

**PRA RENCANA PABRIK  
SODIUM CHLORIDE INDUSTRI DARI AIR LAUT  
MENGUNAKAN MULTIPLE EFFECT EVAPORATOR**



**DISUSUN OLEH :**

**SALMA PUTRI AISYAH ASMA'**

**NPM. 20031010116**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
JAWA TIMUR**

**2024**

**Pra Rencana Pabrik**  
"Pabrik Sodium Chloride Industri dari Air Laut Menggunakan Multiple Effect Evaporator"

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PRA RANCANGAN PABRIK**  
"PABRIK SODIUM CHLORIDE DARI AIR LAUT MENGGUNAKAN  
MULTIPLE EFFECT EVAPORATOR"


**DISUSUN OLEH :**  
**SALMA PUTRI AISYAH ASMA (20031010116)**

Telah dipertahankan di hadapan dan diterima oleh Dosen Penguji  
Pada tanggal : 10 September 2024

**Tim Penguji**

**Dosen Pembimbing**

1.


  
**Ir. Kindriari Nurma Wahvusi, MT**  
NIP. 19600228 198803 2 001

  
**Ir. Ely Kurniati, MT**  
NIP. 19641018 199203 2 001

2.

  
**Ir. Suprihatin, MT**  
NIP. 19630508 199203 2 001

3.

  
**Lilik Suprianti, ST, MSc**  
NIP. 19840411 201903 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



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Sodium Chloride Industri dari Air Laut Menggunakan  
Multiple Effect Evaporator”

LEMBAR PENGESAHAN

PRA RENCANA PABRIK  
“PABRIK SODIUM CHLORIDE INDUSTRI DARI AIR LAUT  
MENGUNAKAN MULTIPLE EFFECT EVAPORATOR”

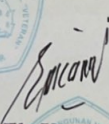
DISUSUN OLEH :

SALMA PUTRI AISYAH ASMA'

NPM. 20031010116

Laporan ini telah diperiksa dan disetujui oleh

Dosen Pembimbing

  
Ir. Elv Kurniati MT.

NIP. 19641018 199203 2 001

## SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Salma Putri Aisyah Asma'

NPM : 20031010116

Fakultas/Program Studi : Teknik & Sains/Teknik Kimia

Judul Skripsi/Tugas Akhir/Tesis/Desertasi : Pabrik Sodium Chloride Industri dari Air Laut Menggunakan Multiple Effect Evaporator

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 sesungguhnya. Apabila dikemudian 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, 17 September 2024

Yang Menyatakan,



(Salma Putri Aisyah Asma')



### KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Salma Putri Aisyah Asma'  
NPM : 20031010116  
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 September, TA. 2024/2025.

Dengan Judul : PRA RENCANA PABRIK SODIUM CHLORIDE INDUSTRI DARI AIR  
LAUT MENGGUNAKAN MULTIPLE EFFECT EVAPORATOR

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi :

1. Ir. Kindriari Nurma Wahyusi, MT

2. Ir. Suprihatin, MT

3. Lilik Suprianti, MT

Surabaya, 12 September 2024

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

Ir. Ely Kurniati, MT

NIP. 19641018 199203 2 001

Catatan: \*) coret yang tidak perlu



## **Pra Rencana Pabrik**

**“Pabrik Sodium Chloride Industri dari Air Laut Menggunakan Multiple Effect Evaporator”**

---

### **KATA PENGANTAR**

Puji syukur penyusun panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah membersamai penyusun dalam setiap fase penyusunan sehingga dapat menyelesaikan pra rencana pabrik dengan judul “Pabrik Sodium Chloride Industri dari Air Laut Menggunakan Multiple Effect Evaporator” sebagai salah satu tugas akhir penyusun. Selain itu, penyusun ingin berbagi rasa syukur dengan mengucapkan terima kasih kepada orang-orang yang bersama kami dalam menyelesaikan laporan hasil penelitian ini :

