

**PRARANCANGAN PABRIK NATRIUM HIDROKSIDA
MENGUNAKAN METODE ELEKTROLISIS SEL DIAFRAGMA
KAPASITAS 42.000 TON/TAHUN**



SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan

Sarjana Terapan (S-1) Teknologi Rekayasa Kimia Berkelanjutan

Politeknik Negeri Ujung Pandang

ANDI ARUM ALFIKA 431 20 007

DENOV EKAYANTI RAMADHANI 431 20 014

PROGRAM STUDI D4 TEKNOLOGI REKAYASA KIMIA BERKELANJUTAN

JURUSAN TEKNIK KIMIA

POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG

MAKASSAR

2024

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini dengan judul **Prarancangan Pabrik Natrium Hidroksida Menggunakan Metode Elektrolisis Sel Diafragma Kapasitas 42.000 Ton/Tahun** oleh Andi Arum Alfika NIM 43120007 telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 11 Oktober 2024

Mengesahkan,

Pembimbing I

Pembimbing II



Dr. Ridhawati, S.T., M.T.
NIP. 197604192005012002

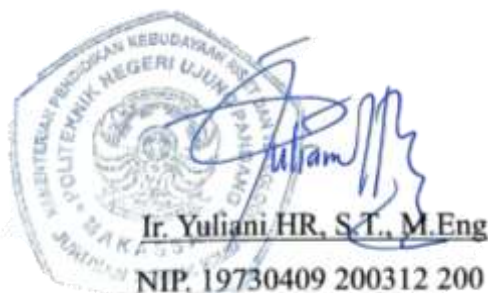


M. Badai, S.T., M.T.
NIP. 196007221988111001

Mengetahui

Koordinator Program Studi

D4 Teknologi Rekayasa Kimia Berkelanjutan



Ir. Yuliani HR, S.T., M.Eng.
NIP. 19730409 200312 200

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini dengan judul **Prarancangan Pabrik Natrium Hidroksida Menggunakan Metode Elektrolisis Sel Diafragma Kapasitas 42.000 Ton/Tahun** oleh Denov Ekayanti Ramadhani NIM 43120014 telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 11 Oktober 2024

Mengesahkan,

Pembimbing I



Dr. Ridhawati, S.T., M.T.
NIP. 197604192005012002

Pembimbing II



M. Badai, S.T., M.T.
NIP. 196007221988111001

Mengetahui

Koordinator Program Studi
D4 Teknologi Rekayasa Kimia Berkelanjutan



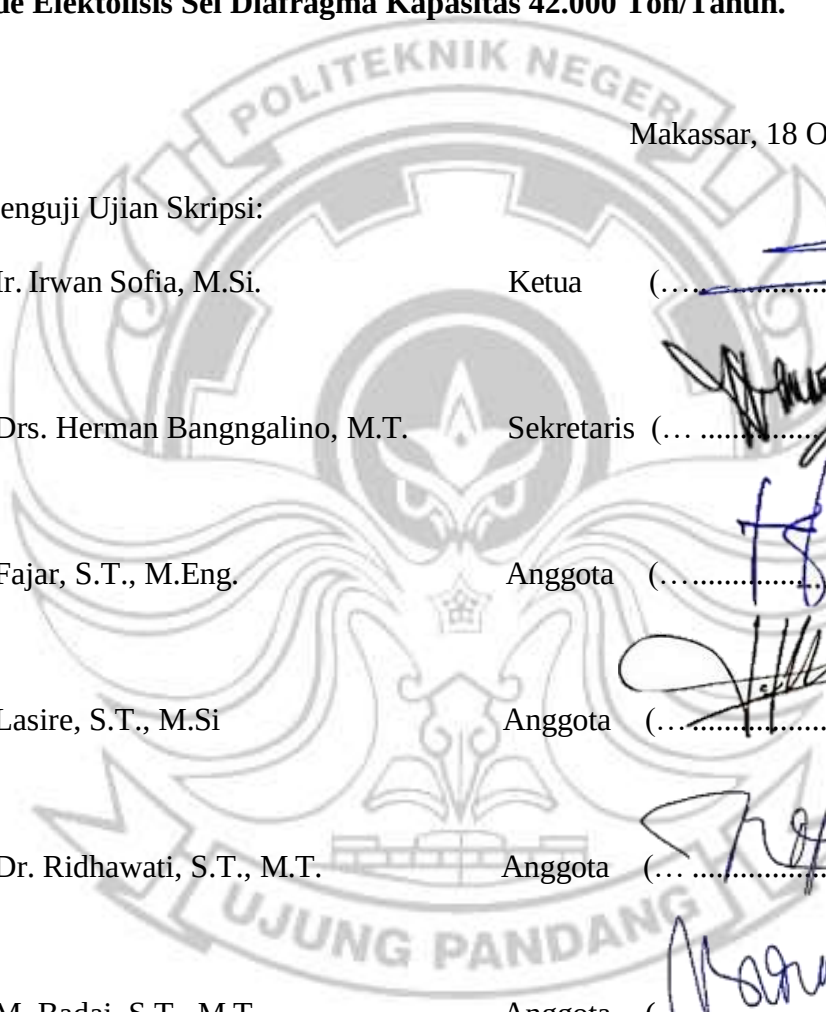
Ir. Yuliani HR, S.T., M.Eng
NIP. 19730409 200312 200

HALAMAN PENERIMAAN

Pada hari ini, Jumat tanggal 18 Oktober 2024, Tim Penguji Ujian Sidang Skripsi telah menerima dengan baik skripsi oleh mahasiswa Andi Arum Alfika NIM 431 20 007 dengan judul **Prarancangan Pabrik Natrium Hidroksida Menggunakan Metode Elektrolisis Sel Diafragma Kapasitas 42.000 Ton/Tahun.**

Makassar, 18 Oktober 2024

Tim Penguji Ujian Skripsi:

- 
1. Ir. Irwan Sofia, M.Si. Ketua (.....)
 2. Drs. Herman Bangngalino, M.T. Sekretaris (.....)
 3. Fajar, S.T., M.Eng. Anggota (.....)
 4. Lasire, S.T., M.Si Anggota (.....)
 5. Dr. Ridhawati, S.T., M.T. Anggota (.....)
 6. M. Badai, S.T., M.T. Anggota (.....)

HALAMAN PENERIMAAN

Pada hari ini, Jumat tanggal 18 Oktober 2024, Tim Penguji Ujian Sidang Skripsi telah menerima dengan baik skripsi oleh mahasiswa Denov Ekayanti Ramadhani NIM 431 20 014 dengan judul **Prarancangan Pabrik Natrium Hidroksida Menggunakan Metode Elektrolisis Sel Diafragma Kapasitas 42.000 Ton/Tahun.**

Makassar, 18 Oktober 2024

Tim Penguji Ujian Skripsi:

1. Ir. Irwan Sofia, M.Si. Ketua (.....)
2. Drs. Herman Bangngalino, M.T. Sekretaris (.....)
3. Fajar, S.T., M.Eng. Anggota (.....)
4. Lasire, S.T., M.Si Anggota (.....)
5. Dr. Ridhawati, S.T., M.T. Anggota (.....)
6. M. Badai, S.T., M.T. Anggota (.....)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji Syukur kami panjatkan atas kehadiran Allah Swt. karena atas berkat rahmat-Nya sehingga skripsi ini yang berjudul “Prarancangan Pabrik NaOH (Natrium Hidroksida) dengan Metode Elektrolisis Sel Diafragma Kapasitas Pabrik 42.000 Ton/Tahun” dapat diselesaikan dengan baik. Selawat dan salam tak lupa kita hanturkan untuk Nabi besar kita Muhammad saw. yang menjadi suri tauladan kita semua.

