

Desain Kapasitas Produksi Pabrik Es Optimal untuk Mendukung Aktivitas Nelayan di Selatan Sukabumi

Hermawan ^{1*}, Edi Djatmika ², Adriana Sari Aryani ³, Kotim Subandi ⁴

^{1,3,4} Faculty of Mathematics & Natural Science, Universitas Pakuan Bogor, Indonesia

² Faculty of Business & Economy, Universitas Pakuan Bogor, Indonesia

Korespondensi penulis: hermawantaher@unpak.ac.id

Abstract: *The sustainable management of marine ecosystems and fishery resources is a primary goal of the SDGs (Goal 14). Supporting this objective requires the availability of a cold chain network, including ice factories, to preserve the quality and freshness of fish catches. In the southern coastal area of Sukabumi, particularly Ciwaru Village within the Ciletuh National Geopark, the availability of ice factories remains insufficient. Small fishing vessels (<5 GT) in this area require approximately 6 tons of ice per month. This study aims to design the production capacity of a portable mini ice factory to meet the local ice demand. By considering seasonal patterns, fishing volumes, and fluctuating ice needs, the factory is designed to produce around 788–798 tons of ice per year, with an ice storage capacity of 2 tons. The design utilizes 12 kg ice blocks, adjusted to the vessel sizes commonly used by local fishermen employing one-day fishing methods. The planning results indicate that the establishment of this mini ice factory can address the ice supply shortage in Ciwaru, support the maintenance of fish quality, and enhance the economic value of fishermen's catches.*

Keywords: Mini Ice Factory, Production Capacity Design, Cold Chain, Fish Quality, Ciwaru Fishermen, Sukabumi

Abstrak: Pengelolaan ekosistem laut dan sumber daya perikanan secara berkelanjutan merupakan salah satu tujuan utama SDGs (Goal 14). Untuk mendukung hal tersebut, ketersediaan jaringan rantai dingin, termasuk pabrik es, menjadi vital dalam menjaga kualitas dan kesegaran hasil tangkapan ikan. Di wilayah pesisir selatan Sukabumi, khususnya Desa Ciwaru yang termasuk dalam kawasan Cagar Alam Geologi Nasional Ciletuh, ketersediaan pabrik es masih sangat terbatas. Padahal, kebutuhan es untuk kapal nelayan berkapasitas kurang dari 5 GT mencapai sekitar 6 ton per bulan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang kapasitas produksi pabrik es mini portabel guna memenuhi kebutuhan es di wilayah tersebut. Dengan mempertimbangkan pola musim, volume tangkapan ikan, dan kebutuhan es yang fluktuatif, pabrik es dirancang menghasilkan sekitar 788–798 ton es per tahun, dengan kapasitas penyimpanan sebesar 2 ton. Desain menggunakan ukuran balok es 12 kg disesuaikan dengan jenis kapal nelayan lokal yang mengaplikasikan metode penangkapan one day fishing. Hasil perencanaan menunjukkan bahwa keberadaan pabrik es mini ini dapat mengatasi kekurangan pasokan es di Ciwaru, mendukung ketahanan mutu ikan, dan meningkatkan nilai ekonomi hasil tangkapan nelayan.

Kata Kunci: Pabrik Es Mini, Desain Kapasitas Produksi, Rantai Dingin, Kualitas Ikan, Nelayan Ciwaru, Sukabumi

1. PENDAHULUAN

Tujuan ke-14 dalam SDGs yang menyepakati ekosistem samudera, laut dan sumber daya yang terkandung di dalamnya agar dikelola secara berkelanjutan. Pengelolaan perikanan berkelanjutan adalah pemanfaatan Sumber Daya Ikan dibawah 80 persen *maximum sustainable yield*. Menerapkan kebijakan penangkapan ikan terukur berbasis kuota dan zona penangkapan, termasuk pemanfaatan hasil perikanan tangkap pada musim panen yang berlimpah. Dalam beberapa kasus yang pernah di alami nelayan di pesisir selatan Sukabumi, ikan yang berlimpah tidak dapat terkelola dengan baik, salah satunya diakibatkan oleh kegagalan mempertahankan rantai dingin.

Penanganan hasil tangkapan yang baik dengan menggunakan es sesuai standar mutu, sebelum masuk ke dalam proses jaringan dingin selanjutnya, akan membantu menjaga susut bobot, serta mutu dan keamanan hasil tangkapan sehingga dapat menjadi produk yang bisa dijual ke luar daerah atau bahkan diekspor. Mampu menjaga mutu hasil tangkapan adalah hal yang krusial dan dimulai sejak ikan mati tertangkap dengan cara menekan laju reaksi enzimatik dan aktifitas mikroorganisme. Dengan terjaganya mutu ikan tangkapan, maka nelayan tidak harus mengeksploitasi tangkapan baik secara volume maupun ukuran ikan yang belum layak untuk ditangkap, yang dikhawatirkan dapat mengganggu daur alami ikan. Eksploitasi yang seperti ini, dapat dikategorikan sebagai kegiatan ekonomi yang merusak, yang coba distrategikan dalam arah kebijakan pembangunan sektor kelautan dan perikanan.

