

PRA RANCANGAN PABRIK
"PABRIK KLOLIN DARI GARAM LAUT DENGAN PROSES
ELEKTROLISIS SEL MEMBRAN KAPASITAS 70.000 TON/TAHUN"



Disusun Oleh :

LELY AMOI
NPM. 22031010104

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS UNIVERSITAS PEMBANGUNAN
NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
2026

**PABRIK KLOLIN DARI GARAM LAUT DENGAN PROSES
ELEKTROLISIS SEL MEMBRAN KAPASITAS 70.000 TON/TAHUN**

PRA RANCANGAN PABRIK

**Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik Kimia**

Program Studi Teknik Kimia



DISUSUN OLEH :

LELY AMOI

22081010104

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR

SURABAYA

2026

**PRA RANCANGAN PABRIK
PABRIK KLORIN DARI GARAM LAUT DENGAN
PROSES ELEKTROLISIS SEL MEMBRAN**

LEMBAR PENGESAHAN

PRA RANCANGAN PABRIK

**KLORIN DARI GARAM LAUT DENGAN PROSES ELEKTROLISIS SEL
MEMBRAN KAPASITAS 70.000 TON/TAHUN**

Disusun Oleh

LELY AMOI

NPM. 22031010104

**Telah dipertahankan dan diterima oleh Dosen Pembimbing dan Penguji
Pada tanggal : 08 Oktober 2026**

Dosen Penguji

Dosen Pembimbing

Ir. Sani, M.T.

NIP. 19630412 199103 2-001

1.

Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, M.T.

NIP. 19660621 199203 2-001

Renova Panjaitan, S.T., M.T.

NIP. 19950623 202406 2003

Erwan Adi Saputro, S.T., M.T., Ph.D.

NIP. 19800410 200501 1 001

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 KLOLIN DARI GARAM LAUT DENGAN
PROSES ELEKTROLISIS SEL MEMBRAN**

LEMBAR PENGESAHAN

**PRA RANCANGAN PABRIK
KLOLIN DARI GARAM LAUT DENGAN PROSES ELEKTROLISIS SEL
MEMBRAN KAPASITAS 70.000 TON/TAHUN**

DISUSUN OLEH:

LELY AMOI

22031010104

Telah dipertahankan dan disetujui oleh Dosen Pembimbing

Pada tanggal : 08 Oktober 2026

**Pra Rancangan Pabrik ini telah diperiksa dan disetujui oleh :
Dosen Pembimbing**



Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, M.T.

NIP. 19660621 199203 2 001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS

Sekretariat Giri Reka I, Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar, Surabaya, Jawa Timur 60294

KETERANGAN REVISI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Lely Amoi
NPM : 22031010104
Program Studi : Teknik Kimia

Telah mengerjakan revisi TUGAS AKHIR Ujian Lisan Periode Oktober T.A. 2026/2027 dengan Judul :

PRA RANCANGAN PABRIK KLOORIN DARI GARAM LAUT DENGAN PROSES ELEKTROLISIS SEL MEMBRAN KAPASITAS 70.000 TON/TAHUN

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi :

1. Ir. Sani, M.T.

2. Erwan Adi Saputro, S.T., M.T., Ph.D.

3. Renova Panjaitan, S.T., M.T.

Surabaya, 08 Oktober 2026

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, M.T.
NIP. 19660621 199203 2 001



SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Lely Amoi
NPM : 22031010104
Program : Sarjana (S1)
Program Studi : Teknik Kimia
Fakultas : Teknik dan Sains
Judul Tugas Akhir : Pra Rancangan Pabrik Klorin Dari Garam Laut Dengan
Proses Elektrolisis Sel Membran Kapasitas 70.000
Ton/Tahun

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Tugas Akhir/Skripsi/Tesis/Disertasi* ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Tugas Akhir/Skripsi/Tesis/Desertasi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 08 Oktober 2026

Yang Membuat pernyataan,

Lely Amoi
NPM. 22031010104



KATA PENGANTAR

Puji Syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat dan rahmat-Nya, kami dapat Menyusun Laporan Tugas Akhir dengan judul “Pra Rancangan Pabrik Klorin Dari Garam Laut dengan Proses Elektrolisis Sel Membran”, 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 sekaligus dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan arahan, bimbingan, serta masukan yang berharga selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Tim Dosen Penguji Pra Rancangan Pabrik yang telah memberikan saran dan masukan terhadap Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik ini.
4. Ibu Sri dan Ayah tercinta , yang tidak pernah berhenti memberikan doa, kasih sayang, dukungan, dan motivasi kepada penulis. Terima kasih atas segala pengorbanan dan ketulusan yang senantiasa menjadi sumber kekuatan bagi penulis dalam menyelesaikan perkuliahan dan Tugas Akhir ini.
5. Kakak tercinta, Titik Astiwi, S.Tr.T. dan Sintia Arni, A.Md.T., yang senantiasa memberikan kasih sayang, doa, dukungan, serta semangat kepada penulis selama menjalani perkuliahan hingga menyelesaikan Tugas Akhir ini. Terima kasih telah menjadi tempat berbagi, memberikan perhatian, dan selalu mendukung penulis dalam setiap proses yang dilalui. Kehadiran dan dukungan kalian menjadi salah satu sumber kekuatan bagi penulis untuk terus berusaha hingga dapat



menyelesaikan seluruh proses ini dengan baik.