Dalam menyelesaikan proposal ini tidak sedikit hambatan yang kami alami. Namun, hambatan tersebut dapat teratasi berkat bantuan berbagai pihak-pihak. Oleh karena itu, penulis sangat berterima kasih kepada:

1. Kedua orang tua yang senantiasa memberikan dukungan doa, moril maupun materi kepada penulis;
2. Bapak Ir. Ilyas Mansur, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang;
3. Bapak Wahyu Budi Utomo, HND., M. Sc. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang;
4. Ibu Yuliani HR., S.T., M.Eng. selaku Ketua Program Studi D4 Teknologi Rekayasa Kimia Berkelanjutan Politeknik Negeri Ujung Pandang.
5. Ibu Dr. Ridhawati Thahir, S.T., M. T. sebagai pembimbing I dan Bapak M. Badai, S.T., M.T. selaku pembimbing II;
6. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang yang telah mengajar dan memberikan ilmunya kepada penulis;
7. Teman-teman Angkatan D4 Teknologi Rekayasa Kimia Berkelanjutan Politeknik Negeri Ujung Pandang yang telah memberikan dukungan dan menjadi penyemangat dalam penyusunan skripsi ini;
8. Seluruh civitas yang turut membantu dan tidak dapat disebutkan satu persatu.

Dalam penyusunan proposal ini tentu saja masih memiliki banyak kekurangan maka dari itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun agar proposal ini menjadi lebih baik lagi. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak, baik bagi penyusun sendiri maupun para pembaca. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Makassar, 11 Oktober 2024

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PENERIMAN	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xviii
SURAT PERNYATAAN.....	xx
RINGKASAN	xxii
BAB I PENDAHULUAN	23
1.1 Latar Belakang	23
1.2 Penentuan Kapasitas Pabrik.....	25
1.2.1 Ketersediaan bahan baku.....	25
1.2.2 Kapasitas produksi.....	26
1.3 Penentuan Lokasi Pabrik.....	30
1.3.1 Ketersediaan bahan baku	31
1.3.2 Utilitas	31
1.3.3 Tenaga kerja.....	32
1.3.4 Pemasaran.....	32

1.4 Tinjauan Proses	32
1.4.1 Proses produksi NaOH dari elektrolisa garam	32
1.4.2 Pemilihan proses	37
BAB II DESKRIPSI PROSES	39
2.1 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk	39
2.1.1 Bahan baku.....	39
2.1.2 Produk	41
2.2 Konsep Dasar Proses.....	45
2.2.1 Dasar reaksi.....	45
2.2.2 Kondisi operasi	45
2.2.3 Tinjauan termodinamika	45
2.3 Langkah Proses	51
2.3.1 Tahap brine purification (pemurnian larutan garam).....	51
2.3.2 Tahap brine electrolysis (elektrolisis air garam).....	52
2.3.3 Product purification (hasil pemurnian produk)	53
2.4 Diagram Alir Kuantitatif	55
BAB III NERACA MASSA	57
3.1 <i>Mixing Tank</i> (M-01).....	57
3.2 <i>Reaktor Tank</i> (R-01)	58
3.3 <i>Clarifier</i> (CL-01).....	59

3.4 Ion Exchanger (IE-01)	59
3.5 Elektrolizer Tank (EL-01).....	60
3.6 Evaporator I (EV-01)	61
3.7 Evaporator II (EV-02).....	61
3.8 Evaporator III (EV-03).....	62
3.9 Centrifuge I (CF-01)	63
3.10 Falling Film Evaporator (FFE-01)	63
3.11 Crystalizer (CR-01).....	64
3.12 Centrifuge II (CF-02).....	64
3.13 Rotary Dryer (RD-01).....	65
BAB IV NERACA PANAS.....	66
4.1 Mixing Tank (M-01)	66
4.2 Reactor Tank (R-01)	67
4.3 Heater (H-01)	67
4.4 Elektrolizer (El-01)	68
4.5 Evaporator Effect I (EV-01)	69
4.6 Evaporator Effect II (EV-02)	69
4.7 Evaporator Effect III (EV-03).....	70
4.8 Falling Film Evaporator (FFE-01)	71
4.9 Cooler (CLR-01).....	71

4.10 Crystallizer (CR-01).....	72
4.11 Rotary Dryer (RD-01).....	73
BAB V SPESIFIKASI ALAT	74
5.1 Unit Penyimpanan	74
5.1.1 <i>Storage</i> NaCl (S-01).....	74
5.1.2 Silo I (SL-01)	74
5.1.3 Silo II (SL-02).....	75
5.1.4 Tangki Na ₂ CO ₃ (TP-01).....	75
5.1.5 Tangki NaOH (TP-02)	76
5.1.6 Tangki Penampung (T-03).....	76
5.1.7 Tangki Penampung (T-04).....	77
5.1.8 Tangki Penampung (T-05).....	77
5.2 Unit Pemindah.....	78
5.2.1 Belt Conveyor I (BC-01).....	78
5.2.2 Belt Conveyor II (BC-02)	78
5.2.3 Screw Conveyor I (SC-01).....	78
5.2.4 Screw Conveyor II (SC-02)	79
5.2.5 Screw Conveyor III (SC-03).....	79
5.2.6 Bucket Elevator (BE-01).....	80
5.2.7 Pompa I (P-01)	80

5.2.8 Pompa II (P-02).....	81
5.2.9 Pompa III (P-03)	81
5.2.10 Pompa IV (P-04)	82
5.2.11 Pompa V (P-05).....	82
5.2.12 Pompa VI (P-06)	83
5.2.13 Pompa VII (P-07).....	84
5.2.14 Pompa VIII (P-08).....	84
5.3 Unit Penukar Panas	85
5.3.1 Heater (H-01)	85
5.3.2 Cooler (CLR-01).....	85
5.4 Unit Proses	85
5.4.1 Mixer Tank (M-01)	85
5.4.2 Reactor Tank (R-01)	86
5.4.3 Clarifier (CL-01).....	87
5.4.4 Ion Exchange (IE-01).....	87
5.4.5 Elektrolizer (EL-01).....	88
5.4.6 Evaporator Effect I (EV-01)	88
5.4.7 Evaporator Effect II (EV-02)	89
5.4.8 Evaporator Effect III (EV-03).....	89
5.4.9 Centrifuge I (CF-01)	90

5.410 Falling Film Evaporator (FFE-01)	91
5.4.11 Crystallizer (CR-01).....	91
5.4.12 Centrifuge II (CF-02).....	92
5.4.13 Rotary Dryer (RD-01).....	93
BAB VI UTILITAS	94
6.1 Unit Penyediaan Air.....	94
6.1.1 Air Umpan Boiler.....	90
6.1.2 Air Sanitasi.....	99
6.1.3 Air Pendingin	101
6.1.4 Air Proses.....	101
6.2 Unit Penyediaan Listrik.....	102
6.3 Unit Penyedia Bahan Bakar	102
6.4 Unit Penyediaan Steam	102
6.5 Pengolahan Limbah.....	103
6.6 Diagram Alir Pengolahan Air	105
BAB VII INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA	107
7.1 Instrumentasi	107
7.1.1 Tujuan Pemasangan Alat Instrumen	107
7.1.2 Pengelompokan Sistem Kontrol.....	109
7.1.3 Elemen-elemen Sistem Kontrol Proses.....	110

