

Inspeksi Teknis dan Pengoperasian Sistem Pendingin Semi Contact Freezer untuk Cold Storage di Lampulo Banda Aceh

Suhaeri ^{a*}, Dandi Bakhtiar ^b, Yuwaldi Away ^c, Rakhmad Syaputra Lubis ^d, Muslimsyah ^e, Safwan ^f

^{a,b*} Jurusan Teknik Mesin dan Industri, Universitas Syiah Kuala, Kota Banda Aceh, Provinsi Aceh, Indonesia.

^{c,d} Jurusan Teknik Elektro dan Komputer, Universitas Syiah Kuala, Kota Banda Aceh, Provinsi Aceh, Indonesia.

^{e,f} Jurusan Teknik Arsitektur dan Perencanaan, Universitas Syiah Kuala, Kota Banda Aceh, Provinsi Aceh, Indonesia.

ABSTRACT

This community service activity was conducted to perform a technical inspection and evaluate the operation of the semi-contact freezer cooling system in Lampulo, Banda Aceh, established to support the development of the local fisheries sector. The system utilizes Air Blast Freezer (ABF) technology, operating at temperatures ranging from 0°C to -40°C for fish preservation through cooling and freezing methods. The facility, valued at IDR 465,312,000, was constructed by the Banda Aceh City Food, Agriculture, Maritime Affairs, and Fisheries Service in collaboration with CV. Juang Karya during the period of July to October 2022. Commissioning tests were conducted to verify compliance with the technical specifications outlined in the work contract. Inspection results confirmed that the system operated in accordance with specifications, with products packaged using LDPE plastic and cardboard. The operation of this system is expected to reduce losses due to fish spoilage and enhance food security for the Banda Aceh community.

ABSTRAK

Kegiatan pengabdian masyarakat ini dilakukan untuk melakukan inspeksi teknis serta evaluasi pengoperasian sistem pendingin semi contact freezer di Lampulo, Banda Aceh, yang dibangun guna mendukung perkembangan sektor perikanan setempat. Sistem ini memanfaatkan teknologi Air Blast Freezer (ABF) dengan suhu operasi antara 0°C hingga -40°C untuk pengawetan ikan melalui metode pendinginan dan pembekuan. Fasilitas senilai Rp465.312.000,- ini dibangun oleh Dinas Pangan, Pertanian, Kelautan, dan Perikanan Kota Banda Aceh bekerja sama dengan CV. Juang Karya pada periode Juli hingga Oktober 2022. Uji commissioning dilakukan untuk memastikan kesesuaian spesifikasi teknis dengan kontrak kerja. Hasil inspeksi menunjukkan bahwa sistem beroperasi sesuai spesifikasi, dengan produk dikemas menggunakan plastik LDPE dan karton. Pengoperasian sistem ini diharapkan dapat menekan kerugian akibat pembusukan ikan serta memperkuat ketahanan pangan masyarakat Banda Aceh.

ARTICLE HISTORY

Received 11 March 2025

Accepted 20 March 2025

Published 31 March 2025

KEYWORDS

Technical Inspection; Air Blast Freezer; Cold Storage; Frozen Fish; Comisioning Test.

KATA KUNCI

Sistem Pendingin; Air Blast Freezer; Cold Storage; ikan Beku; Uji Komisioning.

1. Pendahuluan

Peningkatan produksi perikanan di Indonesia telah menjadi salah satu penopang utama ketahanan pangan nasional. Data yang diterbitkan oleh Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap menunjukkan bahwa volume produksi perikanan tangkap nasional, baik dari perairan laut maupun perairan umum, terus mengalami pertumbuhan yang stabil dari tahun ke tahun. Jumlah produksi yang telah mencapai jutaan ton setiap tahunnya tidak hanya mencerminkan potensi sumber daya alam yang melimpah, tetapi juga menunjukkan semakin besarnya peran sektor perikanan dalam mendorong pertumbuhan ekonomi daerah. Khusus di Provinsi Aceh, dan lebih spesifik lagi di Kota Banda Aceh, geliat sektor perikanan tampak semakin nyata. Berbagai inisiatif, baik dari pemerintah maupun swasta, telah mendorong lahirnya usaha-usaha pengolahan hasil perikanan yang kian beragam. Namun, di balik capaian tersebut, tantangan besar masih membayangi, terutama terkait dengan upaya menjaga mutu dan daya tahan hasil tangkapan. Tidak jarang, ikan hasil tangkapan yang melimpah justru mengalami pembusukan

sebelum sempat dipasarkan, sehingga menimbulkan kerugian ekonomi dan menurunkan nilai manfaat bagi masyarakat.