Pabrik es merupakan fasilitas fungsional yang harus tersedia guna menjaga mutu kesegaran hasil tangkapan. Sementara bentuk es disesuaikan berdasarkan kebutuhannya, bisa berbentuk balok maupun ice flake (Misjar et al., 2018). Secara kebiasaan yang digunakan, perbandingan produksi ikan dengan volume es adalah 1:20. Ada juga yang memakai rujukan penggunaan 1 es balok ukuran 25 kg dibandingkan dengan 25 kg ikan. Sementara menurut penelitian Gunawan et al. (2018), kebutuhan es untuk kapal nelayan <5 GT membutuhkan 1 ton es per tripnya atau sekitar 6 ton es per bulan, maka ratio es dan ikan sekitar 1:4.

Perencanaan produksi pabrik es balok dilakukan oleh Ririd et al (2022) dengan metoda Exponential Smoothing menggunakan pola data produksi dari pabrik es yang telah ada, perencanaan tersebut tidak terhubung dengan pasar, sekalipun menemukan nilai Mean Percentage Error hanya 1.24. Kajian perencanaan pabrik es yang dihubungkan dengan kebutuhan produk perikanan dilakukan oleh Widodo (2009).

Perencanaan pengadaan pabrik es mini portable di kabupaten Sukabumi, diharapkan dapat memberikan solusi untuk mempertahankan kualitas ikan hasil penangkapan. Sekalipun di Kabupaten Sukabumi telah tersedia sejumlah pabrik es, tetapi pada beberapa lokasi pendaratan ikan seperti di Tempat Pelelangan Ikan (TPI) di Desa Ciwaru, keberadaannya masih diperhitungkan kurang. Keberadaan pabrik es akan memberikan dorongan yang positif kepada nelayan untuk menghasilkan ikan-ikan yang bermutu baik sehingga menggulirkan pula perekonomian daerah Ciwaru, Kabupaten Sukabumi.

2. KAJIAN PUSTAKA

Pengelolaan Mutu Ikan dan Pentingnya Rantai Dingin

Mutu hasil tangkapan ikan sangat bergantung pada kecepatan penanganan pasca-tangkap. Menurut Misjar et al. (2018), penggunaan es baik dalam bentuk balok maupun serpih menjadi bagian vital dari rantai dingin untuk menjaga kesegaran ikan. Gunawan et al. (2018) menyatakan bahwa kapal nelayan <5 GT membutuhkan sekitar 1 ton es per trip atau 6 ton per bulan dengan rasio kebutuhan es terhadap ikan sebesar 1:4. Dengan menjaga mutu ikan sejak awal, dapat menekan laju kerusakan akibat aktivitas enzimatik dan mikroorganisme, serta mendukung pengelolaan perikanan berkelanjutan (Widodo, 2009).

Krisis Iklim dan Tantangan Penangkapan Ikan

Krisis iklim berpengaruh signifikan terhadap aktivitas nelayan di Indonesia, membatasi jumlah hari melaut menjadi sekitar 180 hari per tahun. Menurut laporan IPCC (2022) yang dikutip dalam dokumen ini, kenaikan suhu global menyebabkan perubahan distribusi ikan dan berkurangnya pendapatan sektor perikanan hingga 24%. Dalam konteks wilayah Sukabumi, pola musim, seperti ombak kuat dan lemah, juga berdampak terhadap volume tangkapan tahunan.

Perencanaan Kapasitas Produksi Pabrik Es

Kajian tentang perencanaan kapasitas produksi pabrik es banyak dilakukan sebelumnya. Ririd et al. (2022) menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* dalam memprediksi produksi pabrik es berbasis data historis, namun tidak mengaitkannya langsung dengan kebutuhan pasar perikanan. Berbeda dengan Widodo (2009), yang menekankan pentingnya memperhitungkan kebutuhan nelayan dalam perencanaan pabrik es mini.

Selain itu, pendekatan perhitungan kapasitas berdasarkan model Ogle dan Carpenter (2014) menekankan pentingnya memperhatikan waktu berhenti mesin untuk menghasilkan kapasitas operasi riil yang lebih akurat dibanding hanya kapasitas desain.