7.1.4 Instrumentasi Alat Pada Pabrik NaOH	111
7.2 Kesehatan Keselamatan Kerja dan Lingkungan Hidup.....	112
7.2.1 Penanggulangan Preventif.....	112
7.2.2 Penanggulangan <i>Curative</i>	114
BAB VIII STRUKTUR ORGANISASI.....	116
8.1 Bentuk Perusahaan	116
8.2 Struktur Organisasi Perusahaan	117
8.3 Tugas dan Wewenang	119
8.4 Pembagian Seksi-seksi dan Tugas.....	121
8.4.1 Kepala Bagian Produksi.....	121
8.4.2 Kepala Bagian Teknik.....	122
8.4.3 Kepala Bagian Umum.....	123
8.4.4 Kepala Bagian Pemasaran.....	124
8.4.5 Kepala Bagian Keuangan.....	125
8.5 Karyawan	125
8.6 Pengaturan Jam Kerja.....	125
8.7 Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan dan Gaji	127
8.7.1 Penggolongan Jabatan.....	127
8.7.2 Jumlah Karyawan dan Gaji	128
BAB IX TATA LETAK PABRIK DAN PEMETAAN.....	135

9.1 Tata Letak Pabrik	135
9.2 Tata Letak Alat Proses	139
BAB X ANALISA EKONOMI	140
10.1 Modal (<i>Capital Investment</i>)	141
10.2 Biaya Produksi (<i>Production Cost</i>)	141
10.3 Analisa Keuntungan dan Kerugian	142
10.3.1 Laba Kotor dan Laba Bersih	142
10.3.2 <i>Internal Rate of Return</i> (IRR)	143
10.3.3 <i>Payback Period</i> (PBP)	143
10.3.4 <i>Break Event Point</i> (BEP)	143
10.4 Hasil Perhitungan Analisa Ekonomi	144
BAB XI KESIMPULAN.....	145
DAFTAR PUSTAKA	147
LAMPIRAN A NERACA MASSA.....	A-1
LAMPIRAN B NERACA PANAS	B-1
LAMPIRAN C SPESIFIKASI ALAT	C-1
LAMPIRAN D UTILITAS	D-1
LAMPIRAN E ANALISA EKONOMI	E-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Lokasi pabrik NaOH	30
Gambar 1.2 Elektrolisis NaCL jenis sel diafragma.....	34
Gambar 1.3 Elektrolisis NaCL jenis sel membran	35
Gambar 1.4 Elektrolisis NaCl jenis sel merkuri.....	37
Gambar 2.1 Blok diagram proses produksi NaOH.....	54
Gambar 2.2 Diagram alir proses elektrolisis sel diafragma	55
Gambar 3.1 Aliran mixing tank.....	57
Gambar 3.2 Aliran <i>reactor tank</i>	58
Gambar 3.3 Aliran <i>clarifier</i>	59
Gambar 3.4 Aliran <i>ion exchange</i>	59
Gambar 3.5 Aliran <i>elektrolizer tank</i>	60
Gambar 3.6 aliran <i>effect 1 evaporator</i>	61
Gambar 3.7 Aliran <i>effect 2 evaporator</i>	61
Gambar 3.8 Aliran <i>effect 3 evaporator</i>	62
Gambar 3.9 Aliran <i>centrifuge I</i>	63
Gambar 3.10 aliran <i>falling film evaporator</i>	63
Gambar 3.11 aliran <i>crystallizer</i>	64
Gambar 3.12 Aliran <i>centrifuge (CF-02)</i>	64
Gambar 3.13 Aliran <i>rotary dryer</i>	65
Gambar 4.1 Aliran neraca panas pada mixing tank.....	66
Gambar 4.2 Aliran neraca panas pada reactor tank.....	67
Gambar 4.3 Aliran neraca panas pada heater	67
Gambar 4.4 Aliran neraca panas pada elektrolizer.....	68
Gambar 4.5 Aliran neraca panas pada Evaporator Effect I.....	69
Gambar 4.6 Aliran neraca panas pada Evaporator Effect II	69
Gambar 4.7 Aliran neraca panas pada Evaporator Effect III	70
Gambar 4.8 Aliran neraca panas pada falling film evaporator.....	71
Gambar 4.9 Aliran neraca panas pada cooler.....	71
Gambar 4.10 Aliran neraca panas pada crystallizer	72

Gambar 4.11 Aliran neraca panas pada rotary dryer.....	73
Gambar 8.1 Bagan struktur organisasi perusahaan	134
Gambar 9.1 Tata letak pabrik.....	138
Gambar 9.10 Tata letak alat proses	139
Gambar 10.1 Grafik Break Event Point (BEP)	144



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data produksi garam industri berdasarkan provinsi di Indonesia 2019-2022	25
Tabel 1.2 Produksi NaOH di Indonesia pada tahun 2017-2021.....	26
Tabel 1.3 Konsumsi NaOH di Indonesia pada tahun 2017-2021.....	26
Tabel 1.4 Impor dan Ekspor NaOH di Indonesia pada tahun 2019-2023.	28
Tabel 1.5 Pabrik NaOH dan kapasitas produksi di Indonesia.....	28
Tabel 1.6 Perbandingan proses pembuatan NaOH menggunakan sel elektrolisis.	38
Tabel 2.1 Data entalpi pembentukan ΔH°_f dan ΔG°_f	46
Tabel 2.2 Standar impuritas yang diperbolehkan masuk ke dalam proses elektrolisis diafragma	53
Tabel 3.1 Komponen Garam	57
Tabel 3.2 Neraca massa <i>mixing tank</i> (M-01)	57
Tabel 3.3 Neraca massa <i>reactor tank</i> (R-01)	58
Tabel 3.4 Neraca massa <i>clarifier</i> (CL-01).....	59
Tabel 3.5 Neraca massa <i>ion exchange</i> (IE-01).....	60
Tabel 3.6 Neraca massa <i>elektrolysis tank</i> (EL-01).....	60
Tabel 3.7 Neraca massa <i>effect 1 evaporator</i>	61
Tabel 3.8 Neraca massa <i>effect 2 evaporator</i>	61
Tabel 3.9 Neraca massa <i>effect 3 evaporator</i>	62
Tabel 3.10 Neraca massa <i>centrifuge</i> I (CF-01)	63
Tabel 3.11 Neraca massa <i>falling film evaporator</i> (FFE-01).....	63
Tabel 3.12 Neraca massa <i>crystallizer</i> (CR-01)	64
Tabel 3.13 Neraca massa <i>centrifuge</i> (CF-02).....	64
Tabel 3.14 Neraca massa <i>rotary dryer</i> (RD-01).....	65
Tabel 4.1 Neraca Panas Mixing Tank (M-01).....	66
Tabel 4.2 Neraca Panas Reactor Tank (R-01).....	67
Tabel 4.3 Neraca Panas Heater (H-01).....	68
Tabel 4.4 Neraca Panas Elektrolizer (EL-01)	68

