

PRARENCANA PABRIK

**Prarencana Pabrik Es Balok dari Air Laut melalui Proses
Desalinasi dengan Kapasitas Produksi 21.000 Ton/Tahun**



Diajukan oleh:

Angelina Novita Pela

NRP: 5203022015

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA
SURABAYA**

2026

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar PRARENCANA PABRIK bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Angelina Novita Pela

NRP : 5203022015

telah diselenggarakan pada tanggal 22 Juni 2026, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** Program Studi Teknik Kimia, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

Surabaya, 8 Juli 2026

Pembimbing I

Ir. Herman Hindarso, S.T., M.T., IPM.

NIDN 0723047201

Pembimbing II

Ir. Nathania Puspitasari, S.T., Ph.D.,
IPP.

NIDN 0725119401

Dewan Penguji

Ketua

Ir. Chintya Guntarto, S.T., Ph.D., IPP.

NIDN 0728119501

Sekretaris

Ir. Herman Hindarso, S.T., M.T., IPM.

NIDN 0723047201

Anggota

Ir. Ery Susiany
Retnoningtyas, S.T.,
M.T., Ph.D., IPM.

NIDN 0716067201

Anggota

Ir. Sheila Permadasari
Santoso, S.T., Ph.D.,
IPM.

NIDN 0709119004

Anggota

Ir. Nathania Puspitasari,
S.T., Ph.D., IPP.

NIDN 0725119401

Mengetahui

Fakultas Teknik
Dekan,



Prof. Ir. Felycia Edi Soetaredjo, S.T.,
M.Pd., Ph.D., IPU., ASEAN Eng.

NIDN 0702047702

Program Studi Teknik Kimia
Ketua Program Studi,



Ir. Sheila Permadasari Santoso, S.T.,
Ph.D., IPM.

NIDN 0709119004

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini, saya tersebut diatas juga menyatakan bahwa hasil desain dalam prarencana pabrik ini benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui ada pelanggaran dan penyelewengan dari peraturan akademik Program Studi Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa prarencana pabrik ini tidak dapat digunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Surabaya, 13 Juli 2026

Yang menyatakan,



Angelina Novita Pela

NRP 5203022015

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI PRARENCANA PABRIK

Dengan perkembangan ilmu pengetahuan, kami sebagai mahasiswa Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya:

Nama : Angelina Novita Pela

NRP : 5203022015

Menyetujui laporan prarencana pabrik kami dengan judul:

Prarencana Pabrik Es Balok dari Air Laut melalui Proses Desalinasi dengan Kapasitas Produksi 21.000 Ton/Tahun

Untuk dipublikasikan / ditampilkan di internet atau media lain (Digital Library Perpustakaan Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang - Undang Hak Cipta. Demikian pernyataan persetujuan publikasi prarencana pabrik ini kami buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 13 Juli 2026

Yang menyatakan



Angelina Novita Pela

NRP. 5203022015

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, karunia, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Pra Rancangan Pabrik Kimia dengan judul “Prarancangan Pabrik Es Balok dari Air Laut melalui Proses Desalinasi dengan Kapasitas Produksi 21.000 Ton/Tahun” dengan baik dan tepat waktu.

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana pada Program Studi Teknik Kimia. Penyusunan laporan ini bertujuan untuk menerapkan ilmu pengetahuan dan keterampilan yang telah diperoleh selama perkuliahan dalam perancangan suatu pabrik kimia yang mencakup aspek teknis, ekonomi, utilitas, keselamatan kerja, serta pengolahan limbah.

Dalam penyusunan laporan ini, penulis memperoleh banyak bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya.
2. Bapak Ir. Herman Hindarso, S.T., M.T. IPM dan Ibu Ir. Nathania Puspitasari, S.T., Ph.D., IPP selaku Dosen Pembimbing 1 & 2 yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan masukan selama penyusunan laporan.
3. Bapak/Ibu Dosen Program Studi Teknik Kimia yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan selama masa perkuliahan.
4. Orang tua penulis yang selalu memberikan doa, dukungan, dan motivasi.
5. Teman-teman dan semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih memiliki keterbatasan dan jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna perbaikan di masa mendatang. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca serta menjadi referensi dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya di bidang Teknik Kimia.

