

Pengembangan Palkah Berpendingin Air Laut Portabel Untuk Kapal Penangkap Ikan < 10 GT

Adi Susanto^{1*}, Ririn Irnawati¹, Hery Sutrawan Nurdin¹, Mustahal¹, Dini Surilayani¹

¹ Program Studi Ilmu Perikanan Fakultas Pertanian Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

*Korespondensi: adisusanto@untirta.ac.id

Abstract

On small-scale fishing vessels, fish preservation is usually done using ice. Portable palms with solar energy can be an alternative for use on small-scale fishing vessels to maintain good quality of fish. The use of solar power as an energy source is more environmentally friendly and does not cause additional operational costs. This study aims to produce a portable hatch design and design for use on fishing vessels < 10 GT. The hatch design is carried out through the engineering design stage. The results showed that the portable hatch consists of an energy source unit, a cooling unit and a separate hatch unit. This construction makes it easy to install and use space on a fishing boat. The use of solar powered portable hatches is able to maintain good quality of the caught fish by keeping the hatch temperature up to -4 oC. Good quality of fish is expected to increase the selling value of fish landed and in the long term can increase the income and welfare of fishermen.

Keywords: boat, design, hold, portable

Abstrak

Pada kapal penangkap ikan skala kecil, pengawetan ikan biasanya dilakukan menggunakan es. Palkah portabel dengan sumber energi tenaga surya dapat menjadi alternatif untuk digunakan di atas kapal perikanan skala kecil untuk mempertahankan mutu ikan tetap baik. Penggunaan tenaga surya sebagai sumber energi lebih ramah lingkungan dan tidak menyebabkan tambahan biaya operasional. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan desain dan rancang bangun palkah portabel untuk digunakan pada kapal perikanan < 10 GT. Desain palkah dilakukan melalui tahapan *engineering design*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa palkah portable terdiri atas unit sumber energi, unit pendingin dan unit palkah yang terpisah. Konstruksi ini memudahkan dalam pemasangan dan pemanfaatan ruangan di atas kapal perikanan. Penggunaan palkah portabel tenaga surya mampu mempertahankan mutu ikan hasil tangkapan tetap baik dengan menjaga suhu palkah hingga -4 °C. Mutu ikan yang baik diharapkan meningkatkan nilai jual ikan yang didaratkan dan dalam jangka panjang dapat meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan nelayan.

Kata kunci: desain, kapal, palkah, portabel

Pendahuluan

Struktur armada penangkapan ikan di Indonesia masih didominasi oleh kapal penangkapan ikan skala kecil dengan ukuran ≤ 10 GT dan beroperasi dengan trip harian. Waktu trip yang pendek menyebabkan kapal perikanan tersebut belum dilengkapi dengan tempat penyimpanan ikan (palkah) yang mampu menjaga mutu ikan hasil tangkapan tetap prima hingga didaratkan. Nelayan umumnya menggunakan wadah berupa keranjang, ember, baskom atau drum untuk menyimpan ikan di atas kapal dengan penambahan es dalam jumlah yang terbatas. Hal ini menyebabkan mutu ikan yang didaratkan mengalami penurunan dan berpengaruh terhadap pendapatan yang diperoleh (Ulum *et al.* 2018).

Pemanfaatan sinar matahari sebagai sumber energi terbarukan telah dilakukan di berbagai sektor kehidupan. Posisi Indonesia yang berada di wilayah khatulistiwa memiliki durasi dan intensitas penyinaran matahari yang baik sehingga sangat potensial untuk dimanfaatkan sebagai sumber energi untuk berbagai kepentingan. Penggunaan energi matahari sebagai energi untuk sistem pendingin telah dilakukan oleh Sinha and Karale (2013) yang mengembangkan sistem refrigasi dengan energi dari tenaga matahari. Sistem refrigasi yang dikembangkan menggunakan DC kompresor yang memiliki harga mahal dan sulit diperoleh sehingga kurang tepat untuk penerapannya untuk kapal perikanan skala kecil.