Tabel 4.5 Neraca Panas Evaporator Effect I (EV-01).....	69
Tabel 4.6 Neraca Panas Evaporator Effect II (EV-02).....	70
Tabel 4.7 Neraca Panas Evaporator Effect III (EV-03)	70
Tabel 4.8 Neraca Panas Falling Film Evaporator (FFE-01).....	71
Tabel 4.9 Neraca Panas Cooler (CLR-01)	71
Tabel 4.10 Neraca Panas Crystallizer (CR-01)	72
Tabel 4.11 Neraca Panas Rotary Dryer (RD-01)	73
Tabel 6.1 Syarat mutu air umpan boiler yang digunakan.....	95
Tabel 6.2 Syarat air pendingin	102
Tabel 8.1 Jam kerja karyawan <i>non shift</i>	126
Tabel 8.2 Jam Kerja Karyawan <i>shift</i>	126
Tabel 8.3 Jadwal kerja karyawan <i>shift</i>	126
Tabel 8.4 Penggolongan Jabatan.....	127
Tabel 8.5 Perincian golongan dan gaji	131
Tabel 9.1 Keterangan Lay Out Proses.....	131



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Andi Arum Alfika

NIM : 431 20 007

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini yang berjudul Prarancangan Pabrik Natrium Hidroksida Menggunakan Metode Elektrolisis Sel Diafragma Kapasitas 42.000 Ton/Tahun merupakan gagasan dan hasil karya saya sendiri dengan arahan komisi pembimbing, dan belum pernah diajukan dalam bentuk apapun pada perguruan tinggi dan instansi manapun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam skripsi ini.

Jika pernyataan saya tersebut diatas tidak benar, saya siap menanggung resiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 11 Oktober 2024



Andi Arum Alfika

NIM : 431 20 007

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Denov Ekayanti Ramadhani

NIM : 431 20 014

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini yang berjudul Prarancangan Pabrik Natrium Hidroksida Menggunakan Metode Elektrolisis Sel Diafragma Kapasitas 42.000 Ton/Tahun merupakan gagasan dan hasil karya saya sendiri dengan arahan komisi pembimbing, dan belum pernah diajukan dalam bentuk apapun pada perguruan tinggi dan instansi manapun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam skripsi ini.

Jika pernyataan saya tersebut diatas tidak benar, saya siap menanggung resiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 11 Oktober 2024



Denov Ekayanti Ramadhani

NIM : 431 20 014

**PRA RANCANGAN PABRIK NATRIUM HIDROKSIDA MENGGUNAKAN
ELEKTROLISIS SEL DIAFRAGMA KAPASITAS 42.000 TON/TAHUN**

RINGKASAN

Pra rancangan pabrik Natrium Hidroksida dari Natrium Klorida dengan kapasitas 42.000 ton per tahun. Pabrik ini diharapkan akan menghasilkan NaOH untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri. Pabrik ini direncanakan akan didirikan di desa Bolok Kec.Kupang, Nusa Tenggara Timur. Pembuatan NaOH dilakukan dengan menggunakan metode elektrolisis sel diafragma. Proses elektrolisis direncanakan akan beroperasi pada suhu 90°C dan pada tekanan 1 atm menggunakan reaktor elektrolisis dengan besar konversi sebesar 96% NaOH. Perusahaan berbentuk Perseroan Terbatas (PT) dengan bentuk organisasi type garis dan staff dimana jumlah karyawan sebanyak 168 orang. Pabrik beroperasi selama 24 jam tiap hari, dan 330 hari tiap tahun dengan pembagian jam kerja dilakukan berdasarkan sistem shift untuk karyawan operasional.

Berdasarkan perhitungan analisa ekonomi untuk pendirian pabrik NaOH diatas total investasi yang dibutuhkan Rp.520.354.501.187 terdiri dari modal pinjaman Rp. 156.106350.356 dan modal sendiri sebesar Rp.364.248.150.831 dengan keuntungan sebelum dan sesudah pajak sebesar 43% dan 32% %. Waktu pengembalian modal POT yaitu selama 3,87 tahun atau 4 tahun. Break Event Point (BEP) sebesar 34,8 % dan Shut Down Point sebesar 12,43 %.

Berdasarkan hal tersebut maka Prarancangan pabrik Natrium Hidroksida ini cukup layak dan dapat dilanjutkan ketahap perancangan sesuai prosedur yang telah direncanakan.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia memiliki luas total perairan 6.400.000 km² dan sebagian warga yang berada di pesisir pantai berprofesi sebagai nelayan dan petani garam. Garam merupakan komoditas pokok dibanyak negara terutama di Indonesia yang beriklim kering dan musim panas yang panjang. Kebutuhan garam di Indonesia tiap tahunnya yakni sebesar 4,5 juta ton dan konsumsi 800 ribu ton untuk rumah tangga maupun komersial (Kementrian Perindustrian RI, 2022).

Garam atau natrium klorida memiliki peranan penting dalam berbagai industri dan aspek kehidupan sehari-hari. NaCl, sebagai bahan utama dimanfaatkan dalam sintesis NaOH (natrium hidroksida), Cl₂ (klorin) dan H₂ (hidrogen). Bahan kimia tersebut dipergunakan dalam industri tekstil, industri sabun, penjernihan air pada *waste water treatment plant* (WWTP), industri *pulp*, industri minyak dan gas, serta penggunaan dalam *electroplating*.

NaOH adalah senyawa kimia dengan kandungan alkali yang tinggi, sifatnya yang tinggi alkali dapat menyebabkan korosi pada benda dan iritasi kulit terhadap manusia, sehingga produk tersebut perlu penanganan secara hati-hati selama penggunaannya. Dalam bentuk murni, NaOH berbentuk serpihan atau pelet dengan warna putih cerah, bersifat higroskopis dan mudah larut dalam air.

Produksi NaOH dilakukan dengan proses elektrolisis garam, yang menggunakan proses sel diafragma dalam pembuatan natrium hidroksida (NaOH) dipilih karena beberapa alasan yang mendasarinya. Pertama, keamanan lingkungan menjadi faktor utama, karena metode ini tidak menggunakan merkuri, yang

berbahaya bagi kesehatan manusia dan dapat mencemari lingkungan. Dengan meningkatnya kesadaran akan masalah lingkungan, banyak industri beralih ke proses yang lebih ramah lingkungan. Selain itu, proses sel diafragma menawarkan efisiensi produksi yang baik dengan memisahkan larutan natrium klorida (NaCl) dari NaOH secara simultan, sehingga meningkatkan kontinuitas dan efisiensi produksi. Biaya investasi dan operasional yang lebih rendah dibandingkan dengan proses lain, seperti sel membran, juga menjadikannya pilihan yang menarik bagi pabrik-pabrik. Kenaikan permintaan NaOH dalam berbagai sektor industri, termasuk kimia dan tekstil, mendorong pencarian metode yang mampu memenuhi kebutuhan tersebut dengan berkelanjutan. Dengan pertimbangan ini, proses sel diafragma telah menjadi pilihan umum dalam industri pembuatan natrium hidroksida.

Pendirian pabrik ini bertujuan memenuhi permintaan NaOH dalam negeri maupun luar negeri. Selain itu, sektor industri memiliki pengaruh besar dalam kemajuan dan pertumbuhan ekonomi suatu negara. Pendirian pabrik ini juga menargetkan sasaran jangka panjang dan meningkatkan permintaan NaOH di pasar global. Pembangunan pabrik NaOH diharapkan tidak hanya memenuhi kebutuhan industri domestik tetapi juga memberikan dampak positif yang luas terhadap ekonomi dan masyarakat Indonesia secara keseluruhan. Berdasarkan tren dan prakiraan pertumbuhan pasar klor alkali yang bersumber dari penelitian dan penasihat intelijen menyatakan bahwa pada periode 2024-2029 kebutuhan NaOH di pasar global meningkat sebesar 3.17% faktor yang mendorong pertumbuhan pasar adalah tingginya permintaan NaOH dan turunannya terhadap sektor industri.