6. Adinda Dwi Febriana, yang telah menjadi teman sejak maba hingga partner dalam Riset, PKL, dan Pra-Rancangan Pabrik. Terima kasih telah menemani penulis melewati berbagai proses, baik dalam suka maupun duka, serta tetap bertahan dan berusaha di tengah perjalanan yang tidak selalu mudah. Berbagai dinamika dan perbedaan pendapat yang pernah dilalui bersama menjadi bagian dari perjalanan yang pada akhirnya memberikan banyak pelajaran dan kenangan. Terima kasih atas kesabaran, usaha, dukungan, dan kebersamaan yang telah diberikan selama ini. Semoga segala proses dan perjuangan yang telah dilalui bersama menjadi bagian yang selalu dikenang dengan baik.
7. Citra Siwi Estiningtyas, selaku sahabat penulis yang senantiasa hadir dan memberikan dukungan dalam berbagai keadaan. Terima kasih telah menjadi tempat berbagi cerita, keluh kesah, dan semangat selama proses perkuliahan. Terima kasih atas segala perhatian, pengertian, dan dukungan yang diberikan, terutama di saat-saat penulis membutuhkan seseorang untuk menguatkan dan meyakinkan bahwa setiap proses pasti dapat dilalui. Kehadiran dan kebersamaan yang telah diberikan menjadi salah satu bagian berharga dalam perjalanan penulis hingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Teman seperjuangan Paralel C angkatan 2022 yang telah memberikan kebersamaan, semangat, serta dukungan selama proses penyusunan Tugas Akhir ini. Kehadiran mereka menjadi salah satu sumber motivasi bagi penyusun dalam menyelesaikan setiap tahapan dengan lebih baik hingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.



PRA RANCANGAN PABRIK PABRIK KLOORIN DARI GARAM LAUT DENGAN PROSES ELEKTROLISIS SEL MEMBRAN

9. Seluruh teman-teman yang penyusun temui selama perjalanan perkuliahan, terima kasih sudah menjadi bagian dari cerita ini. Terima kasih untuk setiap bantuan, tawa, cerita, dan kebersamaan yang membuat perjalanan selama kuliah terasa lebih berwarna.

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, 20 Agustus 2026

Penyusun



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	iv
INTISARI	v
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
I.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik.....	I-1
I.1.1 Kegunaan Klorin.....	I-2
I.1.2 Ketersediaan Bahan Baku.....	I-3
I.1.3 Aspek Ekonomi.....	I-4
I.1.4 Penentuan Kapasitas Produksi Pabrik.....	I-5
I.2 Sifat dan Spesifikasi Bahan Baku dan Produk.....	I-9
BAB II PEMILIHAN DAN URAIAN PROSES	II-1
II.1 Macam-Macam Proses.....	II-1
II.1 Seleksi Proses.....	II-4
II.3 Analisis Potensial Ekonomi	II-5
II.4 Uraian Proses.....	II-7
BAB III NERACA MASSA.....	III-1
BAB IV NERACA PANAS	IV-1
BAB V SPESIFIKASI ALAT	V-1
BAB VI KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA	VI-1
VI.1 Instrumentasi.....	VI-1
VI.1.1 Jenis Alat Instrumentasi.	1-2
VI.1.2 Pemilihan Alat Instrumentasi.	1-2
VI.2 Keselamatan Kerja.....	VI-5
BAB VII UTILITAS	VII-1
BAB VIII LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK.....	VIII-1
VIII.1 Pemilihan Lokasi dan Tata Letak Pabrik.....	VIII-1
VIII.1.1 Pemilihan Lokasi.....	VIII-1
VIII.1.2 Tata Letak Pabrik.....	VIII-9