Teknologi pengawetan berbasis suhu rendah memegang peranan penting. Pengawetan dengan suhu rendah, yang meliputi pendinginan (*chilling*) dan pembekuan (*freezing*), terbukti efektif dalam memperpanjang umur simpan ikan. Ikan yang didinginkan atau dibekukan dapat tetap segar selama disimpan pada suhu yang tepat, sehingga kualitasnya tetap terjaga hingga sampai ke tangan konsumen. Secara umum, terdapat dua metode utama yang digunakan, yakni pendinginan (*chilling*), yaitu menurunkan suhu ikan hingga mendekati titik beku, dan pembekuan (*freezing*), yaitu menurunkan suhu hingga di bawah 0°C, bahkan hingga -40°C. Kedua metode ini bertujuan untuk memperlambat aktivitas mikroorganisme dan enzim yang menjadi penyebab kerusakan pada ikan. Keberhasilan proses pengawetan ikan sangat dipengaruhi oleh sejumlah faktor, antara lain kesegaran bahan baku, penanganan pasca-tangkap yang tepat, serta penggunaan alat pembekuan yang sesuai. Salah satu teknologi yang banyak diadopsi adalah *Air Blast Freezer (ABF)*, yang mampu menjaga suhu ruang pada kisaran 0°C hingga -40°C selama 24 jam. Demi menjaga mutu produk, ikan biasanya dikemas menggunakan plastik *LDPE* sebagai kemasan primer dan karton sebagai kemasan sekunder.

Menyadari pentingnya inovasi dalam teknologi pengolahan hasil perikanan, Pemerintah Kota Banda Aceh mengambil langkah strategis dengan membangun sistem pembekuan ikan yang terintegrasi. Upaya ini diharapkan dapat menekan angka pembusukan ikan yang tidak terserap pasar, sekaligus meningkatkan ketahanan pangan masyarakat setempat. Sebagai bentuk komitmen nyata, Dinas Pangan, Pertanian, Kelautan, dan Perikanan Kota Banda Aceh pada 5 Juli 2022 menandatangani kontrak kerja dengan CV. Juang Karya untuk pembangunan instalasi pendingin bernilai Rp465.312.000,- (empat ratus enam puluh lima juta tiga ratus dua belas ribu rupiah). Proyek ini rampung pada awal Oktober tahun yang sama. Sebelum instalasi diserahkan kepada pengguna, dilakukan *commissioning test* guna memastikan bahwa seluruh spesifikasi teknis telah terpenuhi dan unit pembeku dapat berfungsi secara optimal sesuai rancangan. Pelaksanaan *commissioning test* ini bukan sekadar formalitas, melainkan langkah krusial untuk memastikan bahwa investasi yang telah dikeluarkan benar-benar memberikan manfaat maksimal bagi masyarakat dan mampu mendukung pengembangan sektor perikanan secara berkelanjutan.

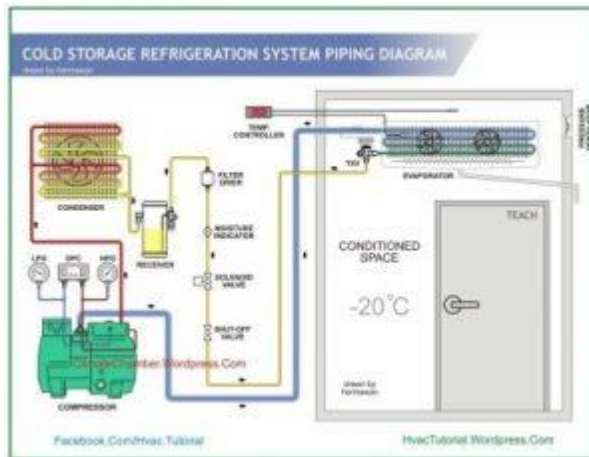
1.1 Pengertian Pembeku Ikan (*Fish Freezer*)

