

# Desain Sistem Pendingin Ruang Muat Kapal Ikan Tradisional Menggunakan Es Kering dengan Penambahan Campuran Silika Gel

Djoko Tri Ismanto , Taufik Fajar Nugroho, dan Alam Baheramsyah

Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknik Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

*E-mail:* taufikfajar@its.ac.id, alam@its.ac.id

**Abstrak**—Proses pendinginan dengan menggunakan es basah sebagai media pendinginan hanya bertahan dalam waktu singkat (35 jam). Penambahan campuran silika gel merupakan salah satu alternatif bahan refrigerant (pendingin). Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui lama waktu yang dicapai alat pendingin dengan penambahan uap es kering dan campuran silika gel. Sistem pendingin ini dirancang dengan menggunakan cool box pertama sebagai tempat ikan dengan es basah dan coolbox kedua sebagai tempat es kering dan campuran silika gel tersebut. Uap dingin yang keluar dari es kering dan campuran silika gel dialirkan ke kotak yang pertama dengan menggunakan blower. Silika gel mampu mempertahankan suhu rendah dalam waktu yang lama akan tetapi kurang stabil. Suhu terendah ( $-2^{\circ}\text{C}$ ) dicapai pada menit ke-1950 hingga menit ke-2610, dengan rentang waktu pendinginan total adalah 8310 menit atau setara dengan (138 jam 30 menit).

**Kata Kunci**— campuran silika gel, es kering, coolbox.

## I. PENDAHULUAN

TAHUN 2013, nilai ekspor hasil perikanan Indonesia ditargetkan dapat mencapai US\$ 5 miliar. Untuk mencapai target tersebut, Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) tetap konsisten membangun jaringan dan dukungan dari para pelaku usaha, pemerintah daerah, asosiasi, komisi hasil perikanan dan unit pengolahan ikan yang tersebar di seluruh Indonesia. Demikian ditegaskan Menteri Kelautan dan Perikanan, Sharif C. Sutardjo, ketika membuka acara Konsultasi Nasional Penguatan Sinergitas Hulu Hilir Untuk Meningkatkan Industrialisasi Kelautan dan Perikanan, Konsumsi dan Ekspor serta acara Seminar Nasional Penyuluh Perikanan, di Surabaya, Jawa Timur. Senin 21/5 (Antara News) [1]. Penangkapan ikan biasa dilakukan dengan menggunakan kapal-kapal besar dengan teknologi yang modern. Akan tetapi yang tidak boleh dilupakan juga adanya nelayan tradisional yang menggunakan kapal tradisional untuk menangkap ikan.

Hasil tangkapan ikan membutuhkan penanganan khusus untuk menjaga ikan tetap segar. Penanganan ikan di atas kapal meliputi segala tindakan terhadap hasil tangkapan di kapal, mulai dari tindakan awal sampai dengan penyimpanan [2]. Hal tersebut bertujuan untuk menjaga mutu atau kualitas ikan sesuai dengan standart yang diinginkan. Mutu ikan tidak dapat diperbaiki tetapi hanya dapat dipertahankan. Kerusakan atau penurunan mutu ikan dapat terjadi segera setelah ikan

mengalami kematian. Peristiwa ini terjadi karena mekanisme pertahanan normal ikan terhenti setelah ikan mengalami kematian. Penanganan ikan hasil tangkapan di kapal merupakan perlakuan terpenting dari seluruh proses perjalanan ikan hingga sampai ke konsumen. Penurunan mutu ikan dapat dihambat dengan perlakuan suhu rendah. Penggunaan suhu rendah berupa pendingin dan pembeku dapat memperlambat proses-proses biokimia yang berlangsung dalam tubuh ikan yang mengarah pada penurunan mutu ikan [3].

Prinsip proses pendinginan dan pembekuan adalah mengurangi atau menginaktifkan enzim dan bakteri pembusuk dalam tubuh ikan [4]. Bahan-bahan yang dapat digunakan sebagai media pendingin untuk penanganan ikan diantaranya adalah es basah, es kering, air dingin, es ditambah garam, air laut yang didinginkan dengan es, air laut yang didinginkan secara mekanis dan udara dingin [3]. Penanganan hasil tangkapan ikan menggunakan kapal ikan tradisional biasanya menggunakan pendinginan dengan es basah atau es batu. Penggunaan es merupakan salah satu cara yang paling mudah dilakukan. Penggunaan es juga relatif murah dan mudah. Namun penggunaan es basah ini akan menyebabkan beban pada kapal lebih besar dan ruang muat untuk ikan menjadi berkurang. Dengan demikian ikan hasil tangkapan yang dapat dimuat dalam kapal menjadi lebih sedikit. Selain itu pendinginan dengan menggunakan es basah hanya dapat mempertahankan suhu rendah dalam waktu yang singkat. Menurut penelitian dari Aziz (2012) penggunaan es basah untuk penanganan ikan mampu mempertahankan suhu hingga  $20^{\circ}\text{C}$  selama 35 jam dengan suhu  $-1^{\circ}\text{C}$  dan berat ikan sebanyak 78 Kg [5].