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan desain palkah portabel dengan energi tenaga surya yang dapat digunakan di atas kapal untuk menjaga mutu ikan hasil tangkapan yang diperoleh hingga ke tempat pendaratan. Penggunaan energi matahari selain ramah lingkungan juga tidak memberikan beban biaya operasional tambahan. Penggunaan palkah portabel secara langsung akan meningkatkan pendapatan nelayan karena mampu menjaga mutu ikan yang diperoleh hingga ke tangan konsumen.

Metode Penelitian

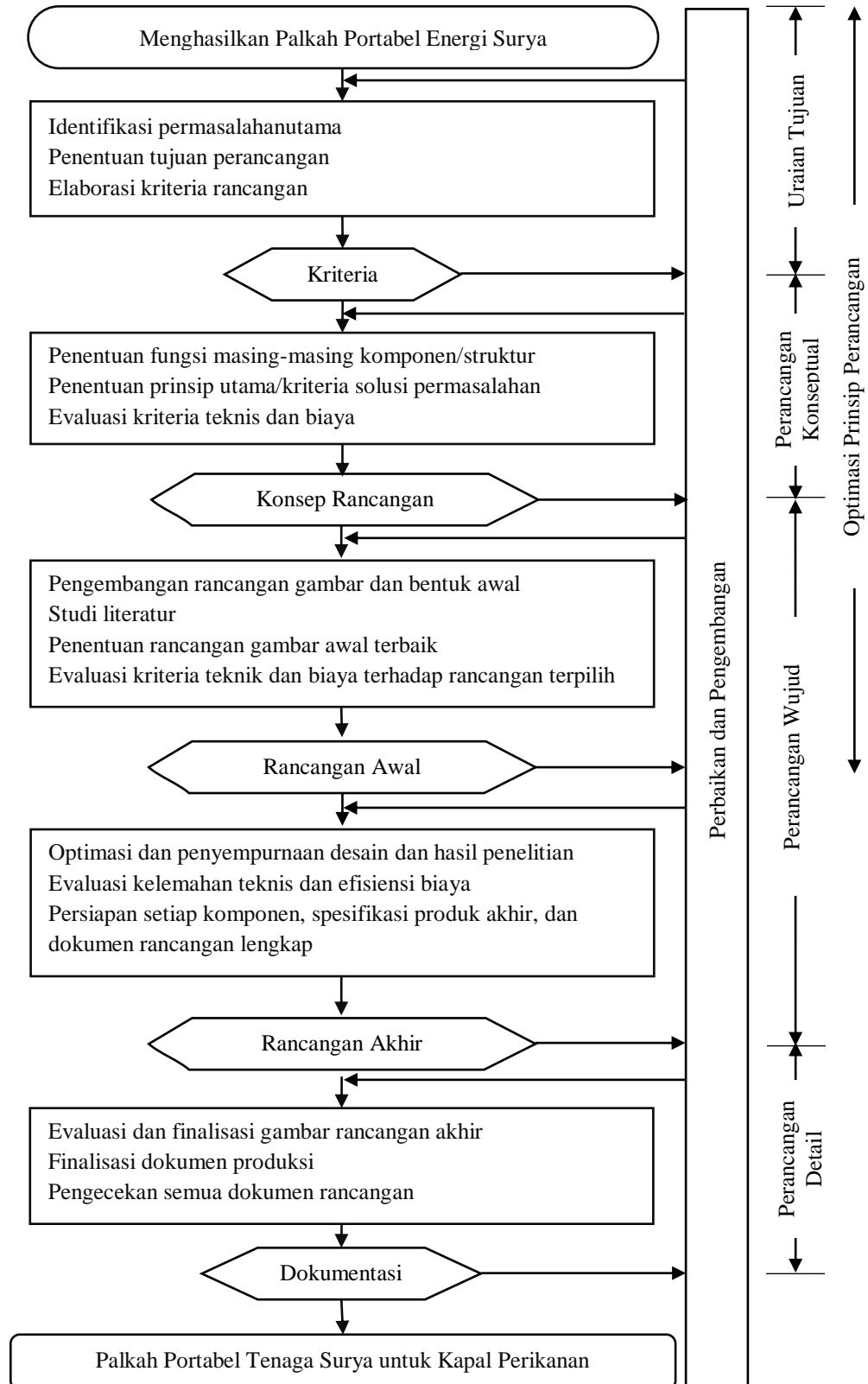
Desain palkah portabel dihasilkan melalui tahap rekayasa desain yang meliputi studi literatur berupa penelusuran paten sejenis, publikasi hasil penelitian yang relevan dan hasil penelitian yang dilakukan baik di laboratorium maupun hasil observasi di lapangan. Proses perancangan dilakukan berdasarkan prinsip seperti dikemukakan oleh Hurst (1999). Proses perancangan desain dibagi dalam empat tahap yaitu penjabaran tujuan, penyusunan desain konseptual, penyusunan desain wujud, dan penyusunan desain detail seperti disajikan pada Gambar 1.

