

PERENCANAAN SISTEM PENDINGIN PALKA IKAN MENGUNAKAN TENAGA SURYA

Razali
Program Studi Teknik
Politeknik Negeri Bengkalis
Kampus Politeknik Negeri Bengkalis, Jalan Bathin Alam, Sei. Alam, 28651
Telp (+62)766-7008877, Fax. (+62)766-8001000
Email: razali@polbeng.ac.id

Abstract

Planning the cooling system box / hatch fishing boats using solar power is intended to inhibit the growth of bacteria on the fish so as to maintain the freshness and quality and benefit of solar energy as a power conditioning system hatch fish. At this time fishing boats used by the fishermen on the island of Bengkalis storage of fish using only a block of ice. But a block of ice that has been used for a fixed time limit and gradually shaped ice will melt and no longer effective. Therefore made planning a fishing boat hatch cooling systems using solar power. The test results performance temperature box / hatch the fish reaches a temperature of -7.3 degrees Celsius. Performance battery capable of supplying the cooling box for 12 ja m without voltage supplied through PV modules to battery the test results show that the condition battery still keep the flow by 50%. So that the fish catch fresh condition remains in making the price of high-value fish and furnish an alternative method to saving on fuel energy.

Keywords : box / hatch fish, refrigeration, temperature

1. PENDAHULUAN

Bengkalis merupakan bagian dari wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia, dengan luas wilayah 11.481,77 km² memiliki banyak potensi sumber daya alam, kekayaan laut yang melimpah, sangat potensial untuk dikembangkan menjadi daerah industri perikanan.

Dalam satu dekade ini, jumlah ikan yang ditangkap nelayan cenderung mengalami penurunan. Hal ini tentu akan mengakibatkan nelayan yang menghendaki jumlah tangkapannya berlimpah, haruslah berlayar lebih jauh ketengah lautan untuk mencapai *fishing ground* (tempat bergerombolnya ikan). Salah satu kendala yang dihadapi para nelayan tradisional dalam memperoleh nilai tukar maksimum atas hasil tangkapannya adalah karena produk tangkapan yang buruk ketika sampai di tempat pelelangan. Hal tersebut disebabkan kapal ikan yang digunakan oleh nelayan bengkalis palka sistem pendinginnya hanya menggunakan es.

Hasil studi awal, banyak program pemerintah melalui dinas perikanan dan kelautan untuk memberikan bantuan kapal yang terbuat dari bahan *fiberglass*. Namun bantuan tersebut masih dalam mendinginkan hasil tangkapan sama dengan sistem pendingin tradisional, sehingga ikan

cepat menjadi rusak atau busuk setelah diangkat dari dalam air. Dalam keadaan yang telah rusak, harga ikan akan dinilai rendah, sebab telah menjadi hu- kum pasar bahwa konsumen pada umumnya akan memilih produk yang segar, bahkan jika mungkin yang masih hidup. Produk yang segar juga akan diminati oleh pembeli/ distributor di tempat pendaratan karena dengan demikian juga mereka dapat mendis- tribusikannya kepada konsumen yang tinggal jauh dari pantai atau jauh dari tempat pendaratan.

Pada sisi teknis, dengan adanya es sebagai media pendingin, maka berat kapal bertambah, sehingga menambah tahanan kapal yang sebetulnya harus dihindari karena dampak selanjutnya mesin utama akan membutuhkan konsumsi bahan bakar yang besar untuk mencapai kecepatan yang sama dengan kapal yang memiliki tahanan lebih kecil dengan daya motor yang sama pula. Dari segi ekonomis, maka owner kapal, mengalami kerugian karena hilangnya kapasitas angkut ikan yang disebabkan penggunaan sebagian ruang muat untuk mengangkut es.

