses Elektrolisis dengan Sel Merkuri.....	28
Gambar 2.5 Proses Elektrolisis dengan Sel Membran	31
Gambar 2.6 Perbedaan Proses Elektrolisis	33
Gambar 3.1 Blok diagram pembuatan natrium hidroksida dari garam padatan (NaCl)	41
Gambar 3.2 Sel Membran	44
Gambar 3.3 Flowsheet Pembuatan NaOH Dari Garam Padatan (NaCl) Dengan Proses Elektrolisis Sel Membran	45

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Seleksi Proses Elektrolisis.....	34
Tabel 2.2 Kelebihan dan Kekurangan Sel Merkuri, Diafragma dan Membran	35
Tabel 2.3 Komposisi Garam Industri	36
Tabel 2.4 Komposisi Sodium Karbonat	36
Tabel 2.5 Spesifikasi bahan baku NaCl	39
Tabel 2. 6 Spesifikasi Na_2CO_3	39
Tabel 2. 7 Spesifikasi BaCl_2	40
Tabel 2. 8 Spesifikasi NaOH.....	40

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Natrium hidroksida (NaOH) merupakan salah satu bahan kimia dasar yang memiliki peran strategis dalam berbagai sektor industri. Senyawa ini termasuk basa kuat yang bersifat sangat reaktif dan korosif, tersedia dalam bentuk padatan putih seperti pelet, serpihan, butiran, maupun larutan jenuh hingga 50%. Karena sifat kimianya, NaOH banyak digunakan dalam industri sabun dan deterjen, pulp dan kertas, tekstil, minyak dan gas, pengolahan air, serta berbagai aplikasi kimia lainnya. Permintaan global terhadap NaOH terus meningkat seiring dengan pertumbuhan sektor-sektor industri tersebut, menjadikannya komoditas kimia yang bernilai tinggi dan esensial.

Indonesia sebagai negara maritim memiliki potensi sumber daya garam (NaCl) yang sangat melimpah, namun pemanfaatannya masih terbatas pada kebutuhan konsumsi rumah tangga dan sebagian industri pangan. Di sisi lain, kebutuhan NaOH domestik semakin meningkat seiring berkembangnya industri hilir. Keterbatasan kapasitas produksi dalam negeri menyebabkan sebagian besar kebutuhan NaOH masih dipenuhi melalui impor. Kondisi ini menimbulkan kesenjangan antara ketersediaan bahan baku garam yang berlimpah dan kebutuhan produk turunannya yang bernilai tinggi.

Secara industri, NaOH diproduksi melalui proses elektrolisis larutan natrium klorida (NaCl) yang dikenal sebagai proses klor-alkali. Dari beberapa teknologi yang tersedia, elektrolisis sel membran dipandang sebagai metode paling efisien dan ramah lingkungan dibandingkan proses diafragma maupun merkuri, karena menghasilkan produk dengan kemurnian lebih tinggi, konsumsi energi lebih rendah, serta dampak lingkungan yang lebih minimal.

Berdasarkan stoikiometri, $2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2$. Untuk produksi 1 kg NaOH, diperlukan 1,462 kg NaCl yang bereaksi dengan 0,450 kg H₂O, dihasilkan

1 kg NaOH, 0,888 kg Cl₂, dan 0,025 kg H₂. Dengan asumsi harga pasar (NaOH Rp30.000/kg, Cl₂ Rp6.000/kg, H₂ Rp50.000/kg, NaCl Rp1.500/kg, dan H₂O Rp100/kg), nilai total produk mencapai Rp 36.581, sementara biaya input hanya sekitar Rp2.237. Hal ini menghasilkan laba kotor atau gross profit margin (GPM) Rp34.344. Angka ini menunjukkan bahwa konversi garam menjadi NaOH beserta produk sampingnya memberikan nilai tambah ekonomi yang sangat signifikan, sehingga pemanfaatan garam domestik melalui proses klor-alkali berpotensi besar tidak hanya untuk substitusi impor, tetapi juga untuk pengembangan industri kimia nasional yang lebih mandiri dan kompetitif. Berikut adalah tabel rincian perhitungan nilai harga tiap komponen

