

PRA RANCANGAN
PABRIK GARAM INDUSTRI DARI AIR LAUT DENGAN PROSES
PRESIPITASI DAN *VACUUM PAN CRYSTALIZER (MULTIPLE EFFECT*
EVAPORATOR)



Disusun Oleh :

RIVALDI ARISTIO

20031010081

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

2024



Pra Rancangan Pabrik Kimia

“Pra Rancangan Pabrik Garam Industri Dari Air Laut Dengan Proses Presipitasi Dan Vacuum Pan (Multiple Effect Evaporation)”

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan karunia serta rahmat-Nya, sehingga kami diberikan kekuatan dan kelancaran dalam menyelesaikan Pra rencana pabrik kami yang berjudul “Pabrik Garam Industri Dari Air Laut Dengan Proses Presipitasi Dan Vacuum Pan Crystalizer (Multiple Effect Evaporator)”.

Adapun penyusunan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh dalam kurikulum program studi S-1 Teknik Kimia dan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Kimia di Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, Surabaya.

Tugas Akhir yang kami susun atas kerjasama dan bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah, MP., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
2. Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT., selaku Koordinator Program Studi Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
3. Dr. Ir. Srie Muljani, MT., selaku pembimbing yang telah membimbing penyusun dalam menyelesaikan Pra Rencana Pabrik ini.
4. Orang tua yang selalu memberikan dukungan baik moral maupun spiritual.

Akhir kata, kami menyampaikan maaf atas kesalahan yang terdapat dalam laporan tugas akhir ini, semoga dapat memenuhi syarat akademis dan bermanfaat bagi kita semua. Kritik dan saran yang bersifat membangun, penyusun mengucapkan terima kasih.

Surabaya, 10 September 2024

Penyusun



Pra Rancangan Pabrik Kimia

"Pra Rancangan Pabrik Garam Industri Dari Air Laut Dengan Proses Presipitasi Dan Vacuum Pan (Multiple Effect Evaporation)"

**LEMBAR PENGESAHAN
PRA RANCANGAN PABRIK**

**PRA RANCANGAN PABRIK GARAM INDUSTRI DARI AIR LAUT
DENGAN PROSES PRESIPITASI DAN VACUUM PAN CRYZTALLIZER
(MULTIPLE EFFECT EVAPORATION)**

DISUSUN OLEH :

RIVALDI ARISTIO (20031010081)


**Telah diperiksa dan disetujui oleh Dosen Penguji dan Dosen Pembimbing
Pada Tanggal : 10 September 2024**


Dosen Penguji,

Pembimbing,

1. Dosen Penguji 1,

Dosen Pembimbing

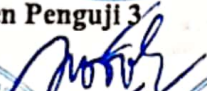

**(Prof. Dr. Ir. Sri Redieki, M.T.)
NIP. 19570314 198603 2 001**


**Dr. Ir. Srie Mullani, M.T.
NIP. 19611112 198903 2 001**

2. Dosen Penguji 2


**(Erwan Adi Saputro, S. T, M.S, Ph. D)
NIP. 19800410 200501 1 001**


3. Dosen Penguji 3


**(Nove Kartika Erlivanti, S. T, M.T.)
NIP. 172 19861123 057**

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik dan Sains

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur


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



Pra Rancangan Pabrik Kimia

“Pra Rancangan Pabrik Garam Industri Dari Air Laut Dengan Proses Presipitasi Dan Vacuum Pan (Multiple Effect Evaporation)”

LEMBAR PENGESAHAN

PRA RANCANGAN PABRIK

“PABRIK GARAM INDUSTRI DARI AIR LAUT DENGAN PROSES PRESIPITASI DAN VACUUM PAN CRYSTALIZER (MULTIPLE EFFECT EVAPORATOR)”

Disusun Oleh :

RIVALDI ARISTIO
NPM. 20031010081

Telah disetujui dan disahkan oleh Dosen Pembimbing

Pada tanggal : 4 September 2024

Surabaya, 4 September 2024

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Pra Rancangan Pabrik

Dr. Ir. Srie Muljani, MT
NIP. 19611112 198903 2 001

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rivaldi Aristio
NPM : 20031010081
Fakultas/Program studi : Teknik dan Sains / Teknik Kimia
Judul Sripsi/Tugas Akhir/
Tesis/Desertasi : Pra Rancangan Pabrik Garam Industri dari Air Laut
dengan Proses Presipitasi dan Vacuum Pan Crystallizer
(Multiple Effect Evaporation)

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, 14 September 2024
Yang Menyatakan



(Rivaldi Aristio)



KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Rivaldi Aristio
NPM : 20031010081
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 RANCANGAN PABRIK GARAM INDUSTRI DARI AIR LAUT
DENGAN PROSES PRESIPITASI DAN VACUUM PAN
CRYSTALLIZER (MULTIPLE EFFEC EVAPORATOR)**

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi :

