

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan dengan wilayah perairan yang luas serta aktivitas perikanan yang sangat bergantung pada sistem pendinginan untuk menjaga mutu hasil tangkapan. Es balok berperan penting dalam memperlambat laju reaksi biokimia dan pertumbuhan mikroorganisme penyebab pembusukan ikan selama proses penyimpanan dan distribusi. Pendinginan menggunakan es merupakan metode yang paling umum digunakan dalam rantai pasok perikanan karena efektif, sederhana, dan relatif ekonomis (Huss, 1995).

Produksi es balok pada umumnya memerlukan air tawar dalam jumlah besar dengan kualitas yang memenuhi standar sanitasi pangan. Namun, pada wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil, ketersediaan air tawar sering kali terbatas, baik dari segi kuantitas maupun kualitas. Kondisi ini menyebabkan biaya produksi es meningkat dan berpotensi menghambat keberlanjutan industri perikanan lokal. Pemanfaatan air laut sebagai sumber bahan baku alternatif menjadi solusi yang menjanjikan mengingat ketersediaannya yang melimpah dan berkelanjutan di wilayah pesisir (Shannon et al., 2008).

Air laut tidak dapat digunakan secara langsung dalam pembuatan es balok karena tingginya kandungan garam dan mineral terlarut yang dapat memengaruhi sifat fisik es, menurunkan kualitas produk, serta menimbulkan risiko terhadap keamanan pangan. Oleh karena itu, diperlukan proses desalinasi untuk menurunkan kadar garam dan zat terlarut hingga memenuhi standar air bersih atau air layak konsumsi. Teknologi desalinasi, khususnya reverse osmosis telah banyak dikembangkan dan diaplikasikan secara luas dalam penyediaan air tawar di daerah pesisir dan pulau terpencil (Elimelech & Phillip, 2011).

Pada prancangan pabrik es balok dari air laut kali ini dengan kapasitas produksi di angka 21.000 Ton/Tahun. Pembukaan pabrik es balok direncanakan tahun 2028 dan lokasi pendirian pabrik berada pada Probolinggo, Provinsi Jawa Timur serta menggunakan tipe proses kontinyu.

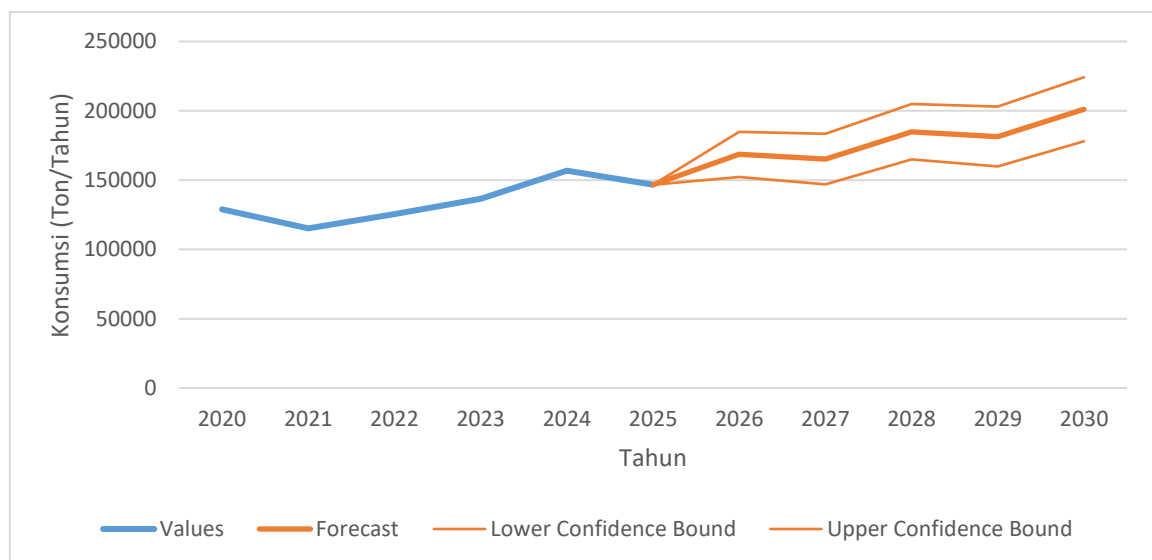
I.2 Analisa Pasar dan Kapasitas Produksi

I.2.1 Analisa Pasar

Untuk menentukan kapasitas produksi pabrik es balok perlu dilakukan analisa pasar untuk dijadikan pertimbangan dari jumlah konsumsi es balok di Indonesia, dan kapasitas dari pabrik es balok yang sudah ada. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS), didapatkan data konsumsi es balok di Indonesia yang dapat dilihat pada Tabel I.1.