Dari sisi sosial ekonomi, pembangunan pabrik NaOH berpotensi memberikan dampak positif, antara lain mengurangi angka pengangguran melalui penyerapan tenaga kerja pada tahap konstruksi maupun operasi, mendorong pertumbuhan UMKM pendukung seperti logistik, utilitas, dan jasa perawatan, serta meningkatkan pendapatan daerah melalui kontribusi industri kimia dasar.

Berdasarkan pertimbangan tersebut, pemanfaatan sumber daya garam lokal untuk produksi NaOH melalui proses elektrolisis sel membran menjadi sangat penting. Pendirian pabrik ini diharapkan tidak hanya meningkatkan nilai tambah sumber daya alam nasional, tetapi juga mengurangi ketergantungan impor, memperkuat kemandirian industri kimia dasar, dan mendukung pertumbuhan ekonomi nasional secara berkelanjutan.

1.2 Kapasitas Rancangan

Kapasitas pabrik merupakan faktor yang sangat penting dalam pendirian pabrik. Kapasitas pabrik akan mempengaruhi produksi dan ekonomi. Semakin besar kapasitas pabrik, kemungkinan keuntungan yang diperoleh akan semakin besar, tetapi penentuan kapasitas perlu juga mempertimbangkan faktor lainnya. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi kapasitas pabrik yaitu:

1.2.1 Ketersediaan Bahan Baku

Ketersediaan bahan baku menjadi faktor utama dalam mendukung perancangan pabrik natrium hidroksida (NaOH). Bahan baku utama yang digunakan adalah natrium klorida (NaCl) padatan dan air (H₂O). Indonesia sebagai negara maritim memiliki potensi produksi garam yang besar dengan panjang garis pantai sekitar 108.000 km. Produksi garam lokal di Indonesia umumnya memiliki kualitas rata-rata hanya 85–90% NaCl, sehingga belum memenuhi standar industri kimia dasar yang mensyaratkan kemurnian di atas 97%. Selain itu, kapasitas produksi domestik juga masih terbatas sehingga belum mampu mencukupi kebutuhan industri hilir, termasuk produksi natrium hidroksida (NaOH). Untuk skala industri, bahan baku NaCl dengan kemurnian tinggi umumnya diperoleh melalui impor, terutama dari Australia dan beberapa negara lain. Garam impor tersebut kemudian dilarutkan ke dalam air hingga mencapai kondisi *saturated brine* sebelum diproses lebih lanjut melalui elektrolisis sel membran.

Tabel 1.1 Perbandingan Kandungan NaCl di Indonesia dan Australia

Parameter	Indonesia	Australia
NaCl	85-90%	99,5-99,7%
SO ₄ ²⁻	0,2-0,5%	~1200 ppm
Mg ²⁺	0,04-0,1%	~200 ppm
Ca ²⁺	2-3%	~400 ppm
H ₂ O	5-7%	0,2%

Sumber: Azhaar (2018)

Meskipun Indonesia memiliki potensi produksi garam yang melimpah, keterbatasan kualitas dan kemurnian garam lokal menyebabkan industri kimia dasar, termasuk produksi NaOH, masih sangat bergantung pada garam impor. Data impor garam menunjukkan bahwa Australia menjadi pemasok utama karena mampu menyediakan garam industri dengan kandungan NaCl di atas 99%, sesuai dengan standar proses elektrolisis sel membran. Dalam kurun waktu 2019–2023, volume impor garam Indonesia berkisar antara 2,5 hingga 2,8 juta ton per tahun, dengan lebih dari 75% pasokan berasal dari Australia, diikuti oleh India dan beberapa negara lain.

Ketergantungan impor ini menegaskan bahwa ketersediaan bahan baku NaCl berkualitas tinggi merupakan faktor krusial yang harus dipertimbangkan dalam perancangan pabrik NaOH.