Desain dan Spesifikasi Pabrik Es Mini

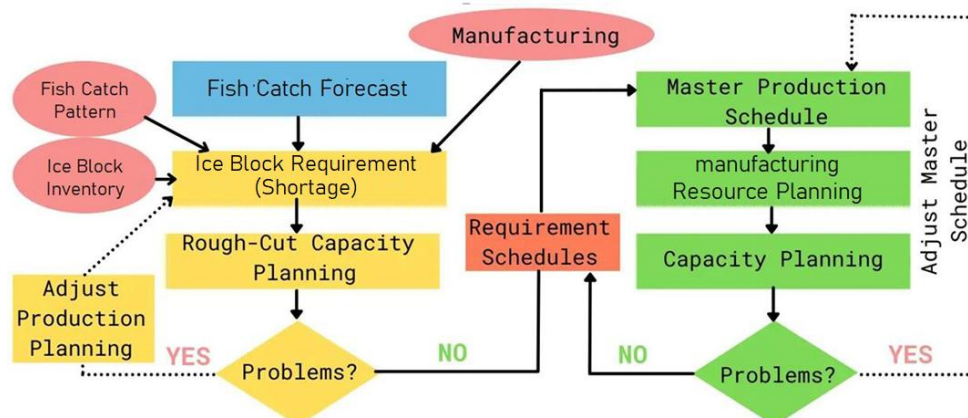
Perancangan pabrik es mini di Ciwaru mempertimbangkan penggunaan es balok ukuran 12 kg, menyesuaikan ukuran kapal nelayan lokal yang umumnya <5 GT dan melakukan metode one day fishing. Menurut Sholihin (2020), dalam produksi es, suhu ruang pendingin perlu dijaga antara -10°C hingga -12°C untuk menjaga efisiensi energi dan kualitas produk. Tata letak dan desain pabrik juga perlu diperhatikan untuk meminimalisasi kerusakan es balok selama proses produksi dan penyimpanan (Torres et al., 2020).

Dampak Ekonomi dan Sosial Pendirian Pabrik Es

Ketersediaan pabrik es di lokasi pendaratan seperti Ciwaru diperkirakan akan meningkatkan kualitas hasil tangkapan dan nilai jual ikan. Ini pada akhirnya akan menggulirkan perekonomian lokal dan memperkuat ketahanan ekonomi masyarakat pesisir. Rusdiana (2012) menunjukkan bahwa subsektor perikanan memiliki kontribusi besar terhadap perekonomian wilayah, sehingga investasi dalam infrastruktur pendukung seperti pabrik es menjadi krusial.

3. METODOLOGI

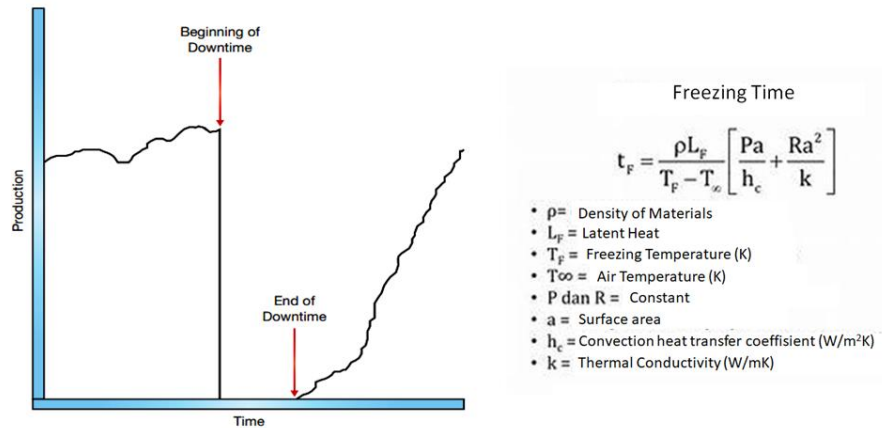
Metoda perancangan kapasitas pabrik es di Ciwaru Sukabumi menggunakan pendekatan model *Manufacturing Resource Planning*, dengan melalui dua tahap perencanaan. Tahap perencanaan awal adalah melakukan pendugaan terhadap produksi perikanan tangkap di Ciwaru Sukabumi yang dipergunakan untuk penentuan kebutuhan es. Tahap kedua adalah perencanaan kapasitas pabrik es untuk memenuhi kebutuhan es pada perencanaan tahap pertama. Es dari pabrik yang akan dibangun diformulasikan sebagai sumberdaya bagi pengelolaan produk perikanan. Secara diagramatik metoda riset diperlihatkan pada Gambar 1. Perhitungan kapasitas berdasarkan data *manufacturing* dilakukan dengan memperhatikan periode penghentian mesin, sehingga disain kapasitas tidak dirancang menggunakan data kapasitas disain.