1. Ibu Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P., selaku Dekan Fakultas Teknik UPN “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT selaku Koordinator Program Studi Teknik Kimia UPN "Veteran" Jawa Timur.
3. Ibu Ir. Ely Kurniati, MT., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir Pra Rencana Pabrik penyusun, pendidik, dan pribadi terbaik yang mendampingi penyusun menjalani pilihan untuk mendalami ilmu Teknik Kimia secara mendalam.
4. Ibu Ir. Caecilia Pujiastuti, MT., selaku Dosen Penguji dalam Tugas Akhir Pra Rencana Pabrik ini.
5. Ibu Ir. Nana Dyah Siswati, M.Kes, selaku Dosen Penguji dalam Tugas Akhir Pra Rencana Pabrik ini.
6. Seluruh Civitas Akademik Program Studi Teknik Kimia, FT, UPN “Veteran” Jawa Timur.
7. Cinta pertama dan panutanku, Ayahanda Kunto Kurniawan, S.Sos. Terimakasih atas doa, cinta, kepercayaan, dan segala bentuk yang telah diberikan, sehingga penulis merasa terdukung di segala pilihan dan keputusan yang diambil oleh penulis. Semoga Allah SWT memberikan keberkahan di dunia, tempat terbaik di akhirat kelak, serta panjang umur dan sehat selalu, karena telah menjadi figur orang tua terbaik bagi penulis.



## **Pra Rencana Pabrik**

“Pabrik Sodium Chloride Industri dari Air Laut Menggunakan Multiple Effect Evaporator ”

---

8. Pintu surgaku, Ibunda Lastri tercinta yang tiada hentinya melangitkan doadoanya demi kemudahan dan kelancaran penulis dalam menjalankan kehidupan perkuliahan. Beliau memang tidak sempat merasakan pendidikan sampai bangku perkuliahan, namun beliau dapat mendidik, mendoakan, memberikan semangat dan motivasi tiada henti kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikannya sampai sarjana. Semoga Allah SWT memberikan keberkahan di dunia, tempat terbaik di akhirat kelak, serta panjang umur dan sehat selalu, karena telah menjadi figur orang tua terbaik bagi penulis.
9. Mama tersayang, Minarsih. Terimakasih sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada beliau atas segala bentuk bantuan, dukungan, semangat, dan doa yang diberikan selama ini. Semoga Allah SWT memberikan keberkahan di dunia, tempat terbaik di akhirat kelak, serta panjang umur dan sehat selalu.
10. Terimakasih untuk keluarga besar yang selalu memberikan dukungan baik secara moril maupun material.
11. Angeli Astrivia D, terimakasih telah bersedia menjadi rekan penulis yang baik, karena mampu menemani penulis dari awal perkuliahan, teman kelompok, partner riset, KKN, PKL, Tugas Akhir, hingga selesai masa perkuliahan penulis.
12. Terimakasih untuk teman-teman Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur yang telah berperan banyak memberikan pengalaman dan pembelajaran selama di bangku perkuliahan. Terkhusus Cheetahtoz, terimakasih atas setiap waktu yang diluangkan, memberikan dukungan, motivasi semangat, doa, serta pendengar yang baik. Tiada hentinya memberikan motivasi kepada penulis agar Tugas Akhir dapat selesai tepat waktu dan berjuang siap menghadapi Ujian Lisan Tugas Akhir secara bersama.



## Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Sodium Chloride Industri dari Air Laut Menggunakan Multiple Effect Evaporator”

---

13. Sahabat penulis sejak 2014, Salsabila Putri Jelita. Terimakasih selalu menemani penulis dalam menghadapi suka duka pengerjaan Tugas Akhir maupun lainnya. Terimakasih selalu menemani penulis dalam mengendalikan diri dari berbagai tekanan di luar keadaan serta selalu memberikan keyakinan kepada penulis agar selalu semangat dan tidak mudah menyerah.
14. Teman-teman penulis, Sambel Ijo, Pemuda Go Internasional, Dolphin Merayap, Mancing, Cegil Premium, Blackpink, PKL Uhuy, serta teman-teman *closefriend* Instagram akun kedua penulis, yang selama proses pengerjaan Tugas Akhir banyak membantu penulis baik dalam memberikan semangat, motivasi, dukungan, doa, arahan, mendengar keluh kesah, atau hanya sekedar mengajak penulis *refreshing* agar tidak terlalu terbebani saat proses pengerjaan Tugas Akhir.
15. Rekan-rekan yang turut membantu dalam proses penelitian ini.