1.2 Penentuan Kapasitas Pabrik

1.2.1 Ketersediaan Bahan Baku

Natrium klorida (NaCl) dan air merupakan bahan baku utama yang digunakan pada proses produksi NaOH. Bahan baku NaCl dapat diperoleh dari air laut dan garam industri. Indonesia sendiri merupakan negara yang dikelilingi lautan yang dipastikan mengandung garam yang dapat memenuhi ketersediaan bahan baku dari pembuatan pabrik ini. Beberapa daerah di Indonesia yang dikenal sebagai produsen garam termasuk kepulauan Jawa, Bali, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, dan daerah-daerah pesisir pantai lainnya. Adapun data produksi garam dari tahun 2019-2022 dapat dilihat pada tabel 1.1 sebagai berikut:

Tabel 1. 1 Data Produksi Garam Industri Berdasarkan Provinsi di Indonesia 2019-2023

PRODUKSI GARAM	2019	2020	2021	2022	2023
Aceh	393.2	8404.87	8517.73	686.63	875.71
Bali	3373.33	2676.11	926.1	1339.57	2805.65
Banten	10.06	73.9	84.9	5.15	1137
D.I.Yogyakarta	11.83	7.24	14.29	9.46	3.02
Gorontalo	2509.82	102.5	405.6	248.56	1596.6
Jawa Barat	445726.69	41489.2	83527.03	65554.34	394348.17
Jawa Tengah	796635.93	375295.5	292001.18	214503.32	652744.53
Jawa Timur	917931.89	398927.05	358878.05	211800.32	802170.46
Kalimantan Timur		54			
Nusa Tenggara Barat	14795.76	19746.96	7274.3	5422.62	20713.46
Nusa Tenggara Timur	168637.68	156965.75	115261.79	119036.17	205250.08
Sulawesi Selatan	140335.23	45310.5	5842.35	7176.75	121215.51
Sulawesi Tengah	693.7	808.76	394.71	1239.04	276.63
Sulawesi Tenggara		4.8	9.71	0.8	0.79
Total Produksi (Ton)	2491055.12	1049867.15	873137.73	627022.72	2203137.62

Sumber: statistic.kkp.go.id (Kementrian Kelautan dan Perikanan, 2022)

Berdasarkan data yang diperoleh dari Kementrian Kelautan dan Perikanan, produksi garam dari tahun 2019-2023 rata-rata berkisar 1.448.844,06 ton/tahun.

Produksi garam mengalami peningkatan serta penurunan setiap tahun, hal ini

diakibatkan dari berbagai faktor yaitu faktor persaingan dengan garam impor yang lebih murah ketimbang produksi garam di dalam negeri sehingga mengurangi produksi industri garam lokal.

1.2.2 Kapasitas Produksi

Dalam mendirikan suatu pabrik diperlukan penentuan kapasitas produksi dengan, penentuan kapasitas yang diproduksi dapat mengatasi masalah permintaan kebutuhan NaOH di dalam negeri maupun luar negeri. Perkiraan kapasitas produksi dapat ditentukan menurut nilai konsumen setiap tahun dengan melihat perkembangan industri dalam kurun waktu berikutnya.

Tabel 1. 2 Produksi NaOH di Indonesia pada tahun 2017-2021

Tahun	Produksi (Ton)
2017	571.51
2018	588.82
2019	523.70
2020	448.65
2021	361.78

(Sumber: Bizteka, CCI, 2022)

Tabel 1.2 dapat dilihat dalam kurun waktu lima tahun produksi NaOH mengalami penurunan dikarenakan wabah virus korona yang melanda dunia di tahun tersebut.

Tabel 1. 3 Konsumsi NaOH di Indonesia pada tahun 2017-2021

Tahun	Volume (Ton)				Volume Total (Ton)
	Industri Sabun	Industri MSG	Industri VRSF	Industri Pulp	
2017	81.64	84.74	100.72	132.93	400,03
2018	85.28	86.50	104.73	133.39	409,9
2019	82.08	88.65	110.59	142.56	592,46
2020	83.89	89.74	112.95	149.15	435,73
2021	88.28	91.75	116.49	169.62	466,14

(Sumber: Bizteka, CCI, 2022)

Pada tabel 1.3 konsumsi NaOH pada tahun 2017-2021 semakin meningkat. Misalnya pada industri *Pulp* konsumsinya tercatat 132.93 ton lalu meningkat hingga 169.62 ton pada tahun 2021. Hal ini menandakan bahwa pendirian pabrik NaOH di Indonesia sangat memiliki peluang dikarenakan konsumsi NaOH meningkat setiap tahunnya.

Pabrik NaOH dari NaCl akan didirikan pada tahun 2029. Berikut penentuan kapasitas berdasarkan impor-ekspor.

a. Data impor, ekspor NaOH dan nilai konsumsi

Berikut adalah data impor NaOH dari Badan Pusat Statistik ((BPS, 2023). Data ini bertujuan untuk menghitung kapasitas pabrik yang dibutuhkan agar dapat memenuhi kebutuhan NaOH dalam negeri. Data impor NaOH di Indonesia pada tahun 2019-2023, sehingga perkiraan konsumsi NaOH pada tahun 2029 dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$M = P (1 + i)^n$$

Dimana:

M = jumlah impor pada tahun 2029 (ton/tahun)

P = Jumlah impor pada tahun terakhir (ton/tahun)

i = Rata-rata kenaikan impor tiap tahun (%)

n = Selisih tahun

Tabel 1. 4 Impor dan Ekspor NaOH di Indonesia pada tahun 2019-2023

Tahun	Total Impor (ton/tahun)	%P	Total Ekspor (ton/tahun)	%P
2019	48,476	0	490.319	0.00
2020	65,909	36%	354.650	-28%
2021	63,652	-3%	133.945	-62%
2022	56,578	-11%	106.518	-20%
2023	66,198	17%	154.39	-86%
Rata – rata pertumbuhan per tahun (%)		8%		-39%

Sumber: (BPS, 2023)

Berdasarkan tabel 1.4 data impor dan ekspor NaOH di Indonesia selama 5 tahun terakhir di tahun 2023 jumlah impor NaOH di dalam negeri kian meningkat berkisar < 70% dari jumlah ekspor yang berkisar 154.39 ton/tahun hal tersebut dapat berdampak pada perekonomian dalam negeri. Maka, pembuatan pabrik NaOH dalam negeri sangat menguntungkan dalam mengurangi impor. Adapun pabrik NaOH yang berlokasi di Indonesia dilihat pada tabel 1.5.