Berikut adalah daftar Impor NaCl ke Indonesia yang disajikan pada Tabel 1.3.

Tabel 1.2 Daftar Impor NaCl ke Indonesia

Negara Asal	Tahun (Ton)				
	2019	2020	2021	2022	2023
Australia	1.869.684	2.227.522	2.108.345	1.998.383	2.158.031
India	719.550	373.933	715.506	751.398	641.037
Selandia Baru	4.052	4.076	3.488	4.382	5.138
Tiongkok	541	1.321	2.470	1.377	1.506
Denmark	496	377	449	195	484
Jerman	243	231	202	286	304
Thailand	449	331	375	425	1.028
Lainnya	279	229	248	181	329
Jumlah	2.595.295	2.608.020	2.831.082	2.756.626	2.807.857

Sumber: BPS (2024)

Dengan demikian, ketersediaan bahan baku NaCl berkualitas tinggi menjadi salah satu faktor strategis dalam mendukung keberlanjutan operasional pabrik NaOH di Indonesia. Optimalisasi pemanfaatan garam lokal melalui peningkatan teknologi pemurnian serta pengelolaan impor secara tepat diharapkan dapat menjamin pasokan bahan baku yang stabil. Hal ini tidak hanya memperkuat kemandirian industri kimia dasar nasional, tetapi juga menjadi langkah penting dalam mengurangi ketergantungan pada impor di masa mendatang.

1.2.2 Kapasitas Pabrik Yang Sudah Ada

Berikut adalah daftar pabrik penghasil Natrium hidroksida (NaOH) di Indonesia disajikan pada Tabel 1.3 berikut.

Table 1.3 Daftar Pabrik Penghasil Natrium hidroksida (NaOH) di Indonesia

No.	Nama Perusahaan	Lokasi	Kapasitas Produksi (Ton/Tahun)
1	PT. Asahimas Chemical	Cilegon, Banten	700,000
2	PT. SulfindoAdiusaha	Serang, Banten	215,000
3	PT. Industri Soda Indonesia	Surabaya	52,800
4	PT. Soda Sumatra	Medan, Sumatra Utara	6,400
TOTAL			974,200

Sumber: CCI (2025)

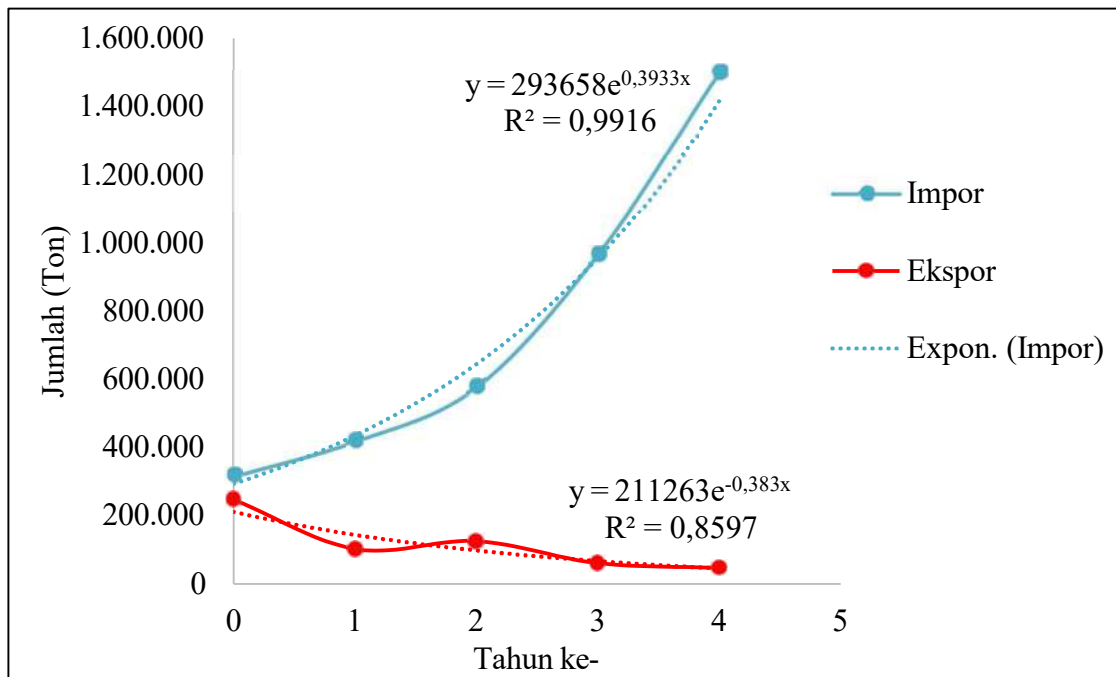
1.2.3 Kebutuhan Natrium Hidroksida Di Indonesia