Dalam praktik pengolahan hasil perikanan, istilah *fish freezer* atau yang lebih dikenal sebagai *cold storage* merujuk pada fasilitas yang dirancang secara khusus untuk mempertahankan mutu ikan melalui proses pembekuan. Kehadiran *cold storage* sangat penting, terutama di daerah-daerah dengan produksi ikan melimpah, agar hasil tangkapan nelayan tidak mudah rusak sebelum didistribusikan ke pasar. Pembekuan merupakan upaya untuk memperlambat pertumbuhan bakteri dan reaksi enzimatis yang menyebabkan kerusakan pada ikan. Dengan menurunkan suhu hingga -10°C atau lebih rendah, air yang terkandung dalam jaringan ikan akan berubah menjadi kristal es, sehingga aktivitas mikroorganisme dapat ditekan secara signifikan. Proses ini tidak hanya memperpanjang masa simpan, tetapi juga membantu menjaga nilai gizi dan cita rasa ikan.

1.2 Cara Kerja *Freezer*

Freezer, yang dalam beberapa literatur juga disebut *refrigerator*, merupakan alat yang dirancang untuk menurunkan suhu udara atau ruang secara signifikan. Alat ini telah menjadi bagian tak terpisahkan dari industri pengolahan makanan, termasuk perikanan. Dalam kehidupan sehari-hari, kita mengenal berbagai bentuk alat pendingin mulai dari kulkas, *chiller*, hingga *cold storage*. Secara teknis, *freezer* bekerja dengan mengambil panas dari ruang penyimpanan melalui sirkulasi refrigeran. Proses ini diawali ketika refrigeran yang telah menyerap panas dari kompartemen masuk ke kompresor dalam bentuk gas panas. Gas tersebut kemudian dialirkan ke kondensor, di mana panas dilepaskan dan gas berubah menjadi cair. Selanjutnya, cairan ini melewati filter dan kapiler yang menurunkan tekanannya, sehingga berubah menjadi kabut dingin sebelum akhirnya masuk ke evaporator. Di sinilah terjadi proses

penyerapan panas dari kompartemen, sehingga suhu di dalam *freezer* turun sesuai pengaturan. Siklus ini berlangsung secara berulang hingga suhu yang diinginkan tercapai, yang kemudian dideteksi oleh *thermostat*. Alat ini berfungsi sebagai pengatur suhu otomatis; ketika suhu sudah sesuai, kompresor akan berhenti bekerja dan akan aktif kembali apabila suhu mulai naik. Mekanisme ini memastikan suhu di dalam *freezer* tetap stabil dan sesuai kebutuhan penyimpanan.



Gambar 1. Diagram cold storage refrigeration system piping
sumber: www.hvactutorial.wordpress.com

1.3 Semi Contact Freezer (SCF)

Dalam dunia industri perikanan, dikenal beberapa jenis alat pembeku, salah satunya adalah *semi contact freezer (SCF)*. Alat ini dirancang untuk menyimpan produk pada suhu minus 40°C dengan kapasitas hingga 1,5 ton, tanpa memerlukan ruang yang terlalu luas. *SCF* sangat ideal untuk usaha kecil hingga menengah yang membutuhkan efisiensi ruang dan energi. Namun, apabila kebutuhan penyimpanan melebihi 1,5 ton, maka penggunaan *Air Blast Freezer (ABF)* menjadi pilihan yang lebih tepat. *ABF* merupakan salah satu teknologi pembekuan yang paling banyak digunakan dalam industri perikanan. Sistem ini memanfaatkan aliran udara dingin secara konveksi, sehingga distribusi suhu dingin dapat merata hingga ke seluruh sudut ruangan. Keunggulan utama dari *ABF* adalah kemampuannya menjaga suhu rendah secara stabil, meskipun untuk proses pembekuan dibutuhkan waktu yang relatif lebih lama akibat koefisien transfer panas udara yang cenderung kecil. Selain itu, perlu diperhatikan bahwa hilangnya berat produk juga dapat terjadi akibat kontak langsung antara produk dengan udara, yang dapat menyebabkan penguapan air dari permukaan produk, terutama jika suhu dan kelembapan tidak terkontrol dengan baik. Oleh karena itu, penggunaan kemasan yang sesuai menjadi sangat penting untuk menjaga mutu dan berat produk selama proses penyimpanan.