PRA RANCANGAN PABRIK
PABRIK KLOLIN DARI GARAM LAUT DENGAN PROSES
ELEKTROLISIS SEL MEMBRAN

VIII.3 Tata Letak Peralatan Pabrik.....	I-14
BAB IX STRUKTUR ORGANISASI.....	IX-1
IX.1 Umum.....	IX-1
IX.2 Bentuk Perusahaan.....	IX-1
IX.3 Struktur Organisasi.....	IX-1
IX.4 Pembagian Tugas dan Tanggung Jawab.....	IX-2
IX.5 Jam Kerja.....	IX-6
BAB X ANALISA EKONOMI	X-1
BAB XI KESIMPULAN.....	XI-1
DAFTAR PUSTAKA.....	DP-1
APPENDIX A NERACA MASSA.....	APP A-1
APPENDIX B NERACA PANAS.....	APP B-1
APPENDIX C SPESIFIKASI ALAT.....	APP C-1
APPENDIX D ANALISA EKONOMI.....	APP D-1



INTISARI

Klorin (Cl_2) merupakan salah satu senyawa halogen berbentuk gas yang banyak dimanfaatkan dalam industri kimia, baik sebagai bahan baku maupun sebagai bahan pendukung proses. Klorin dapat dipasarkan dalam bentuk gas maupun gas yang dikompresi hingga berubah menjadi fase cair. Pemanfaatannya mencakup berbagai sektor industri, antara lain sebagai desinfektan dalam pengolahan air minum dan sebagai bahan pemutih pada industri kertas. Selain itu, klorin digunakan sebagai bahan baku pembuatan pestisida pada industri pertanian, pelarut pada industri kimia, serta berbagai produk obat pada industri farmasi dan bahan pemutih pada industri tekstil.

Berdasarkan data UN Comtrade (2026), jumlah impor komoditas klorin di Indonesia pada tahun 2025 mencapai 546,461 ton per tahun. Kebutuhan klorin diperkirakan terus mengalami peningkatan seiring dengan pertumbuhan penduduk dan perkembangan industri hilir yang menggunakan klorin sebagai bahan baku. Oleh karena itu, pendirian pabrik klorin dengan kapasitas produksi sebesar 70.000 ton/tahun diharapkan dapat membantu memenuhi kebutuhan klorin dalam negeri.

Pemilihan lokasi pabrik merupakan salah satu aspek penting dalam perancangan pabrik. Berdasarkan berbagai pertimbangan teknis dan ekonomi, pabrik klorin direncanakan berlokasi di Kawasan Industri Pesisir Roomo Kecamatan Manyar, Kabupaten Gresik, Jawa Timur. Secara umum, klorin dapat diproduksi melalui beberapa metode, yaitu elektrolisis lelehan NaCl , elektrolisis larutan NaCl , dan proses Weldon. Pada elektrolisis larutan NaCl , terdapat tiga jenis teknologi sel yang dapat digunakan, yaitu sel merkuri, sel diafragma, dan sel membran. Dalam prarancangan ini dipilih proses elektrolisis larutan NaCl menggunakan teknologi sel membran karena memiliki efisiensi proses yang baik serta menghasilkan produk samping yang bernilai ekonomi. Proses produksi diawali dengan melarutkan NaCl menggunakan air hingga diperoleh larutan brine dengan konsentrasi 23%. Larutan tersebut kemudian dipanaskan hingga mencapai suhu 85°C untuk menyesuaikan kondisi operasi elektrolisis. Produk yang dihasilkan pada sisi anoda berupa gas klorin dengan kemurnian sekitar 70–77%. Gas klorin tersebut kemudian didinginkan hingga mencapai suhu 35°C dan dimurnikan



PRA RANCANGAN PABRIK PABRIK KLOLIN DARI GARAM LAUT DENGAN PROSES ELEKTROLISIS SEL MEMBRAN

menggunakan molecular sieve hingga diperoleh kemurnian 99,9%. Sementara itu, pada sisi katoda dihasilkan gas hidrogen dan larutan NaOH. Gas hidrogen didinginkan hingga suhu 35°C sebelum dialirkan dan disimpan dalam tangki penyimpanan, sedangkan larutan NaOH dipekatkan hingga mencapai konsentrasi 50% sebelum disimpan pada tangki penyimpanan.

Unit utilitas pada pabrik klorin berfungsi menyediakan kebutuhan bahan dan energi pendukung bagi kelangsungan proses produksi. Unit pengolahan air menyediakan air sanitasi, air proses, air pendingin, dan air umpan boiler. Air pendingin yang telah digunakan disirkulasikan kembali setelah didinginkan melalui cooling tower untuk mengurangi konsumsi air. Selain itu, unit penyediaan steam menggunakan boiler yang dirancang menghasilkan saturated steam pada tekanan 4,5 bar dan suhu 148°C.

Produk utama yang dijual adalah klorin dengan harga Rp. 2.190.000/100 kg. Hasil analisis ekonomi didapatkan nilai Total Capital Investment sebesar Rp.1.688.670.913.428 dengan nilai Return on Investment setelah pajak sebesar 19,80%. Nilai Break Event Point sebesar 34,71% dengan Pay Back Period selama 3 tahun 10 bulan