Semakin meningkatnya kebutuhan natrium hidroksida (NaOH) di Indonesia menyebabkan kapasitas produksi pabrik dalam negeri tidak mampu memenuhi permintaan yang terus bertambah. Kondisi ini membuat Indonesia harus mengandalkan impor dari berbagai negara sebagai alternatif pemenuhan kebutuhan NaOH nasional. Data impor Natrium Hidroksida di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 1.5 berikut.

Table 1.4 Data impor dan ekspor Natrium hidroksida (NaOH) di Indonesia

Tahun	Tahun ke-	Impor (Ton)	Pertumbuhan Impor (%)	Ekspor (Ton)	Pertumbuhan Ekspor (%)
2020	0	317.926	0	247.862	0
2021	1	419.826	32	102.253	-59
2022	2	577.541	38	125.435	23
2023	3	965.412	67	60.801	-52
2024	4	1.497.923	55	47.455	-22
Rata-rata		755.726	48	116.761	-27

Sumber: BPS (2025)



Gambar 1.1 Grafik Impor dan Ekspor NaOH di Indonesia Tahun 2020-2024

Dengan menggunakan regresi eksponensial pada grafik impor dan ekspor, maka diperoleh prediksi impor dan ekspor tahun 2025 sampai 2029 sesuai Tabel 1.5 berikut.

Table 1.5 Prediksi impor dan ekspor NaOH di Indonesia Tahun 2025-2029

	Tahun ke-	Impor (Ton)	Pertumbuhan Impor (%)	Ekspor (Ton)	Pertumbuhan Ekspor (%)
2025	5	2.098.369	40	31.128	-34
2026	6	3.109.496	48	21.223	-32
2027	7	4.607.846	48	14.470	-32
2028	8	6.828.196	48	9.866	-32
2029	9	10.118.451	48	6.727	-32
Rata-rata		5.352.472	47	16.683	-32

Berdasarkan data-data diatas, dapat dihitung kebutuhan NaOH dalam negeri pada tahun 2027 sebagai berikut :

Kebutuhan NaOH dalam negeri

= Nilai (Produksi + Impor – Ekspor) ton

= (974.200 + 4.607.846 - 14.470) ton

= 5.567.576 ton/tahun

Pendirian pabrik NaOH dengan kapasitas cukup besar sangat perlu, mengingat nilai impor NaOH yang cukup tinggi, serta kebutuhan NaOH yang relatif meningkat setiap tahunnya.

Kapasitas pabrik NaOH yang dibutuhkan:

$$\begin{aligned} &= \text{Kebutuhan} - \text{Produksi} - \text{Ekspor} \\ &= 5.567.576 - 974.200 - 14.470 \\ &= 4.578.905 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

Kapasitas produksi untuk pabrik yang akan didirikan direncanakan akan mendominasi 1,5% dari total kebutuhan NaOH di Indonesia yang belum terpenuhi, maka kapasitas produksi menjadi:

Kapasitas pabrik yang direncanakan:

$$\begin{aligned} &= 1,5\% \times 4.578.905 \text{ ton} \\ &= 68.684 \text{ ton/tahun} \approx 70.000 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

Kapasitas dibulatkan menjadi 70.000 ton/tahun, dimana pabrik akan beroperasi 24 jam/hari, 330 hari/tahun.