Tabel 1. 5 Pabrik NaOH Padatan dan kapasitas produksi di Indonesia

Pabrik NaOH	Kapasistas Produksi (ton/tahun)
PT. Asahimas Chemical	700.000
PT. Sulfindo Adiusaha	215.000
Total Produksi	915.000

Berdasarkan tabel 1.5 total produksi sebesar 915.000 ton/tahun. Dengan pertimbangan banyak pabrik di Indonesia yang juga menggunakan garam sebagai bahan baku dan ketersediaan bahan baku di Nusa Tenggara Timur sebesar 489.65 ton/tahun, maka pabrik yang akan didirikan pada tahun 2029 mengambil 6% dari total produksi sebesar 54.900 ton/tahun. Dari tabel 1.4 diketahui rata-rata impor

NaOH adalah 8% , sehingga nilai konsumsi pada tahun 2029 dapat dihitung melalui persamaan berikut.

$$\begin{aligned} m_4 &= P (1+i)^n \\ &= 66.198 (1 + 0,08)^5 \\ &= 97.265,89 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

Maka, diketahui perkiraan impor pertahunnya sebanyak 97.265,89 ton/tahun sehingga kapasitas pabrik dapat ditentukan dengan persamaan:

$$m_1 + m_2 = m_3 + m_4 \quad (\text{Fristianti,2022})$$

Dimana :

- m_1 = Produksi pabrik dalam negeri
- m_2 = Kapasitas pabrik yang akan didirikan
- m_3 = Nilai ekspor tahun 2029
- m_4 = Nilai konsumsi dalam negeri tahun 2029

Diperkirakan ekspor tahun 2029 adalah :

$$\begin{aligned} m_3 &= P (1+i)^n \\ &= 154,39 (1 + (-0,39))^5 \\ &= 13.0396 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

Maka perkiraan kapasitas pabrik yang akan didirikan pada tahun 2029 adalah:

$$\begin{aligned} m_2 &= (m_3 + m_4) - (m_1) \\ &= (13.0396 + 97.265,89) - (54.900) \\ &= 97.278,93 - 54.900 \end{aligned}$$

$$= 42.378,93 \text{ ton/tahun}$$

Dengan pertimbangan ketersediaan bahan baku di dalam negeri serta permintaan ekspor yang besar, maka kapasitas produksi pada tahun 2029 dibulatkan menjadi 42.000 ton/tahun.

1.3 Penentuan Lokasi Pabrik

Penentuan lokasi pabrik sangat berpengaruh terhadap keberhasilan pabrik yang akan didirikan, baik dari produksi maupun distribusinya. Pabrik NaOH (Natrium Hidroksida) berlokasi di daerah Bolok, Kec. Kupang Barat. Kab. Kupang, Nusa Tenggara Timur. Dengan luas pabrik $10^{\circ}13'59''\text{S}$ $123^{\circ}29'46''\text{E}$ kiri ke kanan garis lintang atau latitude, atas ke bawah garis bujur atau longitude.



Gambar 1.1 Lokasi Pabrik NaOH

Penentuan lokasi pabrik perlu pertimbangan atas keberlangsungan dan perkembangan suatu pabrik. Faktor-faktor yang mempengaruhi dalam pemilihan lokasi pabrik NaOH sebagai berikut:

1.3.1 Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku utama pada produksi NaOH adalah NaCl yang dimana ketersediaan bahan baku berada dekat dengan lokasi produksi. PT. Cheetam Garam Indonesia dengan kapasitas produksi sebesar 115.500 ton/tahun, untuk bahan baku tambahan yaitu NaOH 48% diperoleh di PT. Bumi Mulia Chemindo Sidoarjo Jawa Timur kapasitas produksi sebesar 12.000 ton/tahun, untuk perolehan Na_2CO_3 (Natrium Karbonat) di PT. Petrokimia Gresik dengan kapasitas produksi sebesar 300.000 ton/tahun. Penggunaan bahan baku yang berada dalam negeri tanpa menggunakan bahan impor diharapkan dapat menurunkan biaya operasional pabrik.

1.3.2 Utilitas

Kebutuhan listrik dapat disuplai dari PLTU Bolok Kupang Nusa Tenggara Timur dengan kapasitas 10.000 MW dengan jarak dari lokasi pabrik 0,83 km. Sumber untuk mendapatkan air lokasi pabrik dekat dengan sumber seperti air sungai Oebelo yang nantinya akan diproses melalui pengolahan air dengan jarak 0,21 km dari lokasi pabrik. Lokasi yang dipilih merupakan salah satu daerah penghasil garam di Kupang yang sedang direncanakan untuk membangun industri garam. Lokasi ini dinilai cukup strategis dalam pelayaran domestik maupun internasional dengan melewati jalur transportasi darat juga mampu ditempuh melalui jalur laut jarak lokasi pelabuhan ditempuh 3,41 km. Letaknya yang strategis tersebut lebih memudahkan dalam pemasaran produk nantinya. Letak pabrik ini juga nantinya terletak tidak akan jauh dari pemukiman warga.

1.3.3 Tenaga Kerja

Tenaga kerja merupakan faktor yang mempengaruhi dalam pemilihan lokasi pabrik. Perekrutan tenaga kerja memprioritaskan lulusan dengan pendidikan yang cukup maju, sehingga memperoleh tenaga kerja di sekitar lokasi pabrik dan dapat menjamin terlaksananya pendirian pabrik NaOH.

1.3.4 Pemasaran

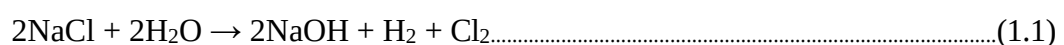
Pendirian pabrik NaOH bertujuan memenuhi permintaan dalam negeri maupun luar negeri. Beberapa industri yang terdapat di kota Nggolomo menggunakan NaOH diantaranya PT. Inti Daya Kencana, PT. Timor *Livestock* Lestari, Lab. Prodia Kupang, Lab. Tiberias Nagekeo dan lain sebagainya.

1.4 Tinjauan Proses

1.4.1 Proses Produksi NaOH dari Elektrolisa Garam

Proses klor-alkali merupakan proses elektrolisis larutan NaCl jenuh yang menghasilkan larutan NaOH, gas Cl₂ dan gas H₂. Elektrolisis larutan garam menghasilkan gas klorin pada anoda dan gas hidrogen bersamaan dengan larutan natrium hidroksida pada katoda. Jika gas klorin dan natrium hidroksida merupakan produk yang diinginkan maka rancangan sel harus dibuat sedemikian rupa agar klorin dan larutan hidroksida tidak bercampur (Kemal Imam Azhari, 2022)

Elektrolisis merupakan suatu proses penguraian suatu zat karena adanya aliran listrik, dengan sel reaksi yang terbentuk,



Beberapa jenis sel untuk mengelektrolisis garam (NaCl) antara lain:

- a. Sel diafragma
- b. Sel merkuri
- c. Sel membran

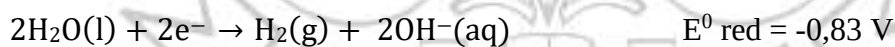
Proses elektrolisis dengan sel diafragma, ruang katoda dan anoda dipisah dalam satu ruang atau terdapat sekat diantara dua ruang tersebut. Sel diafragma menjaga bercampurnya gas hidrogen dan gas klor, karena kedua gas tersebut dapat menyebabkan terjadinya ledakan apabila bercampur. Selain itu, untuk mencegah terjadinya reaksi soda kaustik dengan klorin yang dapat membentuk NaClO (Natrium Hipoklorit) dan NaClO₃ (natrium klorat) pada temperatur operasi > 40°C.

Elektrolisis dengan menggunakan sel diafragma, arus DC dialirkan melalui sel agar elektrolisa larutan natrium klorida dan arahnya dari anoda ke katoda, yang berlawanan arah dengan aliran elektron.