Penyusun menyadari masih banyak kekurangan pada penyusunan proposal Tugas Akhir Pra Rencana Pabrik ini. Oleh karena itu, penyusun mengharapkan saran dan kritik yang membangun atas proposal Tugas Akhir Pra Rencana Pabrik ini. Akhir kata, penyusun mohon maaf yang sebesar-besarnya apabila dalam penyusunan proposal ini penyusun melakukan kesalahan baik yang disengaja maupun tidak disengaja.

Surabaya, 22 Maret 2024

Penyusun





## Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Sodium Chloride Industri dari Air Laut Menggunakan Multiple Effect Evaporator”

---

### DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
DAFTAR ISI.....	v
INTISARI.....	viii
BAB I PENDAHULUAN .....	I-1
I.1    Latar Belakang.....	I-1
I.2    Kegunaan Produk .....	I-2
I.2    Kebutuhan dan Aspek Ekonomi.....	I-3
I.2.1    Kebutuhan Garam Industri di Indonesia .....	I-3
I.2.2    Kapasitas Rancangan Pabrik.....	I-4
I.3    Spesifikasi Bahan Baku dan Produk.....	I-7
I.3.1    Bahan Baku .....	I-7
I.3.2    Produk .....	I-10
I.3.3    Produk Samping.....	I-10
BAB II SELEKSI DAN URAIAN PROSES.....	II-1
II.1    Macam-macam Proses.....	II-1
II.2    Seleksi Proses .....	II-4
II.3    Uraian Proses.....	II-5
II.3.1    Tahap Persiapan Bahan Baku.....	II-5
II.3.2    Tahap Pre-Treatment Bahan Baku.....	II-5
II.3.3    Tahap Pembuatan Garam Industri.....	II-6
II.3.4    Tahap Pemisahan dan Pemurnian .....	II-7



## Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Sodium Chloride Industri dari Air Laut Menggunakan Multiple Effect Evaporator ”

---

BAB III NERACA MASSA.....	III-1
BAB IV NERACA PANAS.....	IV-1
BAB V SPESIFIKASI ALAT.....	V-1
BAB VI INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA.....	VI-1
VI.1    Instrumentasi.....	VI-1
VI.2    Keselamatan Kerja.....	VI-4
VI.2.1    Bahaya Kebakaran .....	VI-5
VI.2.2    Bahaya Kecelakaan .....	VI-6
VI.2.3    Bahaya Karena Bahan Kimia .....	VI-9
BAB VII UTILITAS .....	VII-1
VII.1    Unit Penyedia Steam.....	VII-2
VII.2    Unit Penyedia Air .....	VII-6
VII.2.1    Air Sanitasi .....	VII-6
VII.2.2    Air Umpan Boiler .....	VII-8
VII.2.3    Air Pendingin.....	VII-9
VII.2.4    Air Proses .....	VII-14
VII.3    Unit Pengolahan Air (Water Treatment) .....	VII-14
VII.3.1    Spesifikasi Peralatan Pengolahan Air.....	VII-15
VII.3.2    Perhitungan Pompa.....	VII-52
VII.4    Unit Pembangkit Tenaga Listrik.....	VII-136
VII.4.1    Generator Set.....	VII-141
VII.5    Tangki Penyimpanan Bahan Bakar.....	VII-143
VII.5.1    Tangki Penyimpanan Bahan Bakar Diesel Oil (No. 2) .....	VII-143
BAB VIII LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK.....	VIII-1

---



## **Pra Rencana Pabrik**

“Pabrik Sodium Chloride Industri dari Air Laut Menggunakan Multiple Effect Evaporator ”

---

VIII.1	Lokasi Pabrik .....	VIII-1
VIII.2	Tata Letak Pabrik.....	VIII-4
VIII.3	Tata Letak Peralatan Pabrik.....	VIII-8
<b>BAB IX STRUKTUR ORGANISASI.....</b>		<b>IX-1</b>
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-7
IX.6	Status Karyawan dan Sistem Upah.....	IX-8
IX.6.1	Jaminan Sosial .....	IX-9
<b>BAB X ANALISA EKONOMI.....</b>		<b>X-1</b>
<b>BAB XI DISKUSI DAN KESIMPULAN.....</b>		<b>XI-1</b>
XI.1	Diskusi .....	XI-1
XI.1.1	Ekonomi .....	XI-1
XI.1.2	Teknik Produksi .....	XI-2
XI.1.3	Managemen Perusahaan.....	XI-2
XI.2	Kesimpulan .....	XI-3
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>XII-1</b>
<b>APPENDIX A .....</b>		<b>APP A-1</b>
<b>APPENDIX B .....</b>		<b>APP B-1</b>
<b>APPENDIX C .....</b>		<b>APP C-1</b>
<b>APPENDIX D .....</b>		<b>APP D-1</b>