Palkah portabel tenaga surya dikembangkan untuk mengatasi permasalahan ketiadaan palkah yang mampu mempertahankan mutu ikan hasil tangkapan tanpa merusak kondisi fisik ikan untuk kapal perikanan skala kecil. Umumnya palkah yang ada memerlukan es sebagai media pendingin yang memerlukan biaya operasional tambahan serta berpotensi menimbulkan luka fisik pada permukaan ikan. Selain itu, penggunaan es untuk mempertahankan mutu ikan sedikitnya menggunakan rasio 1:1. Artinya untuk mendinginkan 1 kg ikan juga dibutuhkan 1 kg es sehingga semakin banyak hasil tangkapan kebutuhan es semakin banyak dan biaya operasional menjadi meningkat.

Salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah pengembangan palkah portabel dengan media pendingin berupa air laut atau dikenal dengan RSW (*refrigerated sea water*). Penggunaan media air laut yang didinginkan tidak akan merusak fisik ikan dan penurunan suhu menjadi lebih cepat. Berdasarkan pada permasalahan tersebut maka selanjutnya disusunlah tujuan dan kriteria desain palkah portabel yang ingin dihasilkan. Uraian permasalahan, tujuan, spesifikasi palkah portabel disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Permasalahan, tujuan dan kriteria palka portabel

No	Parameter	Palkah portabel
1	Permasalahan	Palkah portabel yang tersedia memerlukan es sebagai media pendingin Penggunaan es membutuhkan biaya operasional tambahan dan semakin banyak ikan yang diawetkan memerlukan jumlah es yang semakin banyak Belum tersedia palkah portabel dengan sistem pendingin RSW Palkah RSW hanya digunakan pada kapal perikanan skala menengah hingga besar (> 30 GT) Palkah RSW yang ada bersifat menetap sehingga tidak dapat dipindah-pindahkan Palkah RSW yang ada membutuhkan daya listrik tinggi dan tidak sesuai untuk kapal perikanan skala kecil (< 10 GT)
2	Tujuan rekayasa desain	Menghasilkan desain palkah portabel bertenaga surya yang dapat diterapkan untuk mempertahankan mutu ikan hasil tangkapan pada kapal perikanan skala kecil < 10 GT
3	Kriteria	Ukuran palkah mudah dipindahkan (portabel) Menggunakan sistem RSW, namun dapat juga digunakan dengan media pendingin berupa udara Kebutuhan listrik rendah sehingga dapat dipenuhi dari pemanfaatan energi terbarukan (tenaga matahari) Tidak membutuhkan biaya operasional tambahan pada pengoperasiannya Unit palkah, pendingin dan sumber energi dapat dengan mudah dipisahkan sehingga memudahkan pemasangannya di atas kapal
4	Hasil yang diharapkan	Palkah portabel dengan kinerja yang baik yang mampu mempertahankan mutu ikan tetap prima hingga ke lokasi pendaratan