Tabel I.1 Data Statistik Tahun 2021-2025 dan Prediksi Tahun 2026-2030 untuk Konsumsi Es Batu di Provinsi Jawa (BPS, 2025)

Sumber Data	Tahun	Konsumsi (Ton/Tahun) Pulau Jawa
(BPS, 2025)	2021	115.184
	2022	125.407
	2023	136.621
	2024	156.790
	2025	146.650
Prediksi	2026	168.611
	2027	165.204
	2028	184.848
	2029	181.441
	2030	201.086



Gambar I.1 ..Forecast Konsumsi Es Batu di Pulau Jawa

Tabel I.2 Tabel Data Kompetitor Industri Es Balok

Nama Perusahaan	Lokasi Produksi	Kapasitas Produksi (Ton/hari)	Sumber
Pabrik es Saripetojo Cilacap	Cilacap, Jawa Tengah	60	(PT JTAB, 2024)
Salju Abadi	Pesisir Selatan, Sumatra Barat	70	(jurnalsumbar.com)

I.2.2 Kapasitas Produksi

Berdasarkan data yang tersedia, kapasitas produksi es balok yang teridentifikasi di Indonesia mencapai sekitar 130 ton per hari yang berasal dari dua pabrik es balok, sementara sebagian besar pabrik es balok lainnya tidak mencantumkan data kapasitas produksinya secara terbuka. Oleh karena itu, analisis kapasitas produksi difokuskan pada wilayah Pulau Jawa sesuai dengan lokasi rencana pendirian pabrik.

$$\begin{aligned}
 \text{Produk di pasaran 2028} &= \text{Suplai} - \text{Kebutuhan} \\
 &= (\text{Produksi}) - (\text{Konsumsi}) \\
 &= (60) - (184.848/365) \text{ (ton/hari)} \\
 &= -446,43 \text{ ton/hari (defisit pasar)} \\
 \text{Kapasitas produksi yang} &= 60 \text{ ton per hari} = 60 * 350 = 21.000 \\
 \text{direncanakan} &\text{ ton/tahun}
 \end{aligned}$$

Meskipun proyeksi pasar tahun 2028 menunjukkan adanya defisit es balok di Pulau Jawa sebesar 446,43 ton per hari, kapasitas produksi pabrik tidak ditetapkan untuk menutup seluruh defisit tersebut, melainkan dipilih sebesar 60 ton per hari. Defisit sebesar 446,43 ton per hari merupakan defisit total sPulau Jawa yang secara alami akan dipenuhi oleh pabrik es eksisting yang masih beroperasi, optimalisasi kapasitas pabrik lama, serta masuknya pabrik-pabrik baru lainnya. Apabila satu pabrik mengambil kapasitas sebesar defisit total, maka akan terjadi over-supply lokal yang berpotensi mematikan pabrik es skala kecil-menengah yang masih aktif serta menyebabkan perang harga dan ketidakstabilan pasar. Oleh karena itu, kapasitas produksi sebesar 60 ton per hari dipilih agar bersifat melengkapi pasokan pasar, bukan mendominasi atau memonopoli pasar. Dengan asumsi waktu operasi selama 350 hari per tahun, kapasitas tersebut setara dengan 21.000 ton per tahun, sehingga pabrik diharapkan dapat mengikuti pola pasar es balok di

Pulau Jawa sekaligus berkontribusi dalam mengurangi kekurangan pasokan es balok yang terjadi.