Berdasarkan data terlihat bahwa jumlah kebutuhan impor NaOH akan terus bertambah tiap tahunnya sebesar 40-48% dan ekspor NaOH akan berkurang sebesar 32-34% per tahun seiring dengan perkembangan sektor industri kimia di Indonesia. Jika kapasitas produksi tetap setiap tahunnya, maka kebutuhan NaOH pada tahun 2027 sebesar 4.578.905 ton/tahun, jadi kapasitas rancangan pabrik NaOH yang akan dibangun sebesar 70.000 ton/tahun, sehingga dapat menyediakan sekitar 1,5% dari total kebutuhan nasional.

1.3 Lokasi Pabrik

Penentuan lokasi pabrik yang tepat akan mengurangi biaya operasional dan distribusi pabrik. Dalam menentukan lokasi pabrik perlu dilakukan analisa SWOT (*Strength, Weakness, Opportunities and Threat*). Pabrik Natrium Hidroksida (NaOH) dari Natrium Klorida (NaCl) padatan dengan kapasitas 70.000 ton/tahun direncanakan akan berdiri di dua lokasi alternatif yaitu Kawasan Industri Sidoarjo Rangkah Industrial Estate (Sidoarjo, Jawa Timur) dan Kawasan Industri Cikande (Serang, Banten). Dalam

menentukan rencana lokasi berdirinya pabrik Natrium Hidroksida bergantung pada faktor-faktor yang dipertimbangkan sesuai dengan uraian masing-masing lokasi alternatif, sebagai berikut:

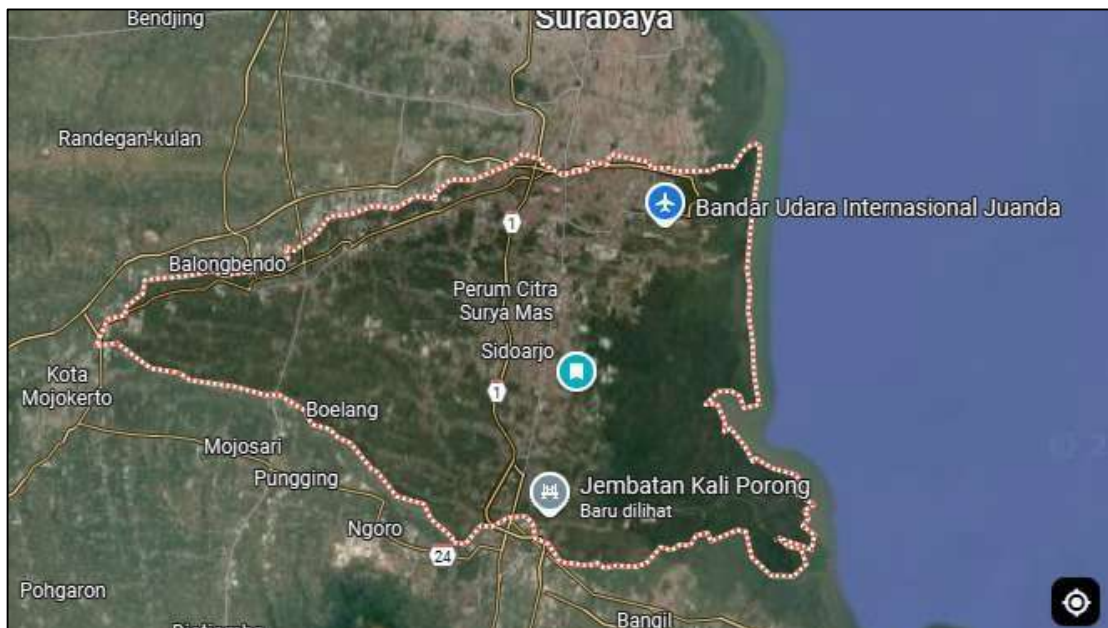
1.3.1 Alternatif Lokasi 1 (Kawasan Industri Sidoarjo Rangkah Industrial Estate) (Sidoarjo, Jawa Timur)