Gambar 1. Metoda penelitian perancangan kapasitas pabrik es untuk pasokan perikanan tangkap

Kapasitas operasi memperhitungkan waktu untuk pembongkaran es dari kotak pendingin, sehingga mengikuti model Ogle and Carpenter (2014) pada Gambar 2. Waktu penghentian tersebut perlu memperhatikan waktu pembekuan, di mana kondisi ruang

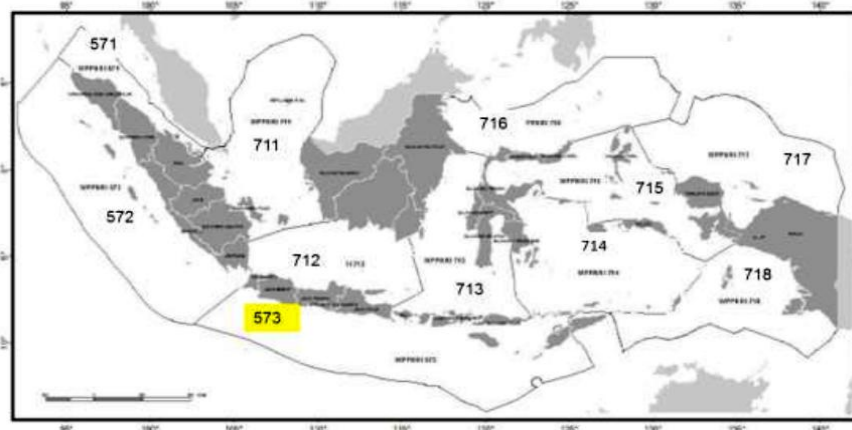
pendingin mesin pabrik es tetap diupayakan mengalami kenaikan temperatur seminimal mungkin.



Gambar 2. Model perhitungan waktu operasi efektif mesin industri dengan memperhatikan waktu henti mesin (Ogle dan Carpenter, 2014) dan waktu pembekuan yang harus diperhatikan

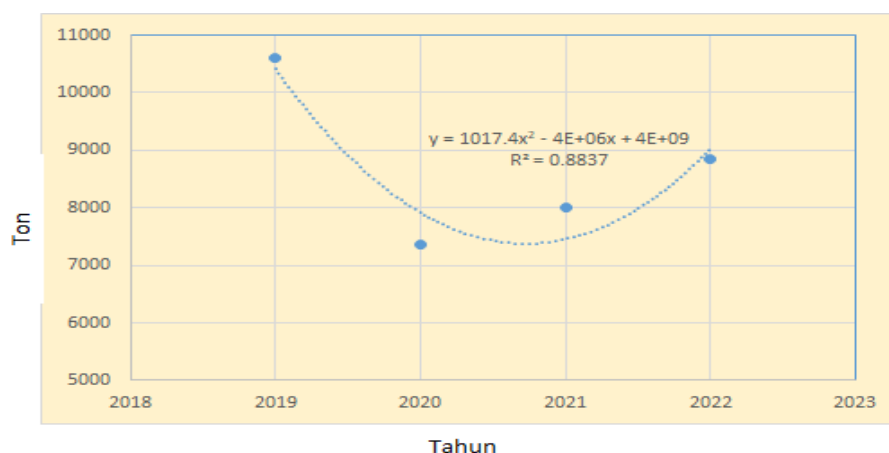
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Nelayan di Kabupaten Sukabumi biasanya melaut ke arah Wilayah Pengelolaan Perikanan Republik Indonesia (WPP-RI) 573, meliputi samudera Hindia sebelah selatan pulau Jawa hingga sebelah selatan Nusa Tenggara, laut Sawu, dan laut Timor bagian barat. Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan KP Nomor 18/PERMEN-KP/2014 untuk WPP disajikan pada Gambar 3.



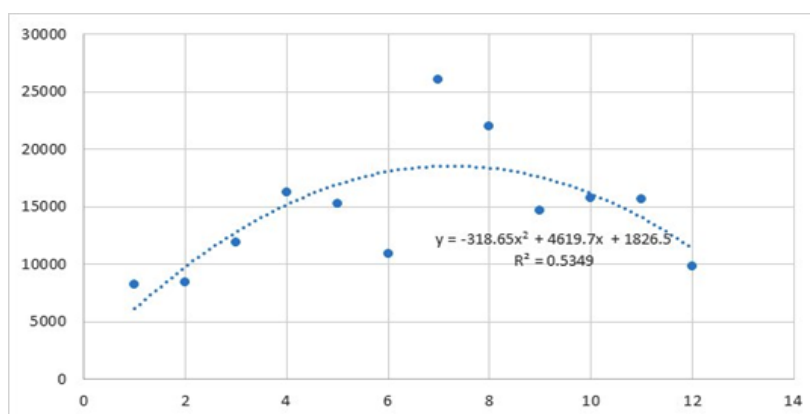
Gambar 3. Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia

Penangkapan ikan di Kabupaten Sukabumi mengalami penurunan di masa Covid 19, dari 10,591 Ton pada Tahun 2019, menjadi 7.357 Ton pada tahun 2020. Pasca Covid perlahan mulai menunjukkan peningkatan pada taun 2021 sebesar 8.006 Ton dan tahun 2022 menjadi 8.842 Ton. Pada tahun 2024 diperkirakan produksinya akan mencapai 8.789 Ton. Produksinya diharapkan terus meningkat sebagaimana Gambar 4.