1. Prof. Dr. Ir. Sri Redjeki, M.T.
NIP. 19570314 198603 2 001

2. Erwan Adi Saputro, S.T, M.S., Ph.D
NIP. 19800410 200501 1 001

3. Nove Kartika Erliyanti, S.T, M.T.
NIP. 172 19861123 057

Surabaya, 12 September 2024

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Srie Muljani, M.T.
NIP. 19611112 198903 2 001

Catatan: *) coret yang tidak perlu



Pra Rancangan Pabrik Kimia

“Pra Perancangan Pabrik Garam Industri dari Air Laut dengan Proses Presipitasi dan *Vacuum Pan Crystallizer (Multiple Effect Evaporator)*”

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	iv
DAFTAR GAMBAR	v
INTISARI.....	vii
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
BAB II SELEKSI DAN URAIAN PROSES.....	II-1
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
BAB VII UTILITAS	VII-1
BAB VIII LOKASI DAN TATA LETAK	VIII-1
BAB IX ORGANISASI PERUSAHAAN	IX-1
BAB X ANALISA EKONOMI	X-1
BAB XI DISKUSI DAN KESIMPULAN	XI-1
DAFTAR PUSTAKA	XII-1



Pra Rancangan Pabrik Kimia

“ Pra Perancangan Pabrik Garam Industri dari Air Laut dengan Proses Presipitasi dan *Vacuum Pan Crystallizer (Multiple Effect Evaporator)*”

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Diagram Blok Proses <i>Multiple Effect Evaporator</i>	II-2
Gambar II.2 Diagram Blok Proses Grainer.....	II-2
Gambar II.3 Diagram Blok Proses Presipitasi	II-4
Gambar II.4 Diagram Blok Proses Solar Evaporasi.....	II-5
Gambar VIII.1 Lokasi Pabrik.....	VIII-1
Gambar VIII.2 Layout Tata Letak Pabrik	VIII-6
Gambar VIII.3 Tata Letak Peralatan Pabrik	VIII-7



Pra Rancangan Pabrik Kimia

“ Pra Perancangan Pabrik Garam Industri dari Air Laut dengan Proses Presipitasi dan *Vacuum Pan Crystalizer (Multiple Effect Evaporator)*”

DAFTAR TABEL

Tabel I.1 Data Impor Garam di Indonesia	I-3
Tabel I.2 Komposisi Air Laut	I-4
Tabel II.1 Seleksi Proses	II-6
Tabel VI.1 Instrumentasi Pada Pabrik Garam Industri	VI-4
Tabel VII.4.1 Kebutuhan Listrik untuk Peralatan Proses	VII-93
Tabel VII.4.2 Kebutuhan Listrik untuk Peralatan Utilitas	VII-94
Tabel VII.4.3 Kebutuhan Listrik Untuk Penerangan	VII-94
Tabel VII.4.4 Jumlah Lampu Merkury	VII-95
Tabel IX.1 Jadwal Kerja Masing-Masing Regu.....	IX-10
Tabel IX.2 Jumlah Karyawan Pabrik Garam Murni	IX-14
Tabel X.1 Biaya Total Produksi.....	X-8
Tabel X.2 Modal Sendiri Pada Tahun Masa Konstruksi.....	X-9
Tabel X.3 Modal Pinjaman Pada Tahun Masa Konstruksi	X-9



Pra Rancangan Pabrik Kimia

“ Pra Perancangan Pabrik Garam Industri dari Air Laut dengan Proses Presipitasi dan *Vacuum Pan Crystallizer (Multiple Effect Evaporator)*”

INTISARI

Perencanaan Pabrik Garam Industri dari Air Laut dengan Proses Vacuum Pan (Multiple Effect Evaporation). Pabrik garam industri sodium chloride dari air laut dengan proses presipitasi dan evaporasi ini bisa diselesaikan dengan baik akan dibangun di Sampang, Madura, Jawa Timur. Pabrik ini beroperasi 24 jam dalam sehari 330 hari dalam setahun dengan bahan baku yang digunakan yaitu Air laut, NaOH 48% dan Na₂CO₃ 25%. Produk garam industri bermanfaat pada industry-industri Makanan, Kesehatan dan sebagainya.

Bahan baku berupa air laut dengan konsentrasi awal NaCl sebesar 3,05% dengan suhu 32°C dipompa menuju tangki penampung air laut sebagai tempat penampungan pertama yang digunakan untuk proses pengendapan impuritis/zat pengotor berbentuk solid. Pada Settling Lagoon, kemudian air laut dialirkan menuju Reaktor (R-120) untuk mereaksikan komponen-komponen di dalam air laut dengan NaOH 48%, dan Na₂CO₃ 25% agar komponen-komponen dalam bentuk aquos dapat membentuk padatan solid agar nantinya lebih mudah untuk dihilangkan. Selain untuk membentuk produk solid, reaksi yang terjadi juga dapat meningkatkan jumlah kandungan NaCl di dalam air laut. Reaktor yang digunakan adalah tipe CSTR dengan tekanan operasi 1 atm dan suhu operasi sebesar 32°C dengan pendingin yang diekspansikan melalui jacket..