Metode pendinginan selain dengan menggunakan es basah, juga dapat ditambah dengan menggunakan campuran es basah dan es kering. Aziz (2012) juga menyebutkan bahwa penggunaan campuran es basah dan es kering dapat mempertahankan suhu hingga  $20^{\circ}\text{C}$  hingga 52 jam yang mencapai suhu terendah sampai  $-2^{\circ}\text{C}$  dengan berat ikan sebanyak 95kg. Salah satu bentuk metode pendingin yang lebih efektif dibandingkan dengan metode yang telah ada adalah metode dengan menggunakan es basah, es kering, serta ditambah dengan gel. Ardianto (2012) menyatakan bahwa penggunaan es basah, es kering dan gel dengan campuran  $\text{CaCl}_2$  mampu mempertahankan suhu rendah hingga  $-2^{\circ}\text{C}$  dan mencapai suhu  $20^{\circ}\text{C}$  setelah 122 jam [6]. *Gel cold ice*

merupakan bahan yang mampu menurunkan suhu. Bahan penyusun *cold ice* dapat berupa *propylene glycol* yang dicampur dengan air. Penggunaan *propylene glycol* dalam sistem pendingin ikan ini tidak menimbulkan masalah lingkungan, karena *propylene glycol* bersifat *biodegradable* sehingga mudah terurai. *Propylene glycol* juga tidak bersifat toksik atau racun terhadap organisme perairan terutama hasil perikanan [6]. Selain itu *propylene glycol* dapat menurunkan suhu hingga mencapai  $-51^{\circ}\text{C}$  atau  $-60^{\circ}\text{F}$  sehingga bahan ini digunakan sebagai bahan pendingin.

## II. METODE PENELITIAN

Dalam tahap ini akan Dilakukan percobaan pada prototype. Percobaan akan dilakukan dengan memvariasi-kan gel ice yang ditambahkan pada es kering. maka akan didapatkan data-data yang berupa temperatur, dan waktu. Dari pengambilan data tersebut nantinya dapat diketahui waktu terlalu lama dan suhu terendah yang dapat dicapai dari eksperimen. Dan dapat diketahui jelas bagaimana hasil dari mutu ikan. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

### Umum

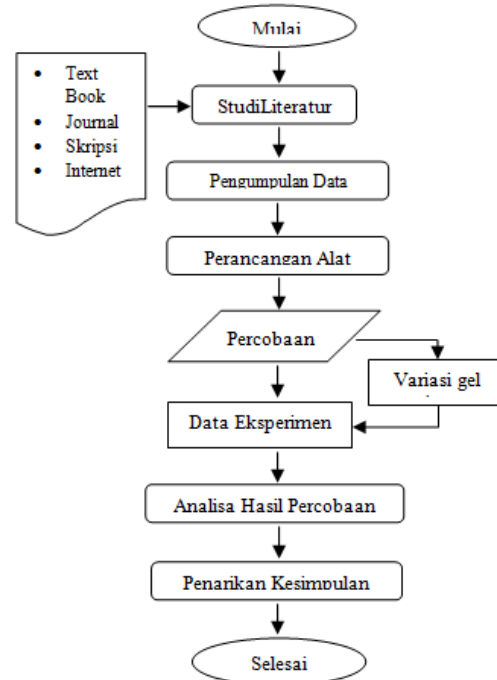
Pada bagian ini akan diuraikan langkah-langkah sistematis yang akan dilakukan dalam penelitian ini. Metodologi merupakan kerangka dasar dari tahapan penyelesaian tugas akhir. Metodologi penulisan tugas akhir ini mencakup semua kegiatan yang akan dilaksanakan untuk memecahkan masalah atau melakukan proses analisa terhadap permasalahan tugas akhir.