I.3 Kebaruan Produk/Proses

Kebaruan dari pabrik ini terletak pada integrasi proses desalinasi air laut berbasis Reverse Osmosis (RO) dengan sistem produksi es balok untuk kebutuhan perikanan dan industri pendinginan. Berbeda dengan pabrik es balok konvensional yang umumnya masih bergantung pada air tanah atau air tawar lokal, pabrik ini memanfaatkan air laut sebagai bahan baku utama, sehingga lebih sesuai diterapkan di wilayah pesisir dan tidak membebani ketersediaan air tawar. Dari sisi proses, kebaruan ditunjukkan melalui penerapan pra-pengolahan air yang komprehensif, pengendalian TSS dan TDS, serta penambahan antiscalant sebelum RO untuk melindungi membran dan meningkatkan efisiensi sistem desalinasi. Selain itu, sistem operasi dirancang lebih efisien dengan pengendalian suhu dan proses pembekuan yang stabil (Voutchkov, 2018; Setiadi et al., 2020).

I.4 Sifat Fisika dan Kimia

I.4.1 Bahan Baku

Produk yang dihasilkan pada pabrik yang dirancang ini berupa es balok yang diperoleh dari bahan baku berupa air laut. Adapun sifat fisika dan kimia dari bahan baku yang digunakan diberikan pada Tabel I.3.

Tabel I.3 Sifat fisika dan kimia bahan baku

Nama bahan	Sifat fisika	Sifat kimia	Komposisi & Grade	Ref
Air Laut IUPAC: H ₂ O	BM: 78 g/mol BP: 100,7°C (1 atm, salinitas 35%) pH : 7,5 - 8,4 MP: 500°C (1 atm) ρ: 1.025 kg/m ³ (25°C) μ: 1,08 mPa.s (25°C) Tc: 374,14 Pc: 22.064 MPa Vc: 57,1 cm ³ /mol	Cair pada 25°C, kemurnian 96,5%	Garam terlarut: Na ⁺ , K ⁺ , Mg ²⁺ , Ca ²⁺ , Br ⁻ , NH ₄ ⁺ , F ⁻ , Cl ⁻ , I ⁻ , NO ₃ ⁻ , SO ₄ ²⁻ , PO ₄ ³⁻	(Apriani, 2018)

	H_f : 6,01 kJ/mol (0°C) H_v : 40,65 kJ/mol (100°C)			
--	---	--	--	--

I.4.2 Produk

Pabrik yang didesain memiliki produk utama berupa es balok. Pabrik yang dirancang ini tidak memiliki produk samping. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010 dan Standar Nasional Indonesia (SNI) 3553:2015, ditetapkan bahwa batas maksimum Total Dissolved Solids (TDS) pada air minum adalah 500 mg/L. Air hasil proses reverse osmosis (RO) atau desalinasi, termasuk yang berasal dari air laut, pada umumnya memiliki kadar TDS yang jauh lebih rendah dari batas tersebut karena kemampuan membran RO dalam menurunkan kandungan garam dan zat terlarut. Oleh karena itu, air hasil RO yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan es balok untuk konsumsi dinyatakan memenuhi persyaratan mutu dari sisi parameter TDS, sepanjang parameter kualitas air minum lainnya dan persyaratan sanitasi proses produksi es juga memenuhi ketentuan yang berlaku. Standar ini menetapkan spesifikasi mutu es balok yang digunakan untuk penanganan ikan. Secara fisik, es harus jernih, tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak berasa, yang menunjukkan tidak adanya kontaminan terlarut maupun partikel tersuspensi. Secara kimia, es tidak boleh mengandung bahan kimia berbahaya atau logam berat dalam konsentrasi yang dapat membahayakan kesehatan dan menurunkan mutu ikan. Dari aspek mikrobiologi, es harus bebas dari mikroorganisme patogen. Spesifikasi ini menjadi dasar dalam penentuan kualitas produk akhir serta parameter mutu yang harus dikendalikan selama proses produksi es balok (SNI 01-4872.1-2006: Es untuk Penanganan Ikan). Sifat fisika dan kimia dari produk utama diberikan pada Tabel I.4.

Tabel I.4 Sifat fisika dan kimia produk

Nama bahan	Sifat fisika	Sifat kimia	Komposisi & Grade	Ref
Es balok Bentuk : Padat pada 0°C Kemurnian %	BM: 18,015 g/mol BP: 100 °C MP: 100 °C ρ: 0,917 g/cm³ (0°C)	Komposisi H₂O, garam terlarut, dan TSS, pH mencair 6–7, mineral lebih tinggi, gas terperangkap lebih banyak	Kemurnian Air murni : 99,9935%. Garam terlarut : 0,00648% TSS : 0,00002%	Prarencana pabrik ini