Gambar 4. Data penangkapan ikan di Kabupaten Sukabumi dan kecenderungannya (Badan Pusat Statistik, 2024 *diolah*)

Volume penangkapan ikan juga dipengaruhi oleh musim-musim Ombak kuat, pancaroba dan ombak lemah. Jadi tidak setiap bulannya produksi tangkapan bervolume stabil. Nelayan di berbagai wilayah di Indonesia sangat terdampak oleh krisis iklim, karena aktivitas menangkap ikan di laut sangat mengandalkan cuaca yang bersahabat. Krisis iklim membuat nelayan sulit memprediksi cuaca. Selain memperburuk cuaca, gelombang di laut menjadi semakin tinggi akibat krisis iklim. Kondisi ini memaksa nelayan untuk tidak melaut. Nelayan di Indonesia hanya bisa pergi melaut selama 180 hari atau enam bulan dalam satu tahun. Berdasarkan laporan terbaru *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) yang terbit pada 28 Februari 2022, krisis iklim dilaporkan akan memperparah peningkatan suhu dan memaksa ikan berpindah dari wilayah tropis serta akan mengurangi pendapatan Indonesia dari penangkapan ikan sebesar 24 persen. Pola pendaratan ikan di Samuera Hindia dalam setahun disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Pola penangkapan ikan di Samudera Hindia. Selatan Sukabumi (BPS 2024, *diolah*)

Berdasarkan grafik tersebut, maka dibaca pola penangkapan ikan sebagai berikut

$$y = -318,65 x^2 + 4619,7 x + 1826,5$$

(1)

kondisi optimum ditemukan pada

$$dy/dx = 2x(-318,65) + 4619,7 = 0 \text{ atau } x = 7.25 \text{ atau bulan Juli}$$

Dengan mempertimbangkan optimalisasi produksi ikan di pantai selatan Sukabumi dari bulan ke bulan, maka disusun proyeksi produksi/penangkapan ikan dan kebutuhan es di pantai Ciwaru Teluk Ciletuh, Sukabumi sebagaimana Tabel 1.

Berdasarkan spesifikasi pabrik es mini, akan dipergunakan 88 *Ice can* berukuran 12 kg, sehingga dalam satu siklus 8-9 jam, akan dihasilkan 1,056 kg es. Untuk mempertahankan temperatur pada unit pendingin (refrigerator), dalam satu siklus akan dipanen 70% (30% Seed) atau sekitar 61 Can sebesar 732 kg. Adapula kebiasaan untuk mematikan mesin untuk tipe ukuran balok es ini di suhu -10°C hingga -12°C , yang sudah umum dilakukan di rata-rata industri atau mengatur jumlah es balok yang dipanen tidak 100%. Maksudnya untuk dapat mengurangi biaya listrik dengan cara mempersingkat waktu pembekuan dan juga meningkatkan kualitas produk agar es tidak mudah retak.

Dengan mengatur siklus produksi, maka dalam 2 hari akan diperoleh 5 siklus produksi. Dengan demikian produksi Es dalam dua hari dapat mencapai 202 *Ice Can*, sehingga dalam unit pabrik juga disediakan *Ice Storage* kapasitas 2 Ton. Hasil produksi pabrik es portable mini yang direncanakan 79 Ton/bulan dapat menutupi kekurangan pasokan es dari pabrik di luar Ciwaru untuk TPI Ciwaru sebanyak 429 Ton/tahun.

Tabel 1. Proyeksi penangkapan ikan dan kebutuhan es di Ciwaru-Sukabumi Tahun 2024

Month	Fish Catch (Tonnes)	Ice Needs (Tonnes)	Existing Ice Supply (Tonnes)	Ice Shortage (Tonnes)
January	416	104	84	20
February	424	106	85	21
March	597	149	120	29
April	817	204	164	40
May	765	191	154	37
June	548	137	110	27
July	1,308	327	263	64
August	1,106	276	223	54
September	736	184	148	36
October	792	198	159	39
November	788	197	159	38
December	491	123	99	24
Total	8,789	2,197	1,769	429

Kapasitas produksi yang dirancang adalah 5 siklus dengan ukuran *Can* dimodifikasi menjadi 12 kg. Pertimbangannya penggunaan ukuran 12 kg adalah dengan melihat jenis perahu yang digunakan nelayan setempat. Ukuran perahunya tidak terlalu besar yakni kurang dari 5 GT dan biasanya melakukan penangkapan ikan dengan metode *one day fishing*. Dengan demikian akan dipanen 413 *Can* dalam 2 hari atau 5 Ton. Pilihan ideal adalah mesin dengan kapasitas 3 Ton/24 jam, sehingga memungkinkan untuk operasi sanitasi pasca panen es.

