

**PRA RANCANGAN PABRIK**

**PABRIK KLORIN DARI NATRIUM KLORIDA DENGAN PROSES  
ELEKTROLISIS SEL MEMBRAN KAPASITAS 60.000 TON/TAHUN**



**DISUSUN OLEH :**

**RASENDRIYA PUTRA RESWARA (20031010168)**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"**

**JAWA TIMUR**

**SURABAYA**

**2024**



**Pra Rancangan Pabrik  
"Pabrik Klorin dari Natrium Klorida dengan Proses Elektrolisis  
Sel Membran Kapasitas 60.000 Ton/Tahun"**

**LEMBAR PENGESAHAN  
PRA RANCANGAN PABRIK  
"PABRIK KLOLIN DARI NATRIUM KLOLIDA DENGAN PROSES  
ELEKTROLISIS SEL MEMBRAN KAPASITAS 60.000 TON/TAHUN"**

Disusun Oleh :

**RASENDRIYA PUTRA RESWARA**

20031010168

Telah dipertahankan di hadapan dan diterima oleh Dosen Penguji

Pada Tanggal 1 November 2024

Tim Penguji :

1.

**Prof. Dr. Ir. Ni Ketut Sari, M.T.**  
NIP. 19650731 199203 2 001

2.

**Ir. Ketut Sumada, M.S.**  
NIP. 19620118 198803 1 001

3.

**Ir. Ely Kurniati, M.T.**  
NIP. 19641018 199203 2 001

Pembimbing :

1.

**Ir. Kindriari Nurma Wahyusi, M.T.**  
NIP. 19600228 198803 2 001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik dan Sains

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur



**Prof. Dr. Dra. Jarivah, M.P.**  
NIP. 19650403 199103 2 001

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS  
UPN "VETERAN" JAWA TIMUR**



**Pra Rancangan Pabrik  
"Pabrik Klorin dari Natrium Klorida dengan Proses Elektrolisis  
Sel Membran Kapasitas 60.000 Ton/Tahun"**

---

**LEMBAR PENGESAHAN  
PRA RANCANGAN PABRIK**

**"PABRIK KLOLIN DARI NATRIUM KLOLIDA DENGAN PROSES  
ELEKTROLISIS SEL MEMBRAN KAPASITAS 60.000 TON/TAHUN"**

**Disusun Oleh :**

**RASENDRIYA PUTRA RESWARA (20031010168)**

**Laporan ini telah diperiksa dan disetujui oleh :  
Dosen Pembimbing**

**Ir. Kindriari Nurma Wahyusi, MT**

**NIP. 19600228 198803 2 001**



### KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Rasendriya Putra Reswara  
NPM : 20031010168  
Program Studi : Teknik Kimia / Teknik Industri / ~~Teknologi Pangan /  
Teknik Lingkungan / Teknik Sipil~~

Telah mengerjakan revisi / ~~tidak ada revisi~~ \*) ~~PRA RENCANA (DESAIN) / SKRIPSI /  
TUGAS AKHIR~~ Ujian Lisan Periode November, TA. 2024/2025.

Dengan Judul : **PABRIK KLOLIN DARI NATRIUM KLOLIDA DENGAN PROSES  
ELEKTROLISIS SEL MEMBRAN KAPASITAS 60.000 TON/TAHUN**

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi :

1. Prof. Dr. Ir. Ni Ketut Sari, M.T.

2. Ir. Ketut Sumada, M.S.

3. Ir. Ely Kurniati, M.T

Surabaya, 4 November 2024

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing

Ir. Kindriari Nurma Wahyusi, M.T.  
NIP. 19600228 198803 2 001

Catatan: \*) coret yang tidak perlu

## SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rasendriya Putra Reswara  
NPM : 20031010168  
Fakultas/Program Studi : Teknik dan Sains/S-1 Teknik Kimia  
Judul Skripsi/Tugas Akhir/  
Tesis/Disertasi : Pra Rancangan Pabrik Klorin dari Natrium Klorida dengan Proses Elektrolisis Sel Membran Kapasitas 60.000 Ton/Tahun