Dengan kondisi yang demikian, maka bantuan kapal nelayan dari pemerintah yang semestinya dilengkapi berupa sistem pendingin pada hasil tangkapan ikan sehingga ketika ikan tersebut dijual

kepada pembeli, maka kondisinya tetap dalam segar. Ikan hasil tangkapan harus memerlukan perlakuan khusus dengan cara didinginkan agar terjaga kualitasnya. Proses pendinginan ikan bertujuan untuk menghambat berkembangnya bakteri yang dapat menyebabkan kesegaran ikan menjadi rusak. Salah satu alternatif lain yang dapat digunakan untuk menjaga kualitas ikan segar adalah dengan melakukan kajian system pendingin menggunakan Refrigerant (Monoklorodifluoro metana) dengan metode sumber energi matahari.

Berdasarkan latar belakang di atas menunjukkan bahwa perlu dikembangkan sistem pendingin pada palka kapal bantuan pemerintah ikan dengan menggunakan Refrigerant (Monoklorodifluoro metana) dengan memanfaatkan energi surya sebagai tenaga penggerak sistem pendingin palka ikan.

Tujuan Penelitian adalah merancang dan membuat sistem pendingin pada hasil tangkapan ikan sehingga kondisinya tetap dalam segar, memanfaatkan energi surya sebagai tenaga penggerak sistem pendingin palka ikan, serta penghematan energi bahan bakar.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Palka/Peti Berinsulasi

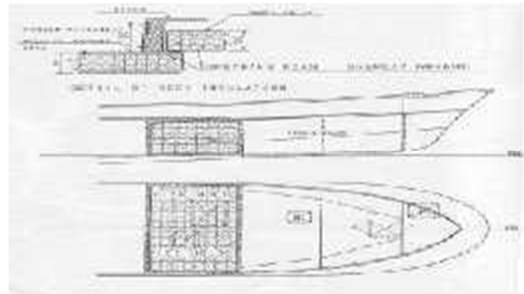
Palka/Peti berinsulasi adalah palka berbentuk peti untuk kapal-kapal ikan berukuran kecil (5 GT), dinding-dinding peti tersebut dicor dengan bahan polyuretan. Penberinsulasi tidak permanen, melainkan dapat dilepas dari kapal dan diangkat untuk dibersihkan. Bahan insulasi yang akan dicorokan terdiri dari polyuretan A (bahan A), polyuretan B (bahan B). Bahan A berwarna coklat tua, bahan B berwarna coklat muda, (Lihat Gambar 1). Ketiga jenis bahan tersebut jika di campurkan akan mengembang dan membentuk insulasi yang padat dan kedap udara. Tetapi jika tanpa bahan B pengembangan tidak akan terjadi.



Gambar 1. Bahan-Bahan Insulasi Poly A dan Poly B

Dari hasil pengujian, komposisi terbaik bagi perbandingan bahan tersebut adalah : bahan A = 7 dan bahan B = 5 (sumber: badan penelitian

dan pengembangan pertanian Jakarta 1997/1998). Perbandingan tersebut akan menghasilkan kerapatan insulasi 60 kg/m². Manfaat dengan mengetahui komposisi bahan diatas adalah untuk memperkirakan banyaknya bahan insulasi yang akan digunakan. Palka Kapal Ikan Susunan bahan insulasi beserta ukurannya sesuai dengan yang ada pada kapal yaitu foam, dan fiberglass. Di bawah ini merupakan gambar Insulasi Palka Ikan :



Gambar 2. Palka Kapal Ikan

2.2. Prinsip Mencegah Kerusakan Ikan

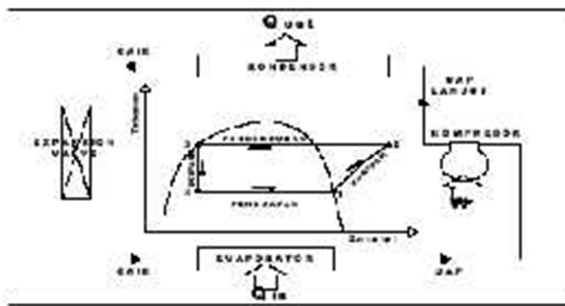
Dalam kehidupan sehari-hari, teknologi refrigerasi lebih dikenal dalam bentuk produknya yang berupa es, lemari dingin (refrigerator rumah tangga), pabrik es dan lain-lain. Dalam bidang perikanan contoh penggunaan gudang dingin (*cold storage*) yaitu bangunan untuk penyimpanan ikan. Menurut Ilyas (1983), ikan tergolong pangan yang paling cepat membusuk dan teknik refrigerasi yang sudah terbukti mampu mengawetkannya dalam bentuk yang hampir sama dengan ikan yang baru saja ditangkap dari air. Maka teknik refrigerasi dapat diterapkan secara luas pada setiap sektor perikanan.