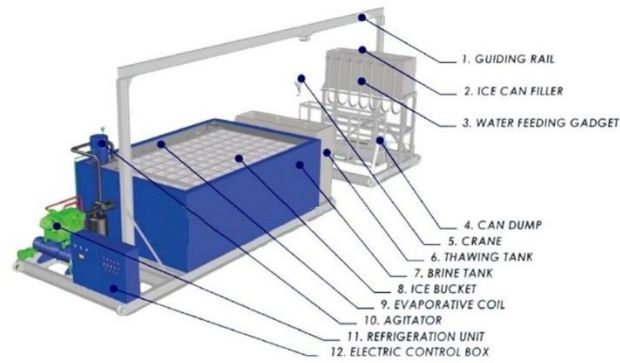
Analisis pemenuhan kekurangan es di daerah pesisir Ciwaru Teluk Ciletuh, Selatan Sukabumi menggunakan mesin dengan kapasitas terpilih 3 Ton Es per hari, memperlihatkan pola penjadwalan produksi yang disesuaikan dengan musim penangkapan ikan. Dalam waktu setahun, akan ditemukan waktu produksi di bawah kapasitas terpasang. Perbandingan produksi dan kapasitas terpasang selengkapnya disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kapasitas rancangan, kapasitas operasi, dan utilitas pabrik es yang dirancang di Ciwaru Sukabumi

Bulan	Kekurangan Es (Ton)	Produksi Es (Ton)	Kapasitas Terpasang Pabrik (Ton)	Kelebihan Produksi Es (Ton)	Utilitas Pabrik Es (Ton)
Januari	20	25	90	5	27.91%
Februari	21	26	84	5	30.52%
Maret	29	36	90	7	40.08%
April	40	49	90	10	54.82%
Mei	37	46	90	9	51.36%
Juni	27	33	90	6	36.79%
Juli	64	79	90	15	87.81%
Agustus	54	67	90	13	74.24%
September	36	44	90	9	49.41%
Oktober	39	48	90	9	53.19%
Nopember	38	48	90	9	52.90%
Desember	24	30	90	6	32.98%
Total	429	531	1,074	102	49.44%

Utilitas pabrik dalam setahun diperkirakan hanya 49,44%, namun apabila utilitasnya ditingkatkan hingga maksimum, maka pabrik yang dirancang di Ciwaru dapat menggantikan lagi 36.49% pasokan es yang selama ini diperoleh dari Pelabuhan Ratu.

Dalam proses produksi es, membutuhkan bahan baku air yang kemudian didinginkan menggunakan berbagai rangkai komponen permesinan seperti kompresor, kondensor, evaporator, brine tank (bak air garam), katup ekspansi serta instalasi listrik sebagai tenaga untuk menggerakkan mesin secara elektrik. Secara diagramatik disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Disain pabrik es mini

Pabrik juga harus memperhatikan tata letak dan desain agar produk es yang sudah jadi, tidak rusak (patah) dalam proses memasukkannya ke ruang penyimpanan. Lebih-lebih hal ini adalah konsekwensi dari pemilihan dimensi es balok ukuran kecil 12kg. Secara struktur, es balok ukuran 12 kg akan berdimensi lebih ramping dan rentan pecah dan ketahanan mencairnya kalah bila dibandingkan dengan balok es dengan berat 50kg secara umum.

Pada Tabel 3 disajikan spesifikasi beberapa disain kapasitas pabrik es yang tersedia secara komersial. Kapasitas rancangan tersebut dapat dipergunakan sebagai bahan pertimbangan dalam pemilihan mesin pabrik. Ukuran *can* dapat dimodifikasi sesuai kebutuhan ukuran balok es yang akan diproduksi.

Tabel 3. Beberapa spesifikasi unit pabrik es untuk beberapa ukuran Kapasitas Produksi