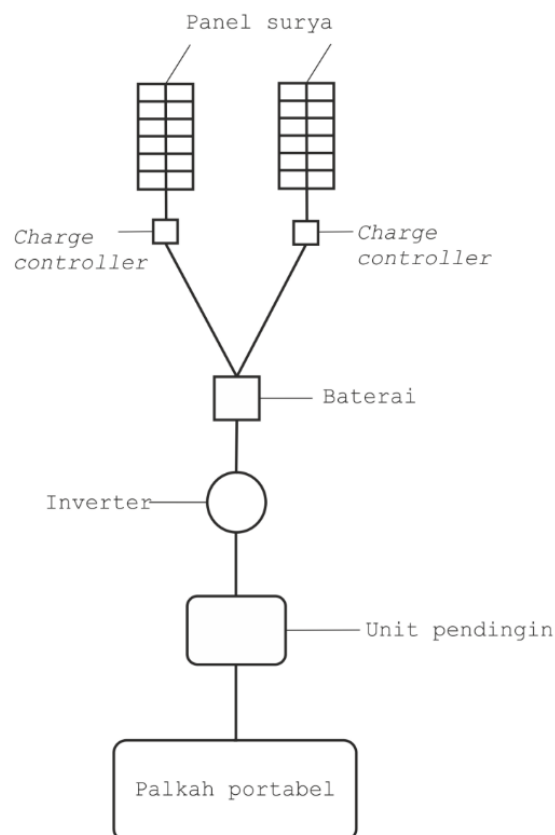


Gambar 1. Tahapan rekayasa desain palkah portabel.

Hasil dan Pembahasan

Desain dan konstruksi palkah

Palkah ikan portabel hasil desain dengan sumber energi dari cahaya matahari memiliki kapasitas 60 liter memiliki kinerja yang baik. Kapasitas 60 liter dipilih karena ukuran tersebut dominan digunakan oleh nelayan di Teluk Banten dan mudah diangkat meskipun dengan kondisi palkah yang terisi hasil tangkapan. Energi yang digunakan untuk menyalakan unit pendingin berasal dari energi matahari yang telah disimpan pada baterai. Sinar matahari dikumpulkan oleh panel surya yang disalurkan ke baterai melalui *charge controller*. Selanjutnya tenaga dari baterai diubah melalui *inverter* dan disalurkan ke unit pendingin. Unit pendingin akan mengalirkan hawa dingin melalui pipa evaporator ke palkah portabel sehingga diperoleh suhu optimal untuk menjaga mutu ikan hingga ke tempat pendaratan. Mekanisme kerja palkah portabel bertenaga surya disajikan pada Gambar 2.

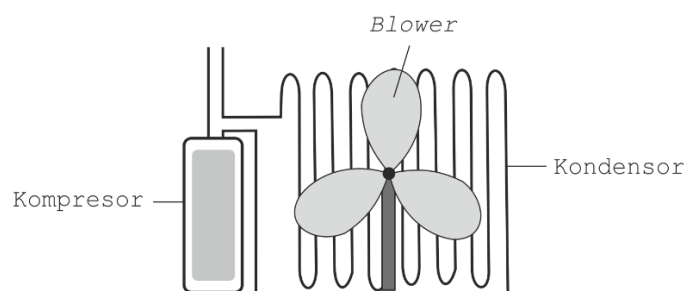


Gambar 2. Mekanisme kerja palkah portabel bertenaga surya

Unit pendingin palkah portabel terdiri atas kompresor, kondensor dan *blower*. Tenaga listrik dari inverter digunakan untuk menyalakan kompresor yang selanjutnya

membuang panas melalui kondensor dan mendinginkan udara/air di dalam palkah portabel. Pada pengoperasian palkah portabel, media pendingin yang dapat didinginkan dapat berupa udara maupun air laut. Media air laut membutuhkan waktu pendinginan yang lebih lama dibandingkan media udara karena memiliki kerapatan yang lebih tinggi. Namun suhu air laut yang telah didinginkan akan bertahan lebih lama sehingga memiliki efisiensi yang lebih tinggi.

Media udara membutuhkan waktu pendinginan yang lebih singkat. Namun suhunya mudah mengalami penurunan bila tutup palkah portabel dibuka dan paparan panas matahari ketika dioperasikan di atas kapal. Hal ini akan menyebabkan kompresor bekerja lebih cepat sehingga tidak efisien dalam penggunaan energi listrik. Semakin lama waktu kompresor bekerja maka energi listrik yang dibutuhkan semakin tinggi. Komponen unit pendingin disajikan pada Gambar 3.