Beberapa metode atau sistem Pendingin ikan di kapal adalah :

1. Pendingin Ikan dengan es (*icing*)
2. Pendingin ikan dengan udara dingin (*chilling in cold air*)
3. Pendinginan ikan dengan es air laut
4. Pendinginan ikan dengan air yang didinginkan (*chilling in water*)
5. Pendinginan ikan dengan es kering
6. Pendingin ikan dengan teknologi refrigerasi

2.3. Prinsip Kerja Sistem Pendingin

Cara kerja mesin pendingin ini dapat dijelaskan sebagai berikut, kompresor yang ada pada sistem pendingin dipergunakan sebagai alat untuk memampatkan fluida kerja (*refrigerant*), jadi refrigerant yang masuk ke dalam kompresor oleh kompresor tersebut akan dimampatkan sehingga tekanan dan temperaturnya akan naik kemudian dialirkan ke kondensor.



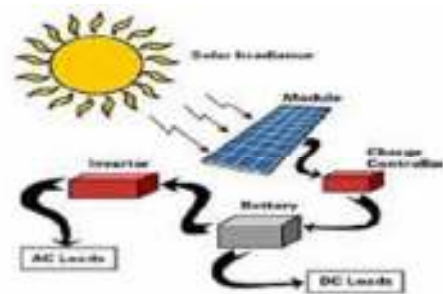
Gambar 3. Gambar Siklus Kerja Sistem Pendingin dan Komponen Utamanya

Pada bagian kondensor ini *refrigerant* yang telah dimampatkan akan di kondensasikan sehingga berubah fase dari refrigerant fase uap lanjut akan berubah keadaan menjadi refrigerant fase cair, dengan adanya perubahan fase dari fase uap ke fase cair maka refrigerant mengeluarkan kalor yaitu kalor penguapan yang terkandung didalam refrigerant. Pada kondensor tekanan refrigerant yang berada dalam pipa-pipa kondensor relatif jauh lebih tinggi dibandingkan dengan tekanan refrigerant yang berada pada pipa-pipa evaporator. Setelah refrigerant lewat kondensor dan setelah melepaskan kalor penguapan dari fase uap ke fase cair maka refrigerant dilewatkan melalui katup ekspansi. Katup ekspansi ini berfungsi untuk mengatur jumlah refrigerant yang akan masuk ke evaporator dan menurunkan tekanan refrigerant pada suatu harga tertentu sesuai dengan besarnya beban pendinginan. Dari katup ekspansi refrigerant dialirkan ke evaporator, di dalam evaporator ini refrigerant akan berubah keadaannya dari fase cair ke fase uap. Untuk merubahnya dari fase cair ke refrigerant fase uap maka proses ini membutuhkan energi yaitu energi penguapan, dalam hal ini energi yang dipergunakan adalah energi yang berada di dalam substansi yang akan didinginkan.

Dengan diambilnya energi yang diambil dalam substansi yang akan didinginkan maka enthalpi substansi yang akan didinginkan akan menjadi turun, dengan turunnya enthalpi maka temperatur dari substansi yang akan didinginkan akan menjadi turun. Refrigerant yang keluar dari evaporator kemudian dihisap oleh kompresor untuk di mampatkan kembali. Proses ini akan berubah terus menerus sampai terjadi pendinginan yang sesuai dengan keinginan. Dengan adanya mesin pendingin ini maka untuk mendinginkan atau menurunkan temperatur suatu substansi dapat dengan mudah dilakukan.