2. Metode

Sebelum dilakukan *test commissioning*, terlebih dahulu dipelajari dokumen spesifikasi yang diberikan oleh pelaksana. Kemudian dilakukan pengecekan terhadap peralatan yang telah terpasang di lokasi, dan selanjutnya dilakukan *test commissioning*. Adapun peralatan yang diperiksa adalah:

2.1 Spesifikasi Teknis Alat Pembeku

Adapun Semi Contact Plate Freezer (Air Cooling), merek MSERef tipe MSE-1500-J3 dengan spesifikasi desain dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi Teknis Semi Contact Freezer

Freezing Capacity	1500 kg Maximum
Material In / Out	10°C / -18°C
Cabinet Temperature	-40°C
Ambient Temperature	+30°C
Condensing Temperature	+40°C
Insulation	100 mm Polyurethane
Power Supply	380 V / 3Ph / 50 Hz $\pm$ 5%
Refrigerant System	Freon R507
Condenser Type	Air Cooling



Gambar 2. Ilustrasi Semi Contact Plate Freezer

Adapun Cabinet Semi Contact Freezer (SCF): Merek MSERef, Tipe MSE 1500-J3 yang digunakan adalah:

Tabel 2. Spesifikasi Teknis Cabinet Semi Contact Freezer

Jumlah Plat Beku	11
Jumlah Rak yang Dapat Diisi	10
Ukuran Plat (Aluminium)	2385 x 1160 mm
Jarak Antar Plat	175 mm
Material Plat	Aluminium Extruded
Temperatur Produk In / Out	15°C / -18°C
Kapasitas Pembeku	30.000 Watt / Jam
Nominal Loading per Batch	350 tray x 1,8 kg (630 kg udang) 150 tray x 10 kg (1500 kg ikan)
Plat Freezer Dimension	3200 L x 1390 W x 2470 H mm
Pintu	2 buah untuk bahan
Berat Kotor	1.200 kg



Gambar 3. Cabinet Semi Contact Freezer

Mesin Pendingin Semi Contact Freezer (SCF) terdiri dari beberapa item peralatan:

- 1) Condensing Unit Bitzer HP Semi Hermetic, merek MSE-CDU, tipe S6F-30 Y
Refrigeration Accessories:
 - a) Flexible at Discharge Pipe
 - b) Check Valve at Discharge Line
 - c) High Low Pressure Switch
 - d) Oil Pressure Switch MP54
 - e) Solenoid Valve Danfoss, Filter Drier, Sight Glass & Shut Off Valve
 - f) Suction Accumulator
 - g) Oil Separator complete with Shut Off Valve
 - h) High & Low Gauge complete with Shut Off Valve
 - i) Compressor Protection INT 69 SE – B1
 - j) Internal Piping and Valve
 - k) Assembled in Iron Bracket
- 2) Kondensor Udara (Air Cooling) Gutner G350-2N
 - a) Fan: 500 mm x 4 pcs, 1 set
 - b) Energy Efficiency: Class D
 - c) Copper Piping: 6 meter
- 3) Cooling Coil at Suction Accumulator 1 lot
- 4) Control Panel Automatic Indoor Use 1 set, merek MSERef
 - a) *Safety Device:*
 - I. High and Low Pressure Switch KP15
 - II. Oil Lubrication Protection MP54
 - III. Internal Motor Protection SE B2
 - IV. Digital Temperature Thermostat (Carel)
 - V. Part Wiring Startup
 - VI. Phase Failure and Under Voltage
 - b) *Protection:*
 - I. Schneider Overload & MCB masing-masing komponen
- 5) Refrigeration Piping / Fitting and Valve (tidak lebih dari 12 mm), 1 lot
- 6) Insulation for Refrigeration Piping (Cor PU) 1 lot
- 7) Refrigerant R507 (Forane / Genetron), full charge
- 8) Electrical Wiring merek ber-SNI < 12 mm, 1 lot
- 9) Installation, Vacuum, Leak Test, and Commissioning



Gambar 4. Semi Contact Freezer Merek MSE-CDU, Tipe S6F-30 Y.