Surabaya, 17 Juni 2026

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
LEMBAR PERNYATAAN.....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI PRARENCANA PABRIK.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
INTISARI.....	xi
I. BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
I.1 Latar Belakang.....	I-1
I.2 Analisa Pasar dan Kapasitas Produksi.....	I-2
I.2.1 Analisa Pasar.....	I-2
I.2.2 Kapasitas Produksi.....	I-3
I.3 Kebaruan Produk/Proses.....	I-4
I.4 Sifat Fisika dan Kimia.....	I-4
I.4.1 Bahan Baku.....	I-4
I.4.2 Produk.....	I-5
II. BAB II URAIAN DAN PEMILIHAN PROSES.....	II-1
II.1 Uraian Proses.....	II-1
II.1.1 Pre-treatment.....	II-3
II.1.2 Proses Utama (Reverse Osmosis).....	II-5
II.1.3 Pendinginan.....	II-6
II.2 Pemilihan Proses.....	II-7
III. BAB III NERACA MASSA.....	III-1
III.1 Basis Neraca Massa.....	III-1
III.2 Neraca Massa Alat Proses.....	III-1
IV. BAB IV NERACA PANAS.....	IV-1
IV.1 Basis Neraca Panas.....	IV-1
IV.2 Neraca Panas Alat Proses.....	IV-1
IV.2.1 Pendinginan.....	IV-1
V. BAB V SPESIFIKASI ALAT.....	V-1
V.1 Pompa I.....	V-1
V.2 Mixer I.....	V-2
V.3 Pompa II.....	V-3
V.4 Dual Media Filter.....	V-4
V.5 Tangki Penampungan I (F-114).....	V-5
V.6 Pompa III (L-121).....	V-6
V.7 Cartridge Filter (H-120).....	V-7
V.8 Tangki Penampungan II (F-122).....	V-8
V.9 Pompa IV (L-123).....	V-9
V.10 Mixer II (M-131).....	V-10
V.11 Pompa V (L-132).....	V-11
V.12 Reverse Osmosis (H-130).....	V-12

V.13 Tangki Penampungan III (F-133)	V-13
V.13 Pompa VI (L-141).....	V-14
V.14 Refrigerator (P-140).....	V-15
VI. BAB VI LOKASI, TATA LETAK & INSTRUMENTASI	VI-1
VI.1 Pemilihan Lokasi.....	VI-1
VI.2 Tata Letak Pabrik dan Alat.....	VI-3
VI.2.1 Tata Letak Pabrik	VI-3
VI.2.2 Tata Letak Alat	VI-5
VI.3 Instrumentasi dan Sistem Kontrol	VI-6
VI.4. Pertimbangan Keselamatan dan Lingkungan	VI-8
VI.4.1 Sistem Pengendalian Keselamatan	VI-9
VI.4.2 Sistem Tanggap Darurat	VI-10
VI.5. Hazard and Operability Studies (HAZOP).....	VI-10
VII. BAB VII UTILITAS DAN PENGOLAHAN LIMBAH.....	VII-1
VII.1 Utilitas.....	VII-1
VII.1.1 Unit Penyediaan Air	VII-1
VII.1.2 Listrik	VII-2
VII.1.3 Refrigerant.....	VII-3
VII.1.4 Kebutuhan Generator	VII-3
VII.2 Pengolahan Limbah	VII-4
VIII. BAB VIII DESAIN PRODUK DAN KEMASAN.....	VIII-1
VIII.1 Desain Produk.....	VIII-1
VIII.2 Desain Kemasan	VIII-5
IX. BAB IX STRATEGI PEMASARAN	IX-1
IX.1 Analisis SWOT.....	IX-1
Strategi Marketing (4P)	IX-4
Persaingan (Analisis Kompetitor).....	IX-5
X. BAB X STRUKTUR ORGANISASI.....	X-1
X.I Struktur Organisasi	X-1
X.II Bentuk Perusahaan	X-1
X.3 Jadwal Kerja	X-6
X.4 Jumlah Karyawan	X-7
X.5 Kesejahteraan Karyawan	X-7
XI. BAB XI ANALISA EKONOMI	XI-1
XI.1 Penentuan Modal Total / Total Capital Investment (TCI).....	XI-2
XI.2 Penentuan Biaya Produksi Total / <i>Total Production Cost</i> (TPC).....	XI-4
XI.3. Analisa Ekonomi dengan Metode Discounted Cash Flow	XI-6
XI.4. Perhitungan Rate of Return on Investment (ROI).....	XI-11
XI.5. Perhitungan Rate of Equite Investment (ROE)	XI-12
XI.6. Perhitungan Pay Out Time (POT) sebelum Pajak.....	XI-14
XI.7. Penentuan Titik Impas / <i>Break Even Point</i> (BEP).....	XI-16
XI.8 Analisa Sensitivitas	XI-18
XII. BAB XII KESIMPULAN.....	XII-1
KESIMPULAN.....	XII-1