2.4. Pemanfaatan Energi Surya

Pembangkit Listrik Tenaga Surya yaitu pembangkit yang memanfaatkan sinar matahari sebagai sumber penghasil listrik. Alat utamanya yaitu penangkap, pengubah dan penghasil listrik photovoltaic atau sering disebut modul (*Panel Solar Cell*). Dengan alat tersebut, sinar matahari diubah menjadi listrik melalui proses aliran-aliran elektron negatif, lalu menjadi menjadi aliran listrik DC yang akan langsung mengisi Battery/ Accumulator sesuai tegangan dan arus yang diperlukan. Rata-rata Produk Modul yang dipasarkan menghasilkan 12 sampai 18 VDC dan 0,5 sampai 7 Ampere. Modul memiliki kapasitas beraneka ragam, mulai dari 10 watt peak sampai 200 watt peak. Modul juga terdiri dari type cell monocrystal dan poly-crystal.



Gambar 4. Komponen Pembangkit Listrik Tenaga Surya

Komponen inti dari pembangkit listrik tenaga surya ini adalah modul solar cell, regulator/controller, battery, Accumulator, Inverter DC to AC dan Beban/loader. Dalam memanfaatkan PV sebagai sumber energi listrik, perlu dilakukan perencanaan untuk proses pemasangan. Hal ini dilakukan untuk memperoleh hasil yang maksimal dan mengurangi energi yang terbuang. Dalam hubungannya dengan sistem sumber listrik yang lain, maka instalasi dibagi menjadi dua, yaitu sistem instalasi mandiri dan sistem instalasi terhubung jaringan (Suhono, 2009).

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dipakai pada penelitian ini meliputi beberapa langkah seperti berikut :



Gambar 5. Bagan alir Penelitian yang dilakukan pada tahun Kedua

3.1. Langkah Penelitian Tahun II (PLTS)

Penelitian yang akan dilakukan mencakup:

- Menghitung beban sistem pendingin pada Box/palka.
- Kalkulasi jumlah modul sel surya, chopper konverter, rangkaian baterai charger, accu, inverter yang dibutuhkan.
- Menentukan sudut kemiringan cahaya matahari untuk memperoleh intensitas cahaya.
- Pengujian rangkain chopper untuk memperoleh nilai tegangan minimal sebagai input rangkaian baterai charger.
- Pengujian rangkain baterai charger untuk menentukan tegangan nominal yang akan digunakan pada accu.
- Pengujian accu setelah disusun secara parallel.
- Pengujian inverter untuk mengukur kemampuan inverter untuk mensuplai box/palka ikan.



Gambar 6. Bagan alir Penelitian yang dilakukan pada tahun Kedua

3.2. Perhitungan Beban Kalor Melalui Dinding

Untuk mencari Koefisien panas menyeluruh (U) dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$U = \frac{1}{\frac{1}{f_1} + \frac{x}{k_1} + \frac{x}{k_2} + \frac{x}{k_n} + \frac{1}{f_0}}$$

$$\frac{1}{f_0} = 22.7 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$

$$\frac{1}{f_1} = 9.37 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$

Pada Dinding kotak ikan terdiri dari plat dengan ketebalan 0.8 mm dan *polyurethane* dengan ketebalan 5 cm.

Beban Kalor total melalui dinding :

$$Q_{d_{tot}} = Q_{d_1} + Q_{d_2} + Q_{d_3} + Q_{d_4} + Q_{d_5} + Q_{d_6}$$

$$= 24,58 \text{ W}$$

Laju infiltrasi

$$2.3 = X + \left[\left(\frac{7 - 1.08}{8.5 - 1.08} \right) (2.6 - X) \right]$$

$$X = 1,244 \text{ L/s}$$

Jadi Laju infiltrasi : 1,244 L/s

Q_{ac} = Laju infiltrasi x laju pertukaran udara

$$Q_{ac} = 1,244 \text{ L/s} \times 0.10 \text{ kJ/s}$$

$$Q_{ac} = 0,135 \text{ kW}$$

$$Q_{ac} = 135 \text{ W}$$

3.3. Beban Total Kalor Cooler

Beban kalor total cooler yaitu penjumlahan beban kalor melalui dinding, beban kalor dari pertukaran udara dan beban kalor dari produk.