3. Hasil

Hasil pemeriksaan sebelum dilakukan *test commissioning* secara visual, semua peralatan telah terpasang dengan sempurna sesuai spesifikasi yang tertera dalam kontrak kerja antara Dinas Pangan, Pertanian, Kelautan, dan Perikanan Kota Banda Aceh dengan CV. Juang Karya. Hasil pemeriksaan spesifikasi yang diperiksa dan disaksikan oleh pelaksana proyek serta tim Dinas Pangan, Pertanian, Kelautan, dan Perikanan adalah sebagai berikut:

3.1 Semi Contact Plate Freezer (Air Cooling), Merek MSE-Ref, Tipe MSE-1500-J3

Tabel 3. Spesifikasi Teknis Semi Contact Freezer

Peralatan	Spesifikasi	Hasil
Merek	MSE-Ref	Sesuai
Tipe	MSE-1500-J3	Sesuai
Freezing Capacity	1500 kg Maximum	Sesuai, bila 150 tray x 10 kg
Material In/Out	10°C / -18°C	Sesuai 10°C / > -20°C
Cabinet Temperatur	Minus 40°C	Tercapai -40°C
Ambient Temperatur	+30°C	Sesuai > 30°C
Condensing Temperatur	+40°C	Sesuai
Insulation	100 Polyurethane	Sesuai/terpasang
Power Supply	380 V / 3Ph / 50 Hz ±5%	Sesuai/terpasang
Refrigerant System	Freon R507	Sesuai
Condensor Type	Air Cooling	Sesuai, 4 buah fan

3.2 Kabinet Semi Contact Freezer (SCF) Merek MSE-Ref, Tipe MSE-1500-J3

Tabel 4. Kabinet Semi Contact Freezer (SCF)

Nama Peralatan	Spesifikasi	Hasil
Merek	MSE-Ref	Sesuai
Tipe	MSE-1500-J3	Sesuai
Jumlah Plat Beku	11	Sesuai
Jumlah Rak yang Dapat Diisi	10	Sesuai
Ukuran Plat (Aluminium)	2385 mm x 1160 mm	Sesuai
Jarak Antar Plat	175 mm	Sesuai

Material Plat	Aluminium Extruded	Sesuai
Temperatur Produk In/Out	15°C / -18°C	Sesuai >10°C dan out - 20°C
Kapasitas Pembeku	30.000 Watt / Jam	Sesuai
Nominal Loading per Batch	350 tray x 1,8 kg (630 kg udang)	Sesuai
	150 tray x 10 kg (1500 kg ikan)	
Plat Freezer Dimension	3200 L x 1390 W x 2470 H mm	Sesuai
Pintu	2 buah untuk bahan	Sesuai
Berat Kotor	1.200 kg	Sesuai

3.3 Mesin Pendingin SCF Air Cooling

Adapun Condensing Unit Bitzer HP Semi Hermetic, Merek MSE-CDU, Tipe S6F-30 Y sebagai berikut:

Tabel 5. Condensing Unit Bitzer HP Semi Hermetic

Nama Peralatan	Hasil
Merek MSE-CDU	Sesuai
Tipe S6F-30 Y	Sesuai
Flexible at Discharge Pipe	Terpasang
Check Valve at Discharge Line	Terpasang
High Low Pressure Switch	Terpasang
Oil Pressure Switch MP54	Terpasang
Solenoid Valve Danfoss, Filter Drier, Sight Glass & Shut Off Valve	Terpasang
Suction Accumulator	Terpasang
Oil Separator Complete with Shut Off Valve	Terpasang
High & Low Gauge Complete with Shut Off Valve	Terpasang
Compressor Protection INT 69 SE – B1	Terpasang 69 SE-B2
Internal Piping and Valve	Terpasang
Assemble in Iron Bracket	Terpasang

Adapun Condensor Udara (Air Cooling) Gutner G350-2N sebagai berikut

Tabel 6. Condensor Udara

Nama Peralatan	Spesifikasi/Jumlah	Hasil
Merek	Gutner	Sesuai
Tipe	G350-2N	Sesuai
Fan	500 mm x 4 pcs, 1 set	Sesuai dan terpasang
Energy Efficiency	Class D	-
Copper Piping	6 meter	Terpasang

Adapun Cooling Coil at Suction Accumulator 1 (lot) Sesuai dan terpasang, sedangkan pada Control Panel Automatic Indoor Use sebagai berikut:

Tabel 7. Control Panel Automatic

Nama Peralatan	Spesifikasi	Hasil
Safety Device:		
High and Low Pressure Switch	KP15	Sesuai
Oil Lubrication Protection	MP54	Sesuai
Internal Motor Protection	SE B1	Sesuai/terpasang B2