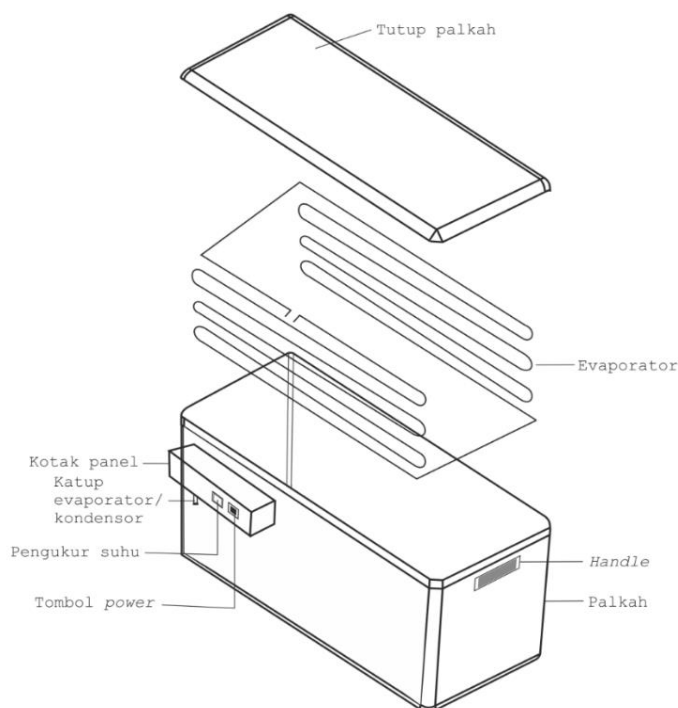


Gambar 3. Unit pendingin palkah portabel

Aliran cairan pendingin (refrigeran) masuk ke dalam palkah portabel melalui pipa evaporator yang dipasang pada kedua sisi dinding palkah seperti disajikan pada Gambar 4. Suhu di dalam palkah dapat diatur dan diamati dari panel kontrol yang dipasang pada bagian samping palkah portabel. Aliran cairan pendingin diatur melalui katup yang dipasang pada panel kontrol. Apabila tekanan berkurang, maka dilakukan penambahan cairan pendingin sesuai dengan kebutuhan minimum kompresor.

Secara umum, prinsip kerja palkah berpendingin hasil desain adalah sebagai berikut: (a) refrigeran yang ditampung dalam suatu wadah di dalam kompresor dialirkan ke evaporator melalui katup ekspansi yang berfungsi untuk mengubah refrigeran cair tekanan tinggi menjadi refrigeran cair bertekanan rendah; (b) refrigeran cair masuk ke dalam evaporator dan mengambil panas dari air laut atau udara sehingga refrigeran cair berubah menjadi bentuk gas; (c) setelah itu refrigeran yang telah berubah dalam bentuk gas bertemperatur dan bertekanan rendah dikompresi sehingga menjadi refrigeran gas

bertemperatur dan bertekanan tinggi yang kemudian masuk ke kondensor; dan (d) pada kondensor refrigerant gas diubah menjadi refrigerant cair, dengan air atau udara. Refrigeran gas yang telah diubah menjadi refrigeran cair lalu dialirkan ke *receiver* kemudian disirkulasikan kembali.



Gambar 4. Desain palkah portabel

Pada penerapannya palkah portabel lebih diutamakan untuk mendinginkan air laut sebagai media sebagai media penyimpanan ikan atau dikenal dengan istilah *refrigerated sea water* (RSW). Keuntungan digunakannya RSW dalam penanganan ikan di atas kapal menurut Riyadi *et al.* (2016): (a) dapat memperpanjang tingkat kesegaran ikan sehingga waktu penyimpanan ikan dapat lebih lama; (b) menghindari adanya kerusakan fisik karena ikan tidak mendapatkan tekanan langsung dari ikan yang ada di atasnya atau dari es yang digunakan untuk mendinginkan ikan; (c) penurunan suhu berlangsung lebih cepat karena seluruh ikan mengalami kontak langsung dengan media pendingin (air laut); (d) proses penanganan ikan lebih mudah dan cepat, baik pada saat pengisian palkah maupun pembongkaran ikan sehingga akan menghemat waktu dan tenaga kerja; (e) suhu dalam palkah lebih stabil sehingga tidak menyebabkan penurunan mutu ikan; dan (f) mutu ikan yang dihasilkan lebih bagus secara fisik dan tingkat kesegarannya lebih baik dibandingkan