DAFTAR PUSTAKA	2
A. LAMPIRAN A NERACA MASSA	A-1
B. LAMPIRAN B NERACA PANAS	B-1
C. LAMPIRAN C SPESIFIKASI ALAT	C-1
D. LAMPIRAN D ANALISA EKONOMI	D-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1 Forecast konsumsi es batu di Pulau Jawa.....	I-2
Gambar II. 1 Diagram alir proses pembuatan Es Balok dari Air laut.....	II-1
Gambar II.2 Diagram alir proses Pre-treatment	II-4
Gambar II.3 Diagram alir proses Reverse Osmosis.....	II-6
Gambar II.4 Diagram alir proses Refrigerator.....	II-6
Gambar VI.1 Lokasi pendirian pabrik dilihat dari Maps.....	VI-2
Gambar VI.2 Jarak pabrik menuju Pelabuhan TPI Ujung Hijau Probolinggo .	VI-2
Gambar VI. 3 Tata Letak Pabrik (Skala 1:100).....	VI-4
Gambar VI. 4 Tata Letak Alat di Area Proses.....	VI-6
Gambar VIII. 1 Bentuk Es Balok	VIII-2
Gambar VIII. 2 Desain Logo PT. Seafrost	VIII-5
Gambar X.1 Struktur organisasi PT. Seafrost	X-3
Gambar XI.1 Hubungan antara Kapasitas Produksi (%) dengan Penjualan setelah Pajak.....	XI-17
Gambar XI. 2 Hubungan antara Kapasitas Produksi (%) dengan Net Cash Flow setelah Pajak.....	XI-18
Gambar D.1 Cost Index CEPCI Tahun 1986-2002	D-2