Digital Temperature	Thermostat	Sesuai
Part Wiring Startup	Carel	Sesuai
Phase Failure and Under Voltage Protection:	Anti phase	Terpasang
Schneider Overload & MCB	Schneider	Terpasang

Tabel 8. Perlengkapan pada unit Condensing Unit Bitzer HP Semi Hermetic

Nama Peralatan	Spesifikasi	Hasil
Refrigeration Piping / Fitting and Valve	Diameter 12 mm	Terpasang
Insulation for Refrigeration Piping	Cor PU	Terpasang
Refrigerant	R507 (Forane/Genetron)	Full Charge
Electrical Wiring	Merek ber-SNI <12 mm	Terpasang
	4 x 14 mm ²	
Installation, Vacuum, Leak Test and Commissioning	Dites bocor	Tidak ada kebocoran

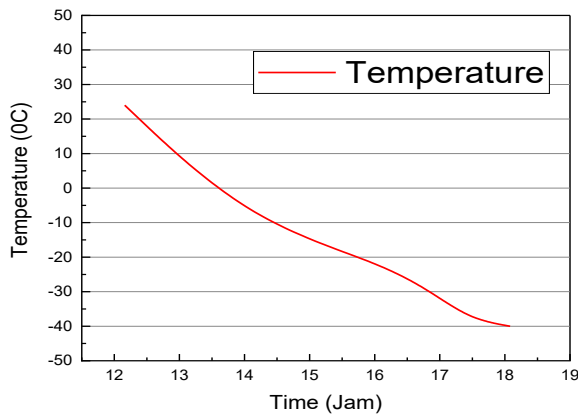
Pipa refrigeran yang telah dipasang dengan sambungan las atau sambungan lainnya perlu dilakukan *test tekan* agar refrigeran R507 di dalam kompresor tidak habis bila terjadi kebocoran. Bila terjadi kebocoran, kemampuan untuk membekukan ikan akan berkurang dan waktu beku akan bertambah lama. Untuk mengetahui apakah pipa refrigeran bocor, dilakukan *test tekan* terhadap pipa dan sistemnya. Telah dilakukan *test kebocoran* dengan memberikan gas nitrogen bertekanan 250 psi selama 24 jam. Hasilnya, tidak ada tekanan yang turun dari pressure gauge yang terpasang di mesin pendingin, menandakan sistem aman dari kebocoran.

3.4 Uji Fungsi Beku dari Freezer

Pada tanggal 31 Oktober 2022 dilakukan uji fungsi dari mesin pendingin Semi Contact Plate Freezer (Air Cooling), merek MSE-Ref, tipe MSE-1500-J3. Untuk melakukan pengujian, dimasukkan ikan tongkol sebanyak 1200 kg dengan jumlah 120 buah tray dan setiap tray berisi ikan 10 kg. Ikan tongkol yang dimasukkan diperkirakan bertemperatur (10–15)°C karena sebelumnya ikan dimasukkan dalam fiber yang berisi es batu sampai menunggu waktu pembekuan dalam freezer. Setelah ikan dalam tray terisi penuh ke dalam Cabinet Semi Contact Freezer (SCF), pengujian dimulai dengan menghidupkan (*starting*) Condensing Unit Bitzer HP Semi Hermetic, merek MSE-CDU, tipe S6F-30 Y dan dicatat waktu (jam) dimulai. Selanjutnya, data temperatur dicatat setiap dua jam sampai tercapai temperatur yang diinginkan yaitu (–40°C) hingga mesin pendingin mati secara otomatis. Adapun data yang didapat dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Data mutu beku ikan pada freezer Merek MSE-CDU, Tipe S6F-30 Y

Tanggal/hari	Waktu	Temperatur
31 Oktober Senin	12.16	+24
	14.05	–9,7
	16.17	–22
	17.01	–32
	17.50	–38
	18.08	–40