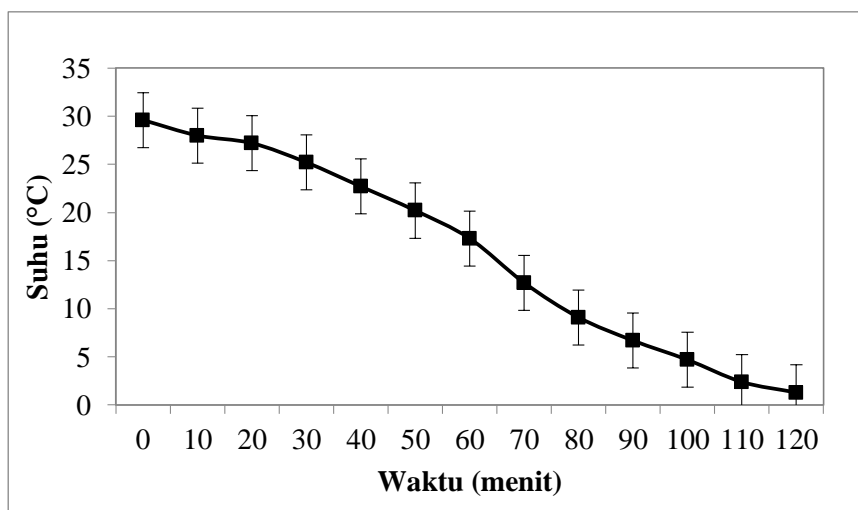
dengan menggunakan es. Selain itu, RSW juga sangat tepat untuk diterapkan pada kapal penangkapan ikan di Indonesia (Kurniawan *et al.* 2014).

Pengujian Palkah Portabel

Pengujian palkah portabel dilakukan dengan media air pendingin. Hasil pengujian menunjukkan dibutuhkan waktu dua jam untuk menurunkan suhu air laut dari 30°C menjadi 1°C yang menjadi suhu rendah dalam penganganan ikan. Suhu rendah dengan kisaran 2°C hingga -1°C merupakan rentang kriteria untuk penyimpanan ikan dengan suhu rendah. Penyimpanan ikan dengan suhu rendah akan meningkatkan daya simpan ikan segar antara 5-20 hari. Grafik hasil uji penurunan suhu air laut palkah portabel disajikan pada Gambar 5.

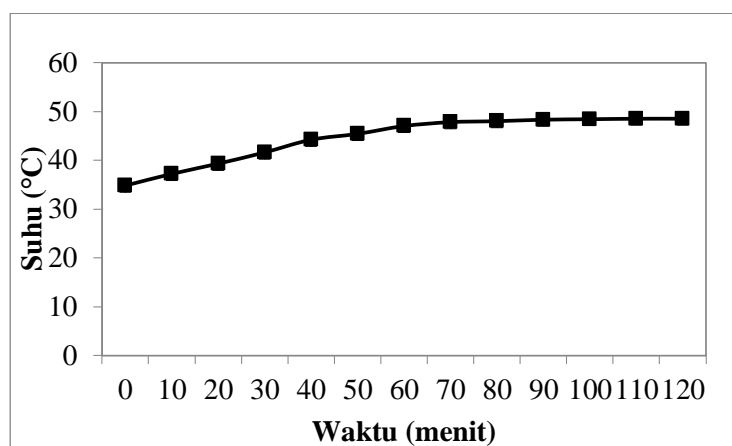
Kinerja palkah RSW dipengaruhi oleh sistem dan spesifikasi unit pendingin yang digunakan. Semakin besar kekuatan kompresor maka kemampuan mendinginkan airnya akan semakin cepat. Sebaliknya bila volume air yang didinginkan tidak sebanding dengan daya kompresor yang digunakan maka waktu penurunan suhunya semakin lama. Penelitian Budiarto *et al.* (2013) menunjukkan bahwa untuk mendinginkan air laut hingga suhu 5°C pada palkah kapal dengan kapasitas 0,095 m³, dibutuhkan waktu hingga 7 jam.

Hasil berbeda diperoleh Effendi dan Setiawan (2015), palkah RSW dengan kapasitas palkah hingga 45°C yang dipasang pada kapal penangkapan ikan berukuran 58 GT membutuhkan waktu pendinginan yang lebih singkat. Suhu 0°C dapat dicapai dalam waktu dua jam. Namun demikian, kompresor yang digunakan membutuhkan daya yang besar sehingga hanya dapat digunakan oleh kapal penangkapan ikan dengan ukuran > 30 GT yang telah dilengkapi generator listrik dengan daya diatas 25 kW.