Capacity (Ton/24 hrs)	0.5	1	2	3	5	8	10
Refrigerant	R404A	R404A	R404A	R404A	R404A	R404A	R404A
Compressor Brand	Bitzer	Bitzer	Bitzer	Bitzer	Bitzer	Bitzer	Bitzer
Condenser Brand	MPC / KUHL	MPC / KUHL	MPC / KUHL	MPC / KUHL	Bitzer & Kingsun	Bitzer & Kingsun	Bitzer & Kingsun
Condenser Cooler	Air	Air	Air	Air	Air	Water	Water
Compressor Power (HP)	3	4	9	14	25	40	50
Brine Pump (KW)	0.75	1.1	1.5	2.2	4	5.5	5.5
Air Cooled Motor (KW)	0.3	0.37	0.9	1.56	2.5	*****	*****
Air Cooled Pump (KW)	*****	*****	*****	*****	*****	2.2	2.2
Motor Cooling Tower (KW)	*****	*****	*****	*****	*****	1.5	1.5
Motor Overhead Crane (KW)	*****	*****	1.1	1.1	1.6	1.6	3.2
Ice Block Size (kg)	5/10	5/10	5/10/25	5/10/25	10/25/50	15/25/50	15/25/50
Machines Dimension (m)	P x L x T P = 2.2 L = 1.5 T = 1	P x L x T P = 2.6 L = 1.5 T = 1.1	P = 1.5 L = 0.8 T = 1.5	P = 1.6 L = 0.8 T = 1.5	P = 1.8 L = 0.9 T = 1.7	P = 2.1 L = 0.9 T = 1.8	P = 2.3 L = 1 T = 1.8
Brine Tank Dimension (m)			P = 2.4 L = 1.1 T = 1.1	P = 2.5 L = 1.3 T = 1.1	P = 3.2 L = 2 T = 1.1	P = 5.2 L = 1.6 T = 1.1	P = 6.1 L = 1.7 T = 1.2
Overhead Crane Dimension (m)	*****	*****	P = 3.2 L = 1.5 T = 3	P = 3.4 L = 1.7 T = 3	P = 3.7 L = 2.5 T = 3.3	P = 5.7 L = 2.1 T = 3.3	P = 6.7 L = 2.2 T = 3.3

Notes : P (length); L (width); T (High)

Proyeksi penangkapan ikan di Ciwaru pada Tahun 2024 diperkirakan mencapai 8.789 Ton sehingga kebutuhan es balok diperhitungkan mencapai 2.197 Ton. Sebagian besar masih mengandalkan pasokan es balok dari Pelabuhanratu, sehingga diperkirakan masih akan mengalami kekurangan 429 Ton pada Tahun 2024 tersebut. Kekurangan pasokan tersebut dipergunakan sebagai dasar perencanaan kapasitas pabrik es yang akan dibangun.

Berdasarkan pola pendaranan ikan di selatan Sukabumi, ditemukan bahwa kondisi maksimum volume terjadi pada bulan Juli dengan kekurangan pasokan 64 Ton. Disain kapasitas pabrik yang dirancang akan beroperasi pada kapasitas operasi maksimum 79 Ton/bulan, dengan disain kapasitas 3 Ton/hari. Dengan demikian utilitas pabrik diperkirakan hanya sebesar 49,44% karena pada bulan selain Juli akan beroperasi di bawah kapasitas terpasang.

Pabrik dirancang untuk menghasilkan es balok ukuran 12 kg, menggunakan kaleng cetakan (Can) sebanyak 88 unit. Es balok ukuran 12 kg cocok untuk nelayan di Ciwaru Sukabumi karena menggunakan kapal penangkap dengan ukuran kurang dari 5 GT. Siklus produksi dihitung sekitar 8-9 jam dengan panen es ditetapkan hanya 70% untuk mempertahankan temperatur ruang agar tetap pada kisaran -4°C hingga -11°C .

Pendirian pabrik es portabel kapasitas 3 Ton per 24 jam diperhitungkan tidak cukup untuk mensubstitusi pasokan es dari luar yang telah ada saat ini, artinya proyek ini mungkin hanya untuk melengkapi kekurangan pasokan yang ada sekarang.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Desa Ciwaru, yang secara administratif berada di Kabupaten Sukabumi, merupakan desa nelayan yang terletak di muara Sungai Teluk Ciletuh. Meskipun terdapat sekitar 200 armada kapal nelayan berkapasitas kurang dari 5 GT, belum tersedia pabrik es di lokasi tersebut. Selama ini, kebutuhan es nelayan dipenuhi dari Pelabuhanratu, yang berjarak sekitar 35 km atau 2,5 jam perjalanan, dengan tingkat pemenuhan sekitar 60–70% dari kebutuhan total.

Perancangan pabrik es mini portabel dengan kapasitas produksi 3 ton per hari bertujuan untuk mengatasi kekurangan pasokan es balok di TPI Ciwaru. Dengan produksi sekitar 79 ton per bulan, pabrik ini mampu menutup kekurangan pasokan sekitar 429 ton per tahun. Penggunaan balok es berukuran 12 kg disesuaikan dengan jenis kapal nelayan lokal yang menggunakan metode one day fishing. Namun, tingkat utilitas tahunan pabrik hanya sekitar 49,44% karena fluktuasi musim tangkap. Meskipun demikian, keberadaan pabrik es

ini diperkirakan akan meningkatkan kualitas hasil tangkapan, mendukung ketahanan pangan lokal, dan mendorong pertumbuhan ekonomi nelayan di wilayah tersebut..