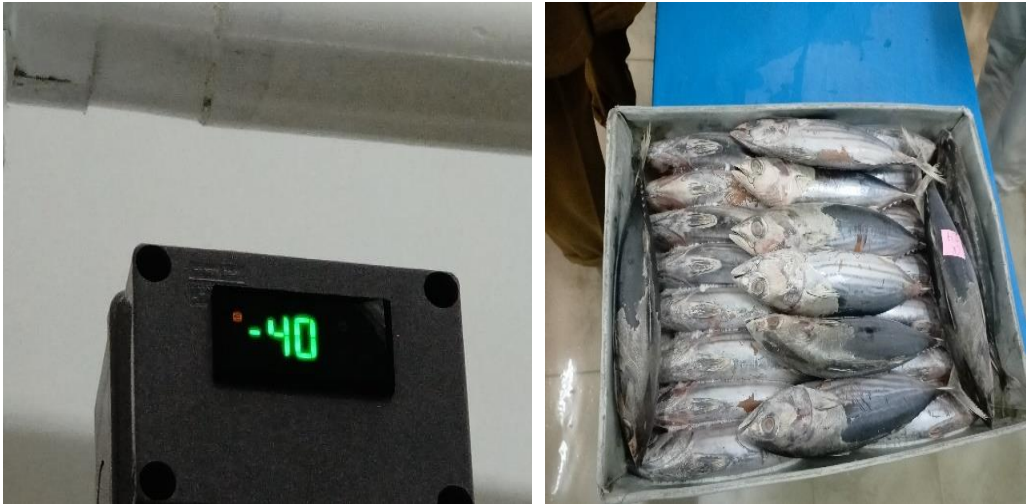


Gambar 5. Grafik penurunan temperatur beku pada kabinet beku

Hasil pengujian yang dilakukan pada mesin pendingin, yang disaksikan oleh owner, pelaksana pembangunan proyek, dan user, maka data pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan Gambar 4. Ini menyatakan bahwa mesin pendingin Semi Contact Plate Freezer (Air Cooling), merek MSE-Ref, tipe MSE-1500-J3 berfungsi sempurna sesuai spesifikasi perencanaan dan layak diterima oleh pemilik (*owner*) karena mencapai mutu beku -40°C dengan waktu sekitar 6 jam. Jadi, bila dioperasikan terus menerus selama 24 jam, maka alat ini mampu membekukan ikan sebanyak 4,8 ton per hari dengan kapasitas 1200 kg per sekali beku. Bila menggunakan beban penuh sebanyak 1500 kg, maka kemampuan produksi ikan beku dapat mencapai 5–6 ton per hari.



Gambar 6. Kabinet beku yang mempunyai kapasitas 1500 kg



Gambar 7. Temperatur beku mencapai -40°C dan hasil pembekuan masih dalam tray



Gambar 8. Tes hasil beku ikan dengan cara tes manual mengadukan ikan beku



Gambar 9. *Test commissioning* mesin pendingin yang disaksikan oleh PPK, kontraktor pelaksana, dan pengguna.

4. Pembahasan

Berdasarkan hasil pemeriksaan yang dilakukan sebelum proses *test commissioning*, dapat disimpulkan bahwa seluruh peralatan telah terpasang dengan baik dan sesuai dengan spesifikasi yang tercantum dalam kontrak antara Dinas Pangan, Pertanian, Kelautan, dan Perikanan Kota Banda Aceh dengan CV. Juang Karya. Hal ini dibuktikan dengan pengecekan visual yang dilaksanakan bersama tim pelaksana proyek dan dinas terkait, di mana tidak ditemukan adanya kekurangan atau ketidaksesuaian pada komponen utama maupun pendukung. Pada tahap selanjutnya, dilakukan verifikasi spesifikasi teknis untuk unit utama, yaitu Semi Contact Plate Freezer (Air Cooling) merek MSE-Ref tipe MSE-1500-J3. Hasil pengecekan menunjukkan bahwa kapasitas pembekuan, suhu kerja, hingga sistem pendinginan telah memenuhi standar yang dipersyaratkan. Seluruh parameter penting seperti kapasitas beku maksimum 1500 kg, suhu kabinet hingga -40°C , dan penggunaan refrigeran R507 telah diverifikasi dan dinyatakan sesuai. Bagian kabinet freezer juga tidak luput dari pemeriksaan. Jumlah plat beku, dimensi, serta material yang digunakan telah memenuhi ketentuan. Bahkan, aspek-aspek detail seperti jumlah rak, ukuran plat aluminium, hingga berat kotor unit sudah terpasang dan berfungsi sebagaimana mestinya.