### Metodologi Tugas Akhir

Metodologi yang digunakan dalam pengerjaan tugas akhir ini terbagi menjadi beberapa tahap, untuk lebih jelasnya akan dijabarkan sebagai berikut:

### Study Literatur

Pada tahap ini merupakan tahapan awal dari pengerjaan tugas akhir. Pada tahap ini dilakukan pengumpulan bahan pustaka dan literatur-literatur yang diperlukan dalam mendukung pengerjaan tugas akhir. Pada pengerjaan tugas akhir ini literatur pendukung yang digunakan diperoleh dari buku, jurnal, laporan tugas akhir, serta dari internet. Literatur yang diambil dalam tugas akhir ini berkaitan dengan ilmu pengolahan dan pengawetan ikan, berbagai cara pengawetan ikan, es kering, es basah, *cold ice*, *propylene glycol* dan silika gel, kualitas ikan, penggunaan cool box, serta berbagai materi lainnya yang menunjang tugas akhir ini. Selain itu dilakukan pula review mengenai beberapa hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya.



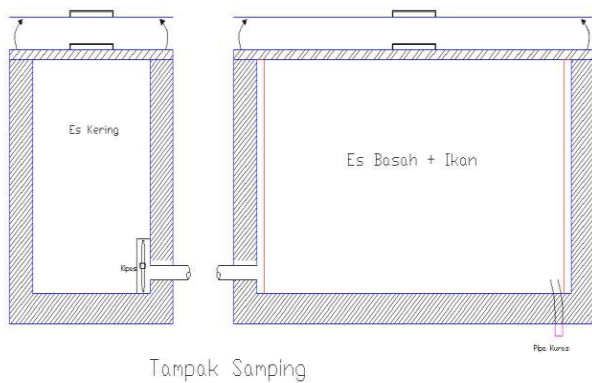
Gambar. 1. Diagram alir penelitian.

### Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data-data yang diperlukan untuk merancang serta menganalisa performa sistem pendingin ikan yakni berupa data ukuran *cool box*, kapasitas *cool box*, jumlah es basah yang diperlukan untuk mendinginkan ikan dan juga data – data lainnya yang diperlukan. Selain itu pada tahap ini juga dilaksanakan pengumpulan data dengan melakukan eksperimen skala lab untuk mendapatkan data yang dibutuhkan dalam proses perancangan alat.

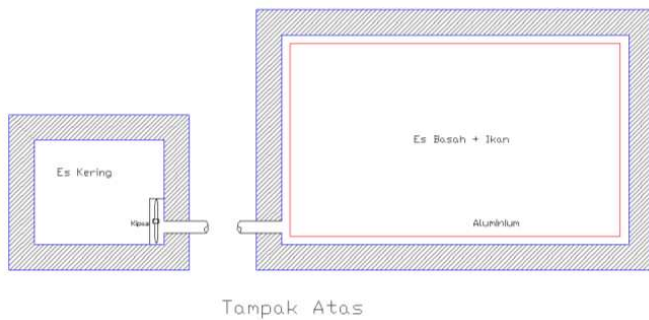
### Perancangan Alat

Pada tahap ini dilakukan proses perancangan alat pendingin ikan yang terdiri dari 2 buah kotak. Kotak yang pertama adalah sebagai tempat beban pendingin atau tempat ikan yang akan didinginkan dan juga tempat peletakan es basah. Kotak kedua adalah tempat peletakan es kering yang ditambah dengan *cold ice* dan dilengkapi dengan kipas untuk menghasilkan aliran uap es kering menuju kotak pertama. Peralatan ini juga dilengkapi dengan thermometer untuk mengetahui suhu pada ruang pendingin tersebut, selain itu juga dilengkapi dengan sensor Suhu yang berfungsi untuk memutus dan menyambung aliran listrik pada kipas jika suhu ruangan tersebut telah mencapai suhu tertentu. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2 dan 3.



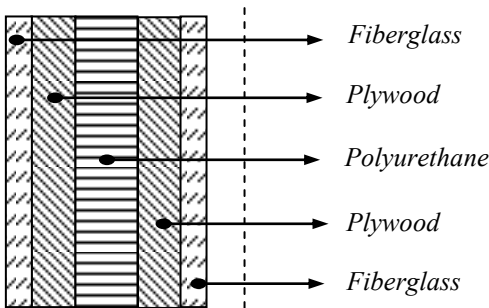
Tampak Samping

Gambar. 2. Pandangan samping desain alat pendingin.



Tampak Atas

Gambar. 3. Pandangan tampak atas desain sistem pendingin.



Gambar. 4. Bahan penyusun dinding ruang penyimpanan ikan

Dimensi dari ruang beban pendingin adalah sebagai berikut:

Panjang : 0,95 m  
 Lebar : 0,62 m  
 Tinggi : 0,53 m  
 Tebal : 0,06 m

Dimensi dari ruang alat pendingin adalah sebagai berikut:

Panjang : 0,43 m  
 Lebar : 0,37 m  
 Tinggi : 0,53 m  
 Tebal : 0,06 m

Material yang digunakan pada ruang pendingin ini terdiri dari beberapa jenis seperti terlihat pada Gambar 4.