DAFTAR PUSTAKA

- Amilah, H., & Cholisah, E. (2023). Tingkat pengetahuan pengunjung dalam penggunaan antibiotik amoksisilin di Apotek Sehati Jaya. *Health Information: Jurnal Penelitian*, 15(3), 1–4.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Sukabumi. (2024). *Kabupaten Sukabumi dalam angka 2023*. BPS Jakarta.
- Bush, E. (2012). Review of *Ice!: The Amazing History of the Ice Business*. *Bulletin of the Center for Children's Books*, 66(3), 165–166. <https://doi.org/10.1353/bcc.2012.0849>
- Carvalho, A. N., Scavarda, L. F., & Oliveira, F. (2017). An optimisation approach for capacity planning: Modelling insights and empirical findings from a tactical perspective. *Production*, 27, e20170014. <https://doi.org/10.1590/0103-6513.001417>
- Fitriyashari, A., Rosyid, A., & Ayunita, D. N. D. (2014). Analisis kebutuhan perbekalan kapal penangkap ikan di Pelabuhan Perikanan Pantai Tasikagung, Rembang. *Journal of Fisheries Resources Utilization Management and Technology*, 3(3), 122–130.
- Gunawan, H., Indra, & Abdullah, F. (2018). Analisis kebutuhan es dan dampaknya terhadap kualitas ikan di Pelabuhan Perikanan Samudera Lampulo Banda Aceh. *Jurnal Biotik*, 6(2), 117–124.
- Ma'mun, A., Priatna, A., Hidayat, T., & Nurulludin. (2017). Distribusi dan potensi sumber daya ikan pelagis di Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia 573 (WPP NRI 573) Samudera Hindia. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 23(1), 47–56.
- Muchlisin, R. (2019). Komponen dan prinsip kerja refrigerasi. Diakses pada 13 Februari 2023, dari <https://www.kajianpustaka.com/2019/05/komponen-dan-prinsip-kerja-refrigerasi.html>
- Ogle, R. A., & Carpenter, A. R. (2014). Calculating the capacity of chemical plants. *American Institute of Chemical Engineers (AIChE)*, 59–63.
- Prabowo, E. S., & Wiyogo. (2022). Perancangan alat ice maker. *Jurnal Mahasiswa PTK Parentas*, 8(2), 49–56.
- Ririd, A. R. T. H., Apriyani, M. E., & Aliyana, A. (2022). Prediksi produksi es balok dengan menggunakan metode single exponential smoothing (Studi kasus: PT. Panca Wira Usaha Unit Pabrik Es Kasri Pandaan). *JIP (Jurnal Informatika Polinema)*, 9(1), 83–94.
- Rusdiana, R. (2012). *Peranan sub sektor perikanan terhadap perekonomian wilayah di Kabupaten Sukabumi* [Skripsi, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah].

- Sholihin, A. (2020). *Analisis numerik pada proses pembekuan es di ruang brine tank pabrik es balok Talangsari Jember menggunakan metode volume hingga* [Tesis, Universitas Jember].
- Singh, M., Rathi, R., & Kaswan, M. S. (2020). Capacity utilization in industrial sector: A structured review and implications for future research. *World Journal of Engineering*, 19(3), 310–328.
- Suman, A., Wudianto, B., Sumiono, H. E., Irianto, B., Badrudin, & Amri, K. (2014). *Potensi dan tingkat pemanfaatan sumberdaya ikan di Wilayah Pengelolaan Perikanan Republik Indonesia (WPP RI)*. Ref Graphika dan Balai Penelitian Perikanan Laut, Jakarta.
- Torres, Y. D., Plasencia, M. A. G., Felipe, P. V., Sánchez, G. C., & Gonzalez, M. D. (2020). Chiller plant design: Review of the aspects that involve its efficient design. *Ingeniería Energética*, 41, e1711, 1–8.
- Widodo. (2009). Kajian teoritis pabrik es batu skala mini untuk mensupplay kebutuhan para nelayan sebagai pengawet ikan hasil tangkapan. *Jurnal Wave*, 3(2), 65–72.
- Yose Reza, N., Indarti, N., & Sivilokonom. (2013). *Perancangan model bisnis pabrik es kristal* [Tesis, Universitas Gadjah Mada].
- Yuniarti, M. S., Lewaru, M. W., Pamungkas, W., Wulandari, A., & Suhandi, D. (2022). Kondisi perairan dan pendugaan ikan di Teluk Ciletuh, Sukabumi Jawa Barat berdasarkan profil nutrisi dan makrozoobentos. *Marine Fisheries*, 13(1), 1–14.