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik baik di UPN "Veteran" Jawa Timur maupun di institusi pendidikan lainnya.
2. Hasil karya saya ini merupakan gagasan, rumusan, dan hasil pelaksanaan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan pembimbing akademik.
3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan disetujui oleh pembimbing.
4. Dalam karya saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya. Apabila di kemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima konsekuensi apapun, sesuai dengan ketentuan yang berlaku di UPN "Veteran" Jawa Timur.

Surabaya, 5 November 2024

Yang Menyatakan



Rasendriya Putra Reswara



**Pra Rancangan Pabrik**  
**“Pabrik Klorin dari Natrium Klorida dengan Proses Elektrolisis**  
**Sel Membran Kapasitas 60.000 Ton/Tahun”**

---

**KATA PENGANTAR**

Puji syukur penyusun panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa, atas berkat dan rahmat – Nya, penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“Pra Rancangan Pabrik Klorin dari Natrium Klorida dengan Proses Elektrolisis Sel Membran Kapasitas 60.000 Ton/Tahun”**, dimana Tugas Akhir ini merupakan tugas yang diberikan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program pendidikan kesarjana di Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Atas terselesaikannya Pra Rancangan Pabrik ini, penyusun mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ir. Kindriari Nurma Wahyusi, M.T. selaku Dosen Pembimbing Pra Rancangan Pabrik ini yang telah membimbing selama proses pembuatan laporan ini.
4. Kedua orang tua serta keluarga yang telah memberikan doa dan dukungan kepada penyusun.

Penyusun menyadari bahwa dalam laporan tugas akhir ini masih banyak terdapat kekurangan dan kelemahan, oleh sebab itu kritik dan saran yang bersifat membangun penyusun butuhkan demi perbaikan dalam tugas akhir ini. Akhir kata, penyusun berharap agar Pra Rancangan Pabrik yang telah disusun ini dapat bermanfaat bagi kami khususnya dan bagi seluruh mahasiswa Teknik Kimia di Indonesia.

Surabaya, 3 Juni 2024

Penyusun



**Pra Rancangan Pabrik  
"Pabrik Klorin dari Natrium Klorida dengan Proses Elektrolisis  
Sel Membran Kapasitas 60.000 Ton/Tahun"**

---

**DAFTAR ISI**

|                        |         |
|------------------------|---------|
| LEMBAR PENGESAHAN..... | i       |
| KATA PENGANTAR .....   | iii     |
| DAFTAR ISI .....       | iv      |
| INTISARI .....         | v       |
| BAB I .....            | I-1     |
| BAB II .....           | II-1    |
| BAB III .....          | III-1   |
| BAB IV .....           | IV-1    |
| BAB V .....            | V-1     |
| BAB VI .....           | VI-1    |
| BAB VII .....          | VII-1   |
| BAB VIII.....          | VIII-1  |
| BAB IX .....           | IX-1    |
| BAB X .....            | X-1     |
| BAB XI .....           | XI-1    |
| APPENDIX A.....        | APP A-1 |
| APPENDIX B.....        | APP B-1 |
| APPENDIX C.....        | APP C-1 |
| APPENDIX D.....        | APP D-1 |



## Pra Rancangan Pabrik “Pabrik Klorin dari Natrium Klorida dengan Proses Elektrolisis Sel Membran Kapasitas 60.000 Ton/Tahun”