Pemeriksaan berikutnya dilakukan pada sistem pendingin, termasuk condensing unit dan komponen pendukung lainnya. Semua perlengkapan seperti flexible pipe, check valve, pressure switch, hingga oil separator telah terpasang dengan baik. Begitu pula dengan unit kondensor udara dan sistem kontrol panel otomatis yang dilengkapi perangkat pengaman, semuanya berfungsi optimal tanpa kendala. Keamanan sistem juga menjadi perhatian utama. Seluruh instalasi pipa refrigeran telah melalui uji tekanan menggunakan nitrogen bertekanan 250 psi selama 24 jam. Hasilnya, tidak ditemukan penurunan tekanan, yang menandakan tidak ada kebocoran pada sistem. Ini sangat penting karena kebocoran refrigeran dapat menurunkan performa pembekuan dan memperpanjang waktu proses. Uji fungsi beku menjadi tahap penentu, di mana freezer dioperasikan untuk membekukan ikan tongkol sebanyak 1200 kg yang ditempatkan dalam 120 tray. Proses pembekuan dimulai dari suhu ikan sekitar $10-15^{\circ}\text{C}$. Selama pengujian, suhu di dalam kabinet freezer dicatat secara berkala. Hasilnya, suhu -40°C berhasil dicapai dalam waktu sekitar 6 jam, dan mesin pendingin otomatis berhenti setelah target suhu tercapai. Dari hasil pengujian ini, dapat disimpulkan bahwa freezer tidak hanya mampu bekerja sesuai spesifikasi, tetapi juga efisien dalam hal waktu dan kapasitas. Dengan kapasitas 1200 kg per sekali beku, alat ini berpotensi membekukan hingga 4,8 ton ikan dalam 24 jam. Jika dioperasikan dengan kapasitas penuh 1500 kg, produksi ikan beku bisa mencapai 5 hingga 6 ton per hari. Seluruh proses pengujian disaksikan langsung oleh pihak owner, pelaksana proyek, dan pengguna, sehingga hasilnya dapat dipertanggungjawabkan. Dengan pencapaian ini, mesin pendingin Semi Contact Plate Freezer (Air Cooling) MSE-Ref tipe MSE-1500-J3 dinyatakan layak pakai dan siap mendukung aktivitas pembekuan ikan di Kota Banda Aceh.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan, seluruh peralatan dan perlengkapan telah terpasang sesuai dengan spesifikasi teknis yang telah disetujui. Uji tekanan untuk mendeteksi kebocoran pada sistem mesin pendingin juga telah dilaksanakan dengan tekanan 250 psi selama 24 jam, dan hasilnya menunjukkan bahwa tidak terdapat kebocoran pada sistem refrigeran pendingin. Selain itu, hasil uji beku menunjukkan bahwa mesin pendingin mampu mencapai titik beku hingga -40°C dalam waktu 6 jam dengan kapasitas beku sebesar 1200 kg.

Referensi

Ahmed, M. S., Olsson, G., & Fernandez, C. (2024). Title of the article. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 189, Article 114056. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2024.114056>

- Anderson, K. L., Martinez, R. J., & Thompson, S. A. (2023). Title of the article. *International Journal of Refrigeration*, 145, 234–248. <https://doi.org/10.1016/j.ijrefrig.2023.02.015>
- Aron, L., Botella, M., & Lubart, T. (2019). Culinary arts: Talent and their development. In R. F. Subotnik, P. Olszewski-Kubilius, & F. C. Worrell (Eds.), *The psychology of high performance: Developing human potential into domain-specific talent* (pp. 345–359). American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/0000120-016>
- Li, W., Chen, H., & Kumar, V. (2024). Title of the article. *Applied Thermal Engineering*, 238, 122145. <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2024.122145>
- Nakamura, T., Singh, P., & Roberts, M. (2023). Title of the article. *Energy and Buildings*, 295, Article 113298. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2023.113298>
- Ramesh, K., Liu, X., & Müller, H. (2023). Title of the article. *Journal of Building Engineering*, 78, Article 107682. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2023.107682>
- Svendsen, S., & Løber, L. (2020). *The big picture/Academic writing: The one-hour guide* (3rd digital ed.). Hans Reitzel Forlag. <https://thebigpicture-academicwriting.digi.hansreitzel.dk/>
- Williams, J. R., Brown, K. M., & Davis, S. L. (2023). Title of the article. *Journal Name*, 29(8), 845–862. <https://doi.org/10.1080/23744731.2023.2198547>
- Zhang, L., Patel, A., & Johnson, D. (2023). Title of the article. *Journal Name*, 31(3), Article 42. <https://doi.org/10.1007/s44189-023-00042-8>