DAFTAR TABEL

Tabel I.1 Data statistik tahun 2021-2025 dan prediksi tahun 2026-2030 untuk konsumsi es batu di Provinsi Jawa (BPS, 2025).....	I-2
Tabel I.2 Tabel Data Kompetitor Industri Es Balok.....	I-3
Tabel I.3 Sifat fisika dan kimia bahan baku	I-4
Tabel I.4 Sifat fisika dan kimia produk	I-6
Tabel V.1 Spesifikasi Alat Pompa I (L-111).....	V-1
Tabel V.2 Spesifikasi Alat Mixer I (M-122)	V-2
Tabel V.3 Spesifikasi Alat Pompa II (L-113).....	V-3
Tabel V.4 Spesifikasi Alat Dual Media Filter ().....	V-4
Tabel V.5 Spesifikasi Alat Tangki Penampungan (F-114).....	V-5
Tabel V.6 Spesifikasi Alat Pompa III (L-121)	V-6
Tabel V.7 Spesifikasi Alat Cartridge Filter (H-120)	V-7
Tabel V.8 Spesifikasi Alat Tangki Penampungan (F-122).....	V-8
Tabel V.9 Spesifikasi Alat Pompa IV (L-123)	V-9
Tabel V.10 Spesifikasi Alat Mixer II (M-131).....	V-10
Tabel V.11 Spesifikasi Alat Pompa V (L-123)	V-11
Tabel V.12 Spesifikasi Alat Reverse Osmosis (H-130)	V-12
Tabel V.13 Spesifikasi Alat Tangki Penampungan III (F-133).....	V-13
Tabel V.14 Spesifikasi Alat Pompa VI (L-141)	V-14
Tabel V.15 Spesifikasi Alat Refrigerator (P-140)	V-15
Tabel VI.1 Keterangan Tata Letak Pabrik.....	VI-5
Tabel VI.2 Keterangan Tata Letak Alat Proses	VI-6
Tabel VI.3 Keterangan Instrumentasi alat	VI-7
Tabel XI.1 Penentuan Total Capital Investment (TCI).....	XI-3
Tabel XI.2 Perhitungan Depresiasi Peralatan dan Bangunan	XI-4
Tabel XI.3 Penentuan Total Production Cost (TPC)	XI-5
Tabel XI.4 Perhitungan Cash Flow	XI-7
Tabel XI.5 Hasil Perhitungan Cash Flow	XI-9
Tabel XI.6 Hasil Perhitungan <i>Rate of Return on Investment</i> (ROI) Sebelum Pajak	XI-11
Tabel XI.7 Hasil Perhitungan <i>Rate of Return on Investment</i> (ROI) Sesudah Pajak	XI-12
Tabel XI.8 Hasil Perhitungan <i>Rate of Equite Investment</i> (ROE) Sebelum Pajak	XI-13
Tabel XI. 9Hasil Perhitungan <i>Rate of Equite Investment</i> (ROE) Sesudah Pajak	XI-13
Tabel XI. 10 Hasil Perhitungan <i>Pay Out Time</i> (POT) sebelum Pajak.....	XI-15
Tabel XI.11 Hasil Perhitungan <i>Pay Out Time</i> (POT) sesudah Pajak	XI-15
Tabel XI.12 Penentuan BEP	XI-17
Tabel XI.13 Hubungan Kenaikan Harga Bahan Baku terhadap ROR, ROE, POT, dan BEP	XI-19
Tabel XI.14 Hubungan Kenaikan Harga Jual terhadap ROR, ROE, POT, dan BEP	XI-20
Tabel A.1 Komposisi Komponen Air Laut (Britannica, 2025).....	A-1
Tabel A.2 Komposisi Komponen Ion Air Laut (Apriani, 2018)	A-1
Tabel A.3 Neraca Massa di <i>Dual Media Filter</i>	A-6
Tabel A.4 Neraca Massa di <i>Cartridge filter</i>	A-7

Tabel A.5 Neraca Massa di Mixer II	A-8
Tabel A.6 Neraca Massa di <i>Reverse Osmosis</i>	A-10
Tabel A.7 Neraca Massa di Refrigerator	A-10
Tabel B.1 Nilai kapasitas panas komponen yang terlibat dalam proses.....	B-1
Tabel B.2 Nilai kapasitas panas komponen yang terlibat dalam proses.....	B-1
Tabel C.1 Spesifikasi Alat Pompa I (L-111).....	C-5
Tabel C.2 Spesifikasi Alat Mixer I (M-122)	C-8
Tabel C.3 Spesifikasi Alat Pompa II (L-113).....	C-12
Tabel C.4 Spesifikasi Alat Dual Media Filter ().....	C-13
Tabel C.5 Spesifikasi Alat Tangki Penampungan (F-114).....	C-15
Tabel C.6 Spesifikasi Alat Pompa III (L-121).....	C-19
Tabel C.7 Spesifikasi Alat Cartridge Filter (H-120)	C-20
Tabel C.8 Spesifikasi Alat Tangki Penampungan (F-122).....	C-23
Tabel C.9 Spesifikasi Alat Tangki Penampungan (F-122).....	C-27
Tabel C.10 Spesifikasi Alat Tangki Penampungan (M-131).....	C-31
Tabel C.11 Spesifikasi Alat Pompa V (L-132).....	C-35
Tabel C.12 Spesifikasi Alat Reverse Osmosis (H-130).....	C-36
Tabel C.13 Spesifikasi Alat Tangki Penampungan III (F-133).....	C-38
Tabel C.14 Spesifikasi Alat Pompa VI (L-141)	C-42
Tabel C.15 Spesifikasi Alat Refrigerator (P-140)	C-47
Tabel D.1 Cost index 1987-2002.....	D-1
Tabel D.2 Cost index 2020-2028.....	D-3
Tabel D.3 Harga Peralatan Proses dan utilitas.....	D-3
Tabel D.4 Harga Bahan baku selama 1 tahun.....	D-4
Tabel D.5 Biaya listrik proses per hari	D-6
Tabel D.6 Biaya Listrik untuk Penerangan pada setiap Bagian	D-6
Tabel D.7 Perhitungan Gaji Karyawan.....	D-7
Tabel D.8 Harga Bangunan	D-8