$$Q_{tot \text{ cooler}} = Q_{tot} + Q_{ac} + Q_i$$

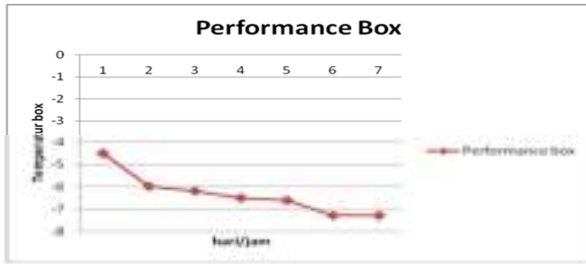
$$= 211 \text{ W}$$

Selanjutnya $Q_{tot \text{ cooler}} + \text{safety Faktor } 10\%$

Jadi Beban Total Pendingin (beban refrigeasi) = 232 W

Tabel 1. Performance box/palka ikan

No	Hari/Jam	Temperatur Box/palka ikan
1	1 hari/24 jam	-4.5 °C
2	2 hari/48 jam	-6.0 °C
3	3 hari/72 jam	-6.2 °C
4	4 hari/96 jam	-6.8 °C
5	5 hari/120 jam	-6.6 °C
6	6 hari/144 jam	-7.3 °C
7	5 hari/168 jam	-7.3 °C



Gambar 7. Grafik performance box/palka ikan

3.4. Perhitungan Beban PLTS

Penentuan kebutuhan total beban yang di suplay merupakan langkah awal dalam merancang sistem PLTS.

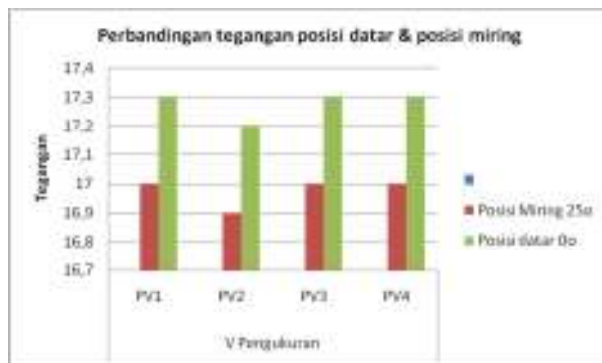
Tabel 2. Beban total

No	Beban	Daya (W)	Jumlah	Total daya (W)	Lama Penggunaan setiap hari	Energ (Wh)
1	Box Pendingin	240	1	240	12	2880
2	Fan	20	1	20	12	240
3	Lampu	15	3	45	12	540
TOTAL						3120

3.5. Pengujian Sistem PLTS



Gambar 8. Grafik perbandingan rata-rata tegangan modul PV pada cuaca cerah dan mendung.



Gambar 9. Grafik perbandingan rata-rata tegangan modul PV pada dua posisi

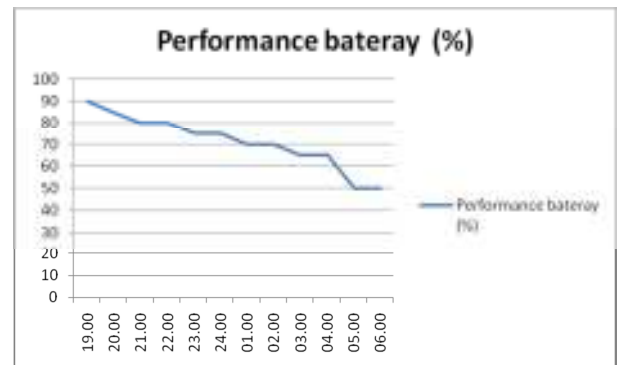
3.6. Uji Performance Alat Kotak Ikan dan Solar Cell