Sidoarjo Rangkah Industrial Estate (SiRIE) adalah Kawasan Industri dan Pergudangan modern di Sidoarjo (Surabaya Selatan) yang terletak di Jalan Nol Jalan Raya Lingkar Timur, Sidoarjo, dekat dengan akses tol dan dibangun dengan konsep premium serta dilengkapi dengan fasilitas yang lengkap untuk mendukung Kegiatan Perseroan di kawasan SiRIE dan dilengkapi dengan Izin Rekomendasi Kawasan Industri dari Menteri Perindustrian, menjadikan SiRIE sebagai pilihan terbaik untuk pengembangan usaha atau investasi di Jawa Timur. Sidoarjo terletak di Surabaya Selatan dan merupakan kota yang sangat maju dan berkembang serta sudah terhubung dengan kota Surabaya.

Luas wilayah Kabupaten Sidoarjo 714,27 km², diapit Kali Surabaya (32,5 km) dan Kali Porong (47 km).



Gambar 1. 2 Logo Kabupaten Sidoarjo



Gambar 1.3 Alternatif 1 (SiRIE, Sidoarjo, Jawa Timur)

Secara astronomis, Kabupaten Sidoarjo terletak antara 112,5 derajat Bujur Timur - 112,0 derajat Bujur Timur dan 7,3 derajat Lintang Selatan - 7,5 derajat Lintang Selatan. Batas-batas wilayah Kabupaten Sidoarjo, yaitu:

1. Batas di sebelah utara: Kota Surabaya dan Kabupaten Gresik
2. Batas di sebelah selatan: Kabupaten Pasuruan
3. Batas di sebelah barat: Kabupaten Mojokerto
4. Batas di sebelah timur: Selat Madura

Table 1.6 Analisa SWOT Kawasan Industri SiRIE (Sidoarjo, Jawa Timur)

Variabel	Internal		Eksternal		Score
	<i>Strength (Kekuatan)</i>	<i>Weakness (Kelemahan)</i>	<i>Opportunities (Peluang)</i>	<i>Threat (Tantangan)</i>	
Bahan Baku	NaCl diperoleh dari Australia (import)	Kualitas garam harus dikontrol ketat agar sesuai standar industri	Tersedia sumber bahan baku import	Fluktuasi harga bahan baku	4

Pemasaran	Lokasi pabrik dekat dengan pelabuhan, bandara, jalan tol, maupun kawasan industri lain sehingga memudahkan proses transportasi produk	Ketergantungan pada harga pasar global untuk produk NaOH, Cl ₂ , H ₂ (harga fluktuatif)	Distribusi mudah	Persaingan kualitas dengan produk lain yang sudah eksis	5
Utilitas	Untuk air berasal dari kali porong dan listrik berasal dari PLN dan generator	Perlu pengolahan air lebih lanjut	Kebutuhan air mencukupi karena dekat dengan kali porong	Berpotensi kekurangan air jika terjadi kemarau	4
Tenaga Kerja	Tenaga kerja dapat direkrut dari universitas, masyarakat di sekitar pabrik dan masyarakat dari luar kota	Perlu pelatihan awal untuk industri kimia	Tersedia rekomendasi tenaga kerja dari lembaga pendidikan di sekitar pabrik	Perusahaan yang lebih mapan dapat menawarkan gaji lebih tinggi	5
Kondisi Geografis	Tersedianya tempat bangun pabrik yang bebas banjir	Harga tanah lebih mahal karena lokasi yang strategis	Operasional pabrik akan berjalan lancar dengan fasilitas yang memadai	Risiko geologi kecil (lumpur Lapindo)	4
	Cuaca di daerah ini relatif stabil				
TOTAL					22