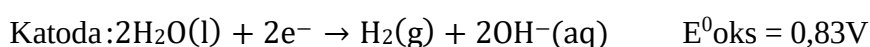
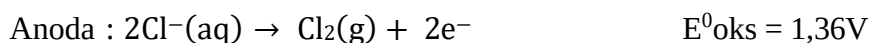
Reaksi utama terjadi pada anoda dengan reaksi:

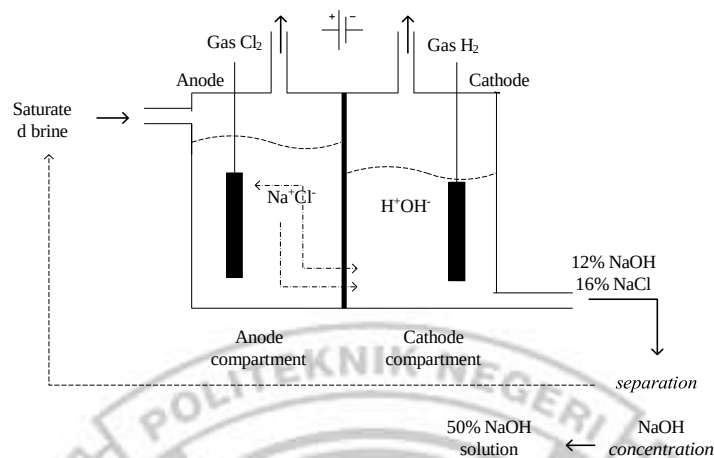


Dan reaksi pada katoda:



Dari harga potensial di atas, reaksi keseluruhan yang terjadi di katoda dan anoda yaitu:





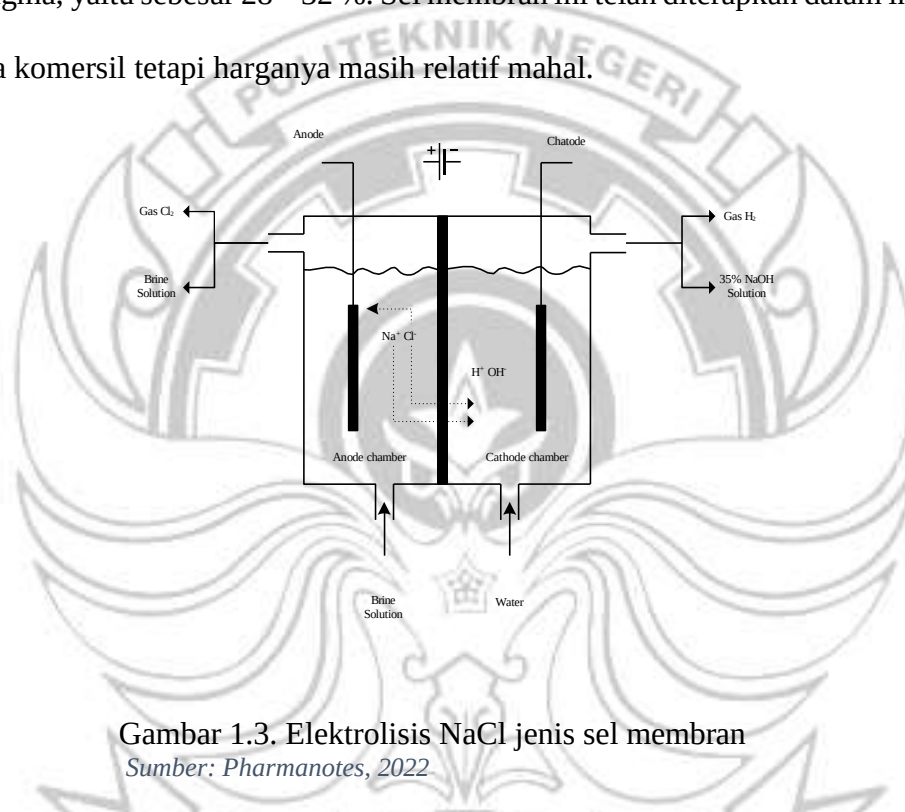
Gambar 1.2 Elektrolisis NaCl jenis sel diafragma

Sumber: Austin, G.T., 1984

Konsentrasi NaCl yang diizinkan adalah 340 – 350 g/liter yang pada hakikatnya adalah larutan jenuh. sel bekerja pada suhu 85 °C (Faith and Keyes, 1972). Diaphragma umumnya diganti setiap empat kali pergantian anoda. Umur anoda biasanya sekitar 365 hari. Pada saat ini telah digunakan diafragma dan elektroda yang telah dimodifikasi sehingga memiliki efisiensi yang lebih tinggi dan umur penggunaan yang lebih lama yaitu mencapai 8-10 tahun. Larutan NaOH yang dihasilkan adalah 11,3 – 15 %.

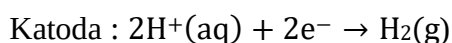
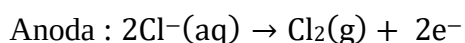
Proses elektrolisis dengan sel membran ruang anoda dan katoda dipisahkan oleh suatu membran. Dimana membran hanya dapat dilalui oleh kation atau disebut juga membran penukar kation yang mempunyai peranan penting sebagai media yang memungkinkan terjadinya perpindahan ion-ion natrium (Na^+) dari ruang anoda ke ruang katoda dan mencegah mengalirnya ion Cl^- ke ruang katoda serta mencegah OH^- ke ruang anoda sehingga soda kaustik yang dihasilkan tidak

bercampur dengan larutan garam. Sel membran dapat menghasilkan 35% kaustik soda, yang kemudian dapat dilanjutkan dengan evaporasi untuk mendapatkan 50% kaustik soda. Membran terbuat dari bahan polimer seperti perfluoro sulfonik acid polimer dan perfluorocarboxylic acid polimer. Sel membran menghasilkan NaOH yang lebih murni dan lebih tinggi konsentrasinya bila dibandingkan dengan sel diafragma, yaitu sebesar 28 – 32 %. Sel membran ini telah diterapkan dalam industri secara komersial tetapi harganya masih relatif mahal.

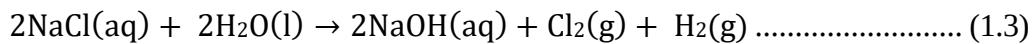


Gambar 1.3. Elektrolisis NaCl jenis sel membran
Sumber: *Pharmanotes*, 2022

Pada anoda, ion-ion klorida dalam larutan garam mengalami oksidasi menjadi gas Cl_2 , sedangkan pada katoda ion-ion hidrogen dalam air mengalami reduksi menjadi gas hidrogen. Reaksi yang terbentuk sebagai berikut:

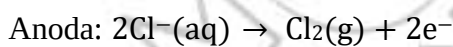
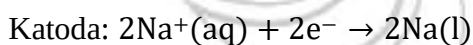


ion-ion natrium yang berpindah ke katoda bereaksi dengan ion-ion hidroksida menghasilkan NaOH. Reaksi secara keseluruhan sebagai berikut:

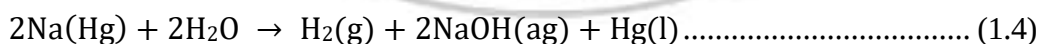


larutan garam natrium klorida jenuh yang mengandung ion-ion Na^+ dan Cl^- dialirkan ke dalam ruang anoda, sedangkan pada ruang katoda diisi air murni. Suatu arus searah kemudian dialirkan melalui sel tersebut. Sel membran beroperasi dengan menggunakan larutan garam yang lebih pekat dan menghasilkan produk yang lebih murni dan lebih pekat.