Tabel 2. Data Uji Performance Alat Kotak Ikan dan Solar Cell

No	Jam	Temperatur Box/palka ikan	Kemampuan Sistem PLTS (bateray)
1	8 s.d 1 jam	20°C s.d 4°C	100 s.d 90 %
2	2	4°C s.d -2°C	80 %
3	3	-2°C s.d -4,5°C	60 %
4	4	-4,5°C s.d -7°C	50 %
5	8 s.d 12	-4,5°C s.d -7,5°C	50 %



Gambar 9. Kurva performance Box/palka (°C)



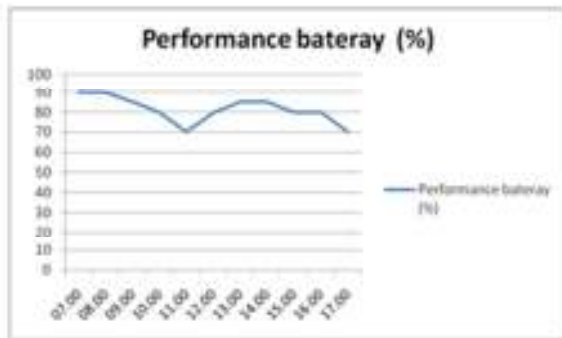
Gambar 10. Kurva performance Bateray (PLTS) pada malam hari

Dari tabel dan grafik diatas menunjukkan bahwa performance box/palka ikan tersebut sudah sesuai dengan temperatur yang diharapkan untuk tempat penyimpanan ikan dengan kemampuan alat pendingin diatas temperatur 4°C, sehingga kondisi ikan tetap segar dan tetap berkualitas.

Performance baterai mampu menyuplay box pendingin selama 12 jam tanpa adanya tegangan yang diberikan melalui modul PV ke baterai maka hasil pengujian menunjukkan bahwa kondisi baterai masih menyimpan arus sebesar 50%. Tabel 2. Performance baterai menyuplay box pendingin selama 12 jam (pada siang hari adanya tegangan dari modul solar cell)



Gambar Kurva performance Box/palka (°C)



Gambar Kurva performance Bateray (PLTS) adanya suplay dari modul.

Gambar 11. Performance Box/Palka Ikan

Dari tabel dan grafik diatas menunjukkan bahwa performance box/palka ikan tersebut sudah sesuai dengan temperatur yang diharapkan untuk tempat penyimpanan ikan dengan kemampuan alat pendingin diatas temperatu 4 °C, sehingga kondisi ikan tetap segar dan tetap berkualitas.

Performance bateray mampu menyuplay box pendingin selama 12 jam pada pagi hingga ere hari tentu adanya tegangan yang diberikan elalui modul PV ke bateray maka hasil pengujian menunjukkan bahwa kondisi bateray masih menyimpan arus sebersar 70%.

4. KESIMPULAN

Hasil uji performance temperatur box ikan tersebut mencapai temperatur -7,3 derajat celcius. Sehingga hasil tangkapan ikan tersebut kondisinya tetap dalam segar membuat harga ikan bernilai tinggi.

Hasil uji porformance bateray mampu untuk menyuplay bok/palka dibuktikan dengan dilakukan dua pengujian yaitu:

1. Performance bateray untuk menyuplay bok/palka pada malam hari selama 12 jam tanpa adanya arus dari modul cell surya menunjukkan power display battery electric power display terakhir mencapai 50 %
2. Performance bateray untuk menyuplay bok/palka pada pagi sampai sore hari selama 12 jam adanya arus dari modul cell surya menunjukkan power display battery electric power display terakhir mencapai 70 %

Adapun hasil pengujian rata-rata tegangan modul PV 1 s/d PV 4 (posisi modul miring dan rata) baik pada kondisi cuaca mendung maupun cuaca terang (normal) bahwa posisi datar yang lebih baik dengan rata-rata tegangan mencapai 15,5 Volt.

DAFTAR PUSTAKA

- Ilyas,1983. Bangunan Untuk Penyimpanan Ikan. UNSRAT Manado.
- Suhono, 2009. Sistem Instalasi Mandiri Dan Sistem Instalasi Terhubung Jaringan
- Stoecker, W.F. 1994. Refrigerasi dan Pengkondisian Udara.Jakarta: Penerbit Erlangga.