## **Pra Rencana Pabrik**

**“Pabrik Sodium Chloride Industri dari Air Laut Menggunakan Multiple Effect Evaporator ”**

---

### **INTISARI**

Pabrik sodium chloride industri dari air laut dengan menggunakan multiple effect evaporator dengan kapasitas 60.000 ton/tahun akan dibangun di Sumenep, Madura, Jawa Timur. Pabrik ini beroperasi 24 jam dalam sehari dan 330 hari dalam setahun dengan bahan baku yang digunakan yaitu Air laut, NaOH 48% dan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 25%. Produk garam industri digunakan secara luas dalam pembuatan NaOH, sebagai bahan untuk meregenerasi resin, dapat juga digunakan dalam industri kosmetik dan medis, serta sebagai bahan pangan dengan ditambahkan iodium.

Proses pembuatan sodium chloride 99,8% dari air laut dimulai dengan proses pelarutan reaktan NaOH dan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> di mixer (M-120 & M-140) hingga mencapai konsentrasi optimalnya yaitu NaOH 48% dan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 25%. Kemudian, reaktan dan bahan baku air laut akan diumpankan ke dalam reaktor (R-220). Di dalam reaktor akan terjadi reaksi pembentukan senyawa NaCl dan beberapa senyawa lainnya seperti CaCO<sub>3</sub>. Hasil reaktor berupa 2 fase yaitu padatan dan MgCO<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Mg(OH)<sub>2</sub>, dan Ca(OH)<sub>2</sub> cairan. Fase padatan/endapan ini akan dipisahkan dalam clarifier (H-230).

Filtrat atau overflow yang didapatkan selanjutnya akan dialirkan ke evaporator (V-310) untuk memekatkan konsentrasi NaCl. Suhu steam yang digunakan ialah 148°C. Untuk memekatkan NaCl hingga mencapai konsentrasi 50% digunakan 3 evaporator dengan 2 evaporator bertekanan vakum untuk menghemat penggunaan steam. Panas yang disupply ke dalam evaporator 2 dan 3 menggunakan uap hasil dari evaporator 1. Setelah konsentrasi NaCl terpenuhi maka akan dilanjutkan ke proses kristalisasi menggunakan swenson crystallizer (S-340). Untuk mempercepat pertumbuhan kristal maka ditambahkan kristal NaCl murni sebanyak 10%.

Slurry kristal yang terbentuk akan dipisahkan menggunakan centrifuge (H-350) dan filtrat yang didapatkan akan direcycle kembali menuju evaporator 1.



## Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Sodium Chloride Industri dari Air Laut Menggunakan Multiple Effect Evaporator ”

Sementara kristal basah akan dikeringkan dengan rotary dryer (B-140) dengan bantuan superheated steam yang telah diolah oleh molecular sieve (D-142). Kristal NaCl yang telah kering kemudian akan dibawa menggunakan screw conveyor untuk diseragamkan ukurannya dalam ball mill (C-420) dan disimpan ke dalam storage tank (F-430). Ketentuan pendirian pabrik Sodium Chloride yang telah di rencanakan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Kapasitas Produksi = 60.000 ton/tahun
2. Sistem Operasi = Kontinyu
3. Waktu Operasi = 330 hari selama 24 jam
4. Bahan Baku = Air laut, NaOH 48%, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 25%
5. Luas Tanah = 42.460 m<sup>2</sup>
6. Lokasi Pabrik = Sumenep, Madura
7. Bentuk Perusahaan = Perseroan Terbatas (PT)
8. Struktur Organisasi = Garis dan Staff
9. Jumlah Tenaga kerja = 200 orang
10. Analisa ekonomi
  - a. Modal Tetap (FCI) = Rp. 708.738.403.514
  - b. Modal Kerja (WCI) = Rp. 53.277.138.380
  - c. Investasi Total (TCI) = Rp. 762.015.541.895
  - d. Biaya Produksi (TPC) = Rp. 319.662.830.282
  - e. Waktu Pengembalian Modal (PBP) = 4 tahun 4 bulan
  - f. Break Event Point (BEP) = 32%