

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



Disusun Oleh :

MUHAMMAD NABIL ZHILLAN

20031010047

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)”

LEMBAR PENGESAHAN

PRA RANCANGAN PABRIK

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

Disusun Oleh :

MUHAMMAD NABIL ZHILLAN ABDILLAH
NPM. 20031010047

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



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

LEMBAR PENGESAHAN
PRA RANCANGAN PABRIK

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

DISUSUN OLEH :

MUHAMMAD NABIL ZHILLAN ABDILLAH (20031010047)

Telah diperiksa dan disetujui oleh Dosen Penguji dan Dosen Pembimbing

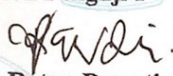
Pada Tanggal : 17 September 2024

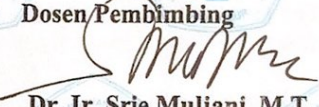
Dosen Penguji,

Pembimbing,

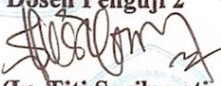
1. Dosen Penguji 1

Dosen Pembimbing



(Ir. Retno Dewati, M.T.)
NIP. 19600112 198703 2 001


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

2. Dosen Penguji 2


(Ir. Titi Susilowati, MT.)
NIP. 19600801 198703 2 008

3. Dosen Penguji 3


(Dr. Ir. Novel Karaman, M.T.)
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
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur*



KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Muhammad Nabil Zhillan Abdillah
NPM : 20031010047
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 PERANCANGAN PABRIK GARAM INDUSTRI DARI AIR LAUT
DENGAN PROSES PRESIPITASI DAN VACUUM PAN (MULTIPLE
EFFECT EVAPORATION)**

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi :

1. Ir. Retno Dewati, M.T.
NIP. 19600112 198703 2 001

(_____)

2. Ir. Titi Susilowati, MT
NIP. 19600801 198703 2 008

(_____)

3. Dr. Ir. Novel Karaman, M.T.
NIP. 19800410 200501 1 001

(_____)

Surabaya, 12 September 2024

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

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

Catatan: *) coret yang tidak perlu

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Nabil Zhillan Abdillah
NPM : 20031010047
Fakultas/Program studi : Teknik dan Sains / Teknik Kimia
Judul Sripsi/Tugas Akhir/
Tesis/Desertasi : Pra Perancangan Pabrik Garam Industri Dari Air Laut Dengan Proses Presipitasi Dan Vacuum Pan (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 17 September 2024
Yang Menyatakan



(Muhammad Nabil Zhillan Abdillah)



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 Rancangan Pabrik ini.
4. Tim dosen penguji Pra Perancangan pabrik.
5. Orang tua yang selalu memberikan dukungan baik moral maupun spiritual.
6. Seluruh civitas akademik Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
7. Rivaldi Aristio selaku partner yang telah bekerja sama dalam menyelesaikan tugas akhir.
8. Rekan penulis khususnya teman-teman pojok, Rayhan Guyapi, dan Alif Alakbar yang telah memberikan dukungan kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.



Pra Rancangan Pabrik Kimia

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

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala bantuan serta fasilitas yang telah diberikan sehingga menyadari bahwa Laporan pra rancangan pabrik ini masih banyak kekurangan. Oleh sebab itu, membutuhkan saran dan kritik yang membangun untuk memperbaiki laporan ini. Akhir kata, penyusun mohon maaf kepada semua pihak semoga Laporan pra rancangan pabrik ini dapat memberi manfaat kepada yang berkepentingan khususnya dan terutama bagi seluruh mahasiswa Teknik Kimia.

Surabaya, 10 September 2024

Penyusun



Pra Rancangan Pabrik Kimia

“ Pra Rancangan 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 Rancangan 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 Rencana Pabrik Kimia

“ Pra Perancangan Pabrik Garam Industri dari Air Laut dengan Proses Presipitasi dan *Vacuum Pan Crystalizer (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 Rencana 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 15% menjadi 50%. Kondensat dari evaporator berupa mother liquor dialirkan ke unit pengolahan limbah cair, sedangkan vapor yang keluar dari evaporator II dialirkan menuju Barometric Condenser 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. Produk yang keluar dari Crystallizer berupa campuran, kristal



Pra Rencana Pabrik Kimia

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

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 Cooling 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 |
| Jumlah karyawan | : 200 orang |
| Bentuk perusahaan | : Perseroan Terbatas (PT) |



Pra Rencana Pabrik Kimia

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

| | |
|---------------------|-------------------------|
| 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 % |