---

### INTISARI

Klorin ( $\text{Cl}_2$ ) merupakan senyawa halogen berwujud gas yang banyak digunakan dalam industri kimia, baik sebagai bahan baku maupun sebagai bahan pendukung. Produk klorin umumnya dipasarkan dalam bentuk gas, atau dalam bentuk gas yang dimampatkan menjadi fasa cair. Klorin dimanfaatkan pada beragam industri, dalam industri pengolahan air minum klorin berfungsi sebagai disinfektan dan dalam industri kertas klorin digunakan sebagai pemutih. Selain itu, klorin juga digunakan untuk memproduksi pestisida dalam industri pertanian, bahan baku pembuatan solvent pada industri kimia, bahan baku pembuatan beberapa jenis obat-obatan dalam industri farmasi, dan pemutih pada industri tekstil. Menurut UN Comtrade (2024), total impor komoditi klorin dalam negeri pada tahun 2023 sebesar 2.303,94 ton per tahun. Kebutuhan klorin di Indonesia diperkirakan akan terus meningkat seiring dengan meningkatnya kebutuhan manusia dan tumbuhnya industri hilir di Indonesia yang membutuhkan klorin sebagai bahan bakunya. Perencanaan pendirian pabrik Klorin dengan kapasitas 60.000 ton/tahun dapat membantu dalam memenuhi kebutuhan di dalam negeri.

Lokasi pendirian pabrik menjadi suatu hal yang sangat penting dan harus diperhatikan. Berdasarkan beberapa pertimbangan, pabrik klorin akan didirikan di Kawasan Industri JIPE Gresik, Jalan Raya Manyar KM 11 Manyarejo, Manyar Sidorukun, Kecamatan Manyar, Kabupaten Gresik, Jawa Timur 61151. Secara umum, klorin dapat diproduksi melalui proses elektrolisis lelehan  $\text{NaCl}$ , proses elektrolisis larutan  $\text{NaCl}$ , dan proses *Weldon*. Pada proses elektrolisis larutan  $\text{NaCl}$  terdapat tiga metode yang dapat digunakan, yaitu sel merkuri, sel diafragma, dan sel membrane. Proses yang dipilih dalam pra rancangan pabrik ini adalah proses elektrolisis larutan  $\text{NaCl}$  dengan sel membrane. Proses dimulai dengan melarutkan  $\text{NaCl}$  dengan air menjadi konsentrasi 30%. Larutan  $\text{NaCl}$  kemudian dipanaskan hingga suhu  $85^\circ\text{C}$  untuk menyesuaikan suhu operasi pada reactor. Reaksi berlangsung di reaktor selama 60 menit dengan suhu  $85^\circ\text{C}$ . Produk yang dihasilkan





## **Pra Rancangan Pabrik “Pabrik Klorin dari Natrium Klorida dengan Proses Elektrolisis Sel Membran Kapasitas 60.000 Ton/Tahun”**

---

dari anode adalah gas klorin dengan kemurnian berkisar antara 70-77% yang selanjutnya didinginkan menjadi suhu 35°C dan dimurnikan hingga 99,9% menggunakan *molecular sieve*. Produk yang dihasilkan dari katode adalah gas hydrogen dan larutan NaOH. Untuk gas hydrogen perlu didinginkan suhunya menjadi 35°C kemudian disimpan di tangki penyimpanan, sedangkan untuk larutan NaOH perlu dipekatan menjadi konsentrasi 50% sebelum disimpan di tangki penyimpanan.

Unit utilitas pada pabrik klorin berfungsi untuk menyediakan bahan maupun tenaga pembantu. Pada unit pengolahan air disediakan air sanitasi, air proses, air pendingin, dan umpan boiler. Untuk menghemat air, maka air pendingin yang telah digunakan harus didinginkan kembali dalam *cooling tower*. Pada unit penyediaan *steam*, direncanakan boiler menghasilkan *saturated steam* pada tekanan 4,5 bar dengan suhu 148°C

Produk utama yang dijual adalah klorin dengan harga \$141,86 per 100 kg. Hasil analisis ekonomi didapatkan nilai Total Capital Investment sebesar Rp. 1.001.432.415.114 dengan nilai Return on Investment setelah pajak sebesar %. Nilai Break Event Point sebesar 35,42% dengan Pay Back Period selama 3 tahun 9 bulan