Produk hasil reaksi dan sisa reaktan yang tidak bereaksi, kemudian dialirkan menuju Clarifier (H-130) untuk memisahkan liquid dengan padatan. Clarifier



Pra Rancangan Pabrik Kimia

“Pra Perancangan Pabrik Garam Industri dari Air Laut dengan Proses Presipitasi dan *Vacuum Pan Crystallizer (Multiple Effect Evaporator)*”

bekerja pada kondisi operasi 30°C dan tekanan 1 atm. Pada Clarifier, padatan akan mengendap kemudian liquid akan mengalami overflow sehingga terpisah dari padatan. Air laut yang keluar dari Clarifier masih memiliki impurities-impurities dengan ukuran yang sangat kecil yang terlarut di dalam air laut karena belum terpisahkan dari Clarifier.

Untuk menghilangkan impurities tersebut maka diperlukan proses filtrasi dengan menggunakan filter (H-140) untuk menyaring impurities-impurities dengan ukuran yang sangat kecil. Microfilter yang digunakan adalah Microfilter dengan ukuran filter sebesar 0,5µm. Padatan yang tersaring diatas filter selanjutnya dialirkan menuju unit pengolahan limbah padat, sedangkan filtrat akan dialirkan menuju proses pemasakan untuk membentuk kristal sodium chloride (NaCl).

Evaporator yang digunakan adalah multipleffect evaporator dengan umpan maju. Steam evaporator diperoleh dari boiler dengan suhu 148°C dan tekanan 4,5 atm. Air boiler diperoleh dari air proses dan hasil kondensasi dari vapor yang keluar dari evaporator II yang telah melalui proses Water Treatment. Evaporator akan memekatkan air laut/larutan garam dari konsentrasi 3,05% menjadi 62%. Kondensat dari evaporator berupa mother liquor dialirkan ke unit pengolahan limbah cair, sedangkan vapor yang keluar dari evaporator II dialirkan menuju Barometric Ccondenser sehingga uap H₂O dapat terkondensasi menjadi liquid yang kemudian digunakan kembali untuk menunjang sistem utilitas. Sementara itu, air laut pekat yang keluar dari evaporator selanjutnya dialirkan ke dalam Vacuum PanCrystallizer. Proses kristalisasi pada Crystallizer menggunakan proses



Pra Rancangan Pabrik Kimia

“ Pra Perancangan Pabrik Garam Industri dari Air Laut dengan Proses Presipitasi dan *Vacuum Pan Crystallizer (Multiple Effect Evaporator)*”

pendinginan dan penambahan inti garam (NaCl) untuk mempercepat proses kristalisasi dengan suhu operasi sebesar 32°C dan tekanan 1 atm. Produk yang keluar dari Crystallizer berupa campuran, kristal sodium chloride (NaCl) dan mother liquor yang akan dipisahkan menggunakan Centrifuge. Centrifuge akan memisahkan kristalkristal garam basah dengan mother liquor yang terbentuk saat proses kristalisasi. Produk kristal kering dari Rotary Dryer dan Cyclone selanjutnya akan didistribusikan menggunakan Screw Conveyor menuju Elevator) yang akan membawa kristal kering menuju Ball Mill untuk menghancurkan dan menghaluskan kristal-kristal NaCl agar memiliki ukuran yang lebih kecil. Kristal-kristal halus selanjutnya dipilah menggunakan Screener dengan ukuran 100 mesh. Kristal NaCl yang tidak lolos dari Screener akan direcycle kembali ke Ball Mill untuk kembali dihaluskan sedangkan kristal NaCl yang lolos dari Screener dan memiliki ukuran 100 mesh akan dibawa menuju Silo Penyimpanan Produk yang selanjutnya akan melalui proses packaging dan pengiriman ke konsumen.

Ketentuan pendirian pabrik Garam Industri yang telah direncanakan dapat disimpulkan sebagai berikut :

Kapasitas produksi	: 150.000 ton/tahun
Bahan utama	: Air Laut
Sistem operasi	: Kontinyu
Waktu operasi	: 330 hari/tahun
Lokasi	: Sampang, Madura, Jawa Timur
Luas tanah	: 31750 m ²



Pra Rancangan Pabrik Kimia

“ Pra Perancangan Pabrik Garam Industri dari Air Laut dengan Proses Presipitasi dan *Vacuum Pan Crystalizer (Multiple Effect Evaporator)*”

Jumlah karyawan	: 200 orang
Bentuk perusahaan	: Perseroan Terbatas (PT)
Struktur organisasi	: Garis dan staff
FCI	: Rp. 2.991.583.472.583
WCI	: Rp. 296.834.374.719
IRR	: 16 %
PBP	: 3 tahun 4 bulan
BEP	: 34 %