INTISARI

Es balok merupakan salah satu produk yang banyak digunakan dalam industri perikanan sebagai media pendingin untuk mempertahankan mutu dan kesegaran ikan selama proses penangkapan, penyimpanan, dan distribusi. Kebutuhan es balok di Indonesia terus meningkat seiring berkembangnya sektor perikanan, terutama pada daerah pesisir yang memiliki aktivitas perikanan yang tinggi. Kota Probolinggo merupakan salah satu daerah yang memiliki potensi perikanan cukup besar sehingga membutuhkan pasokan es balok yang memadai untuk menunjang kegiatan nelayan dan industri pengolahan hasil perikanan. Oleh karena itu, pembangunan pabrik es balok menjadi salah satu alternatif untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Pabrik ini menggunakan air laut sebagai bahan baku utama karena ketersediaannya yang melimpah dan mudah diperoleh di wilayah pesisir. Penggunaan air laut juga memberikan keuntungan ekonomis karena tidak memerlukan biaya pembelian bahan baku utama. Pabrik dirancang beroperasi dengan dukungan sebanyak 55 orang karyawan yang terdiri atas tenaga operasional, teknis, administrasi, laboratorium, utilitas, pemeliharaan, keamanan, dan manajemen untuk menjamin kelancaran proses produksi.

Pembuatan es balok diawali dengan pengambilan air laut yang kemudian diolah melalui proses koagulasi-flokulasi untuk mengurangi kandungan padatan tersuspensi. Selanjutnya air dialirkan menuju unit sedimentasi dan dual media filter untuk menghilangkan partikel yang masih tersisa. Air hasil pengolahan kemudian diproses menggunakan sistem reverse osmosis (RO) untuk menurunkan kandungan garam dan zat terlarut sehingga diperoleh air dengan kualitas yang memenuhi syarat sebagai bahan baku pembuatan es. Air hasil reverse osmosis selanjutnya ditampung dan dialirkan ke unit pembekuan menggunakan sistem refrigerasi hingga terbentuk es balok. Produk yang dihasilkan kemudian disimpan pada ruang penyimpanan dingin sebelum didistribusikan kepada konsumen.

Berdasarkan hasil evaluasi ekonomi, pabrik ini memiliki nilai ROI sebelum pajak sebesar 24,10% dan sesudah pajak sebesar 17,66%, ROE sebelum pajak sebesar 36,20% dan sesudah pajak sebesar 25,16%, POT sebelum pajak sebesar 4,49 tahun dan sesudah pajak sebesar 5,15 tahun, serta BEP sebesar 50,91% berdasarkan net cash flow sesudah pajak dan 60,33% berdasarkan penjualan sesudah pajak. Hasil analisis sensitivitas menunjukkan bahwa kenaikan harga bahan baku hingga 10% tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kelayakan ekonomi pabrik karena bahan baku utama berupa air laut tidak memerlukan biaya pembelian. Sebaliknya, kenaikan harga jual produk memberikan pengaruh yang paling signifikan terhadap profitabilitas pabrik. Berdasarkan hasil analisis teknis dan ekonomi yang telah dilakukan, pabrik es balok dari air laut di Kecamatan Mayangan, Kota Probolinggo layak untuk didirikan dan berpotensi mendukung perkembangan sektor perikanan di Indonesia.