Gambar 5. Penurunan suhu air laut dalam palkah portabel

Widianto dan Fauzi (2018) berhasil menurunkan suhu air pada palkah RSW dengan volume 2 m³ dalam waktu sekitar delapa jam. Waktu tersebut lebih lama mengingat volumen palkah yang lebih besar dengan menggunakan kompresor bedaya 3 PK. Selain melakukan pengukuran pada suhu air, pengukuran suhu juga dilakukan pada unit pendingin, yaitu pada pipa kondensor yang berfungsi membuang panas dari refrigeran. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa pada satu jam pertama terjadi peningkatan suhu pada pipa kondensor. Namun setelah melewati fase tersebut, suhu pada kondensor relatif stabil. Hal ini mengindikasikan bahwa beban panas yang dilepaskan sudah mulai berkurang sehingga tidak terjadi peningkatan suhu secara signifikan. Hasil pengukuran suhu pada kondensor disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Suhu pipa kondensor pada unit pendingin

Suhu tertinggi pada pipa kondensor adalah 48°C yang dicapai setelah pendinginan palkah selama dua jam. Pada pengoperasiannya di atas kapal, nilai suhu tersebut relatif aman dan tidak membahayakan bagi nelayan. Apalagi posisi unit pendingin dapat ditempatkan pada lokasi yang jauh dari area kerja nelayan. Selain spesifikasi kondensor, pelepasan panas sangat dipengaruhi oleh debit aliran air pendingin (Thirumarimurugan *et al.* 2008). Semakin cepat aliran air pendingin maka perpindahan kalornya juga akan semakin besar.

Kesimpulan

Desain palkah portabel dengan sumber energi dari sinar matahari dapat diterapkan pada kapal perikanan < 10 GT. Suhu 1°C dapat dicapai setelah sistem dinyalakan selama dua jam.

Daftar Pustaka

- Budiarto U, Kiryanto, Firmansyah H. 2013. Rancang bangun sistem *refrigerated sea water* (RSW) untuk kapal nelayan tradisional. *Kapal*. 10(1): 48-57.
- Effendi R, Setiawan I. 2015. Perancangan *refrigerated sea water* (RSW) sistem kering pada kapal ikan kayu lapis fiber 58 GT dengan kapasitas palka 45 m³. *Saintek*. 10(2): 56-66.
- Hurst K. 1999. *Engineering design principle*. Newyork (USA): John Wiley & Sons Inc. p 1-81.
- Kurniawan MA, Baheramsyah A, Soemartojo WA. 2014. Desain Sistem Spray RSW (*Refrigerated Sea Water*) Untuk Ruang Palka Kapal *Purse Seine* 40 GT. *Jurnal Teknik POMITS*. 3(1): 124-128.
- Riyadi M, Budiarto U, Santosa AWB. 2016. Analisa teknis dan ekonomis penggunaan sistem pendingin *refrigerated sea water* (RSW) pada kapal ikan tradisional. *Jurnal Teknik Perkapalan*. 4(1): 101-112.
- Sinha A and Karale R. 2013. review on Solar Powered Refrigeration and the Various Cooling Thermal Energy Storage (CTES) Systems. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*. 2(2): 1-14.
- Thirumarimurugan M, Kannadasan GT, Ramasamy E.(2008. Performnace analysis of shell and tube heat exchanger using miscible system. *American Journal of Applied Sciences*. 5(5), 548-552.
- Ulum RNM, Budiarto U, Kiryanto. 2018. Analisa Unjuk Kerja Sistem Pendingin Palka pada Kapal Ikan Ukuran 34 GT di Kota Tegal. *Jurnal Teknik Perkapalan*. 6(1): 265-276.
- Widianto TN dan Fauzi A. 2018. Disain dan Kinerja Sistem Air Laut yang Direfrigerasi (ALREF) untuk Penampung Ikan Pada Kapal Nelayan 10-15 GT. *JPB Kelautan dan Perikanan*. 13(2): 165-176.