1.3.2 Alternatif Lokasi 2 Kawasan Industri Cikande (Serang, Banten)

Kawasan Industri Modern Cikande merupakan salah satu Kawasan Industri di Provinsi Banten berdiri pada tahun 1991 yang berlokasi di Cikande, Serang. Lokasi kawasan industri Cikande sangat strategis dan diapit oleh 3 pelabuhan besar yaitu Pelabuhan Cigading, Pelabuhan Tanjung Priok dan Pelabuhan Merak serta dialui oleh anak Sungai Ciujung. Kecamatan Cikande terletak pada posisi antara 6°13'18.37"S lintang selatan 106°21'27.68"E bujur timur.



Gambar 1.4 Logo Kecamatan Cikande



Gambar 1.5 Alternatif 2 Cikande (Serang, Banten)

Secara geografis Kabupaten Banyuasin berbatasan dengan:

1. Sebelah Utara: Desa Parigi Kecamatan Cikande
2. Sebelah Selatan: Desa Kareo Kecamatan Jawilan
3. Sebelah Barat: Desa Situ Terate Kecamatan Cikande
4. Sebelah Timur: Desa Jayanti Kecamatan Jayanti

Table 1.7 Analisa SWOT daerah Kawasan Industri Cikande (Serang, Banten)

Variabel	Internal		Eksternal		Score
	<i>Strength (Kekuatan)</i>	<i>Weakness (Kelemahan)</i>	<i>Opportunities (Peluang)</i>	<i>Threat (Tantangan)</i>	
Bahan Baku	NaCl diperoleh dari Australia (import)	Kualitas garam harus dikontrol ketat agar sesuai standar industri	Tersedia sumber bahan baku import	Persaingan harga bahan baku	4
Pemasaran	Lokasi pabrik terletak pada kawasan industri Cikande yang strategis untuk jalur darat	Membutuhkan cost lebih besar untuk pembelian bahan baku maupun penjualan produk melalui jalur udara dan air	Distribusi mudah	Persaingan kualitas dengan produk lain yang sudah eksis	3
		Ketergantungan pada harga pasar global untuk produk NaOH, Cl ₂ , H ₂ (harga fluktuatif)			
Utilitas	Untuk air berasal dari anak sungai Ciujung dan listrik berasal dari PLN dan generator	Perlu pengolahan air lebih lanjut	Kebutuhan air mencukupi karena dekat dengan anak sungai Ciujung	Berpotensi kekurangan air jika terjadi kemarau	5
Tenaga Kerja	Tenaga kerja dapat direkrut dari universitas, masyarakat di sekitar pabrik dan masyarakat dari luar kota	Perlu pelatihan awal untuk industri kimia	Tersedia rekomendasi tenaga kerja dari lembaga pendidikan di sekitar pabrik	Perusahaan yang lebih mapan dapat menawarkan gaji lebih tinggi	4
Kondisi Geografis	Cuaca di daerah ini relatif stabil	Harga tanah lebih mahal karena lokasi yang strategis	Operasional pabrik akan berjalan lancar dengan fasilitas yang memadai	Potensi banjir lokal saat curah hujan tinggi	4
TOTAL					20

1.4 Pemilihan Lokasi Pabrik Natrium Hidroksida

Berdasarkan analisa SWOT terhadap bahan baku, pemasaran, tenaga kerja, utilitas dan kondisi daerah. Maka untuk pemilihan lokasi pabrik, digunakan skala likert untuk analisis Lokasi Pabrik Natrium Hidroksida yang disajikan pada Tabel 1.9 berikut.

Pada Tabel 1.8, penilaian dilakukan dengan cakupan range 1-5, dimana :

1= Sangat Tidak Baik

2= Tidak Baik

3= Cukup

4= Baik

5= Sangat Baik

Berdasarkan analisis SWOT yang telah dilakukan, lokasi yang paling memenuhi kriteria untuk didirikan pabrik NaOH dari NaCl adalah Kawasan Industri SiRIE, Sidoarjo, Jawa Timur.