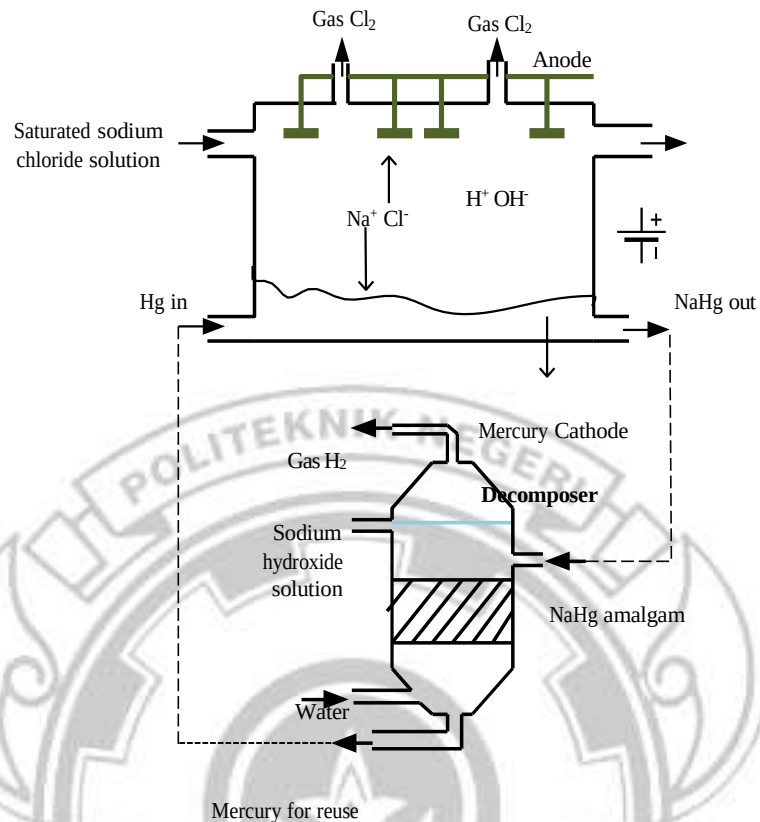
Proses elektrolisis dengan sel merkuri anodanya terbuat dari grafit atau titanium, tetapi katodanya adalah kolam aliran raksa (merkuri) katoda merkuri mempunyai overpotensial yang lebih tinggi untuk mereduksi H_2O menjadi OH^- dan H_2 . Sel merkuri cukup banyak memberi keuntungan daripada sel diafragma, terutama karena dapat menghasilkan NaOH dengan kemurnian tinggi tanpa prosedur lanjutan yang terlalu banyak. Proses dengan menggunakan sel merkuri menghasilkan konsentrasi larutan kaustik soda tertinggi diantara ketiga jenis sel-sel yang lain. Reaksi yang terbentuk pada katoda dan anoda yaitu:



Reaksi yang terbentuk setelah mengalami hidrolisis



Satu kerugian dari proses sel merkuri yaitu memerlukan voltase yang lebih tinggi $\pm 4,5\text{V}$ dibandingkan jenis sel elektrolisis lainnya. Kerugian lain yang cukup serius adalah perlunya pengendalian limbah merkuri terhadap lingkungan.



Gambar 1.4 Elektrolisis NaCl jenis sel merkuri

Sumber: Austin, G.T., 1984

Sel merkuri menghasilkan 50% kaustik soda, bahkan dapat menghasilkan hingga 70% kaustik soda. Larutan yang dihasilkan ini memiliki kemurnian yang sangat tinggi dengan kandungan garam yang sangat sedikit kurang dari 5 ppm serta larutan ini membawa kandungan merkuri dari proses.

1.4.2 Pemilihan Proses

Untuk menentukan proses yang akan dipilih pada pembuatan *caustic soda* dapat dilihat pada tabel 1.4 sebagai berikut:

Tabel 1. 6 Perbandingan proses pembuatan NaOH menggunakan sel elektrolisis

Parameter	Merkuri	Diafragma	Membran
Proses	Rumit	Sedang	Sederhana
Risiko	Berbahaya	Tidak berbahaya	tidak
Konsentrasi NaOH yang dihasilkan	50%	12%	30-32%
Tingkat pencemaran lingkungan	Tinggi	Rendah	Rendah
Kemurnian NaOH	Tinggi hanya mengandung <30 ppm NaCl	Mengandung 1,0-1,5% berat NaCl	Tinggi hanya mengandung <50 ppm NaCl
Kualitas masukan bahan baku	Beberapa pemurnian diperlukan, tetapi tergantung pada kemurnian garam atau air garam yang digunakan	Beberapa pemurnian diperlukan, tetapi tergantung pada kemurnian garam atau air garam yang digunakan	Air garam yang digunakan harus dengan kemurnian yang tinggi agar tidak mempengaruhi kinerja membran
Penggunaan energi listrik (KWh/ton)	Sekitar 3100	Sekitar 2700	Sekitar 2200-2500
Pemisahan ruang katoda dan anoda	Ya	Ya	Tidak

Berdasarkan tabel 1.6 menunjukkan bahwa perbandingan proses pembuatan NaOH dapat dikatakan bahwa proses yang paling efektif dalam pembuatan soda kaustik atau NaOH dengan proses sel membran akan tetapi yang menjadi kelemahan dari sel membran yaitu memerlukan kualitas garam dengan kemurnian tinggi serta harga membran yang relatif mahal. Sehingga proses yang dipilih adalah metode elektrolisis sel diafragma dengan jenis diafragma polyramix non-asbestos (sumber klor alakali) yang tahan terhadap bahan kimia korosif, murah, serta memiliki permeabilitas ion yang baik.



BAB XI KESIMPULAN

Hasil analisis pada Prarancangan Pabrik Natrium Hidroksida Menggunakan Metode Elektrolisis Sel Diafragma Kapasitas 42.000 Ton/Tahun diperoleh beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Pabrik direncanakan beroperasi selama 330 hari dengan kapasitas produksi 42.000 Ton/Tahun.
2. Proses yang dipilih untuk pembuatan NaOH yaitu proses elektrolisis sel diafragma dengan konversi 96%
3. Bahan baku utama yang digunakan dalam proses pembuatan NaOH adalah NaCl.
4. Lokasi pabrik direncanakan didirikan di Kecamatan Balok Kabupaten Kupang Provinsi Nusa Tenggara Timur yang merupakan daerah penghasil garam industri. Bentuk badan usaha yang direncanakan adalah Perseroan Terbatas (PT), dengan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan 168 orang yang terbagi dalam 2 kategori yaitu karyawan shift dan non shift.
5. Hasil Analisis ekonomi yang diperoleh adalah sebagai berikut:
 - *Total Capital Investment* = 450.788.391.403
 - *Pay Out Time (POT)* = 3,8 Tahun
 - *Break Event Point (BEP)* = 34,8 %
 - *Shut Down Point (SDP)* = 12,4 %
6. Berdasarkan hasil pertimbangan dari data diatas maka dapat disimpulkan bahwa Pra Rancangan Pabrik Natrium Hidroksida Menggunakan Metode

Elektrolisis Sel Diafragma Kapasitas 42.000 Ton/Tahun ini layak dan dapat dilanjutkan ketahap perancangan sesuai dengan prosedur yang telah direncanakan.