Dilakukan percobaan pada prototype. Percobaan dilakukan dengan memvariasikan gel ice yang ditambahkan pada es kering. Percobaan dilakukan untuk mengetahui suhu terendah dan lama waktu yang dapat dicapai oleh alat pendingin dengan *cold ice* serta kondisi ikan yang telah didinginkan.

### 5) Analisa Hasil Percobaan

Pada tahap ini dilakukan analisa terhadap data-data yang telah diperoleh. Data-data yang diperoleh akan dianalisa dan dibuat grafik perbandingan antara percobaan yang satu dengan yang lain. Hal itu bertujuan untuk mengetahui seberapa efisien pemakaian dari design ini.

### III. HASIL DAN DISKUSI

Berdasarkan grafik di atas percobaan yang hanya menggunakan es basah dan es kering menggunakan beban 95 kg dengan es basah 60 kg dan es kering 35 kg didapatkan suhu terendah dari alat pendingin adalah  $-2^{\circ}\text{C}$  yang dicapai pada menit ke- 220, dengan rentang waktu pendinginan total 3110 menit atau setara dengan (51 jam 50 menit) [6].

Pada percobaan yang menggunakan eutectic gel yang jenis  $\text{CaCl}_2$  5 kg dengan beban 95 kg dan es basah 60 kg dan es kering 35 kg dan didapatkan suhu terendah dari alat pendingin yaitu  $-2^{\circ}\text{C}$  yang dicapai dua kali pada menit ke-120 dan 1160, dengan rentang waktu pendinginan total 7320 menit atau sekitar (122 jam) [13].

Pada percobaan yang menggunakan beban 95 kg, es basah 60 kg, es kering 35 kg dan jenis gel yang digunakan adalah *Ice gel* 5 kg dan didapatkan suhu terendah dari alat pendingin adalah  $-2^{\circ}\text{C}$  yang dicapai pada menit ke-90,120,690,1350, dengan rentang waktu pendinginan total adalah 8090 menit atau setara dengan ( 135 jam 1 menit) [13].

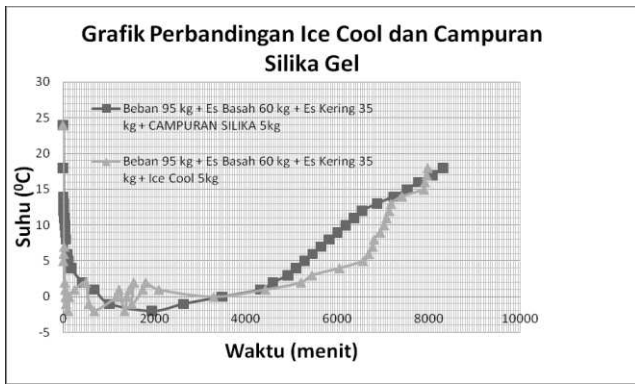
Pada percobaan yang menggunakan beban 95 kg, es basah 60 kg, es kering 35 kg dan jenis gel yang digunakan adalah *propylene glycol* 5 kg dan didapatkan suhu terendah dari alat pendingin adalah  $-1^{\circ}\text{C}$  yang dicapai pada menit ke-180 hingga menit ke-2640, dengan rentang waktu pendinginan total adalah 7830 menit atau setara dengan ( 130 jam 30 menit) [15].

Pada percobaan yang menggunakan beban 95 kg, es basah 60 kg, es kering 35 kg dan jenis gel yang digunakan adalah gel *propylene glycol* ditambah garam dapur sebanyak 5 kg dan didapatkan suhu terendah dari alat pendingin adalah  $-2^{\circ}\text{C}$  yang dicapai pada menit ke-100 hingga menit ke 130, dengan rentang waktu pendinginan total adalah 7680 menit atau setara dengan ( 128 jam) [15]. Sedangkan pada yang menggunakan beban 95 kg, es basah 60 kg, es kering 35 kg dan jenis gel yang digunakan adalah gel *campuran silika gel* sebanyak 5 kg dan didapatkan suhu terendah dari alat pendingin adalah  $-2^{\circ}\text{C}$  yang dicapai pada menit ke-1950 hingga menit ke 2610, dengan rentang waktu pendinginan total adalah 8310 menit atau setara dengan ( 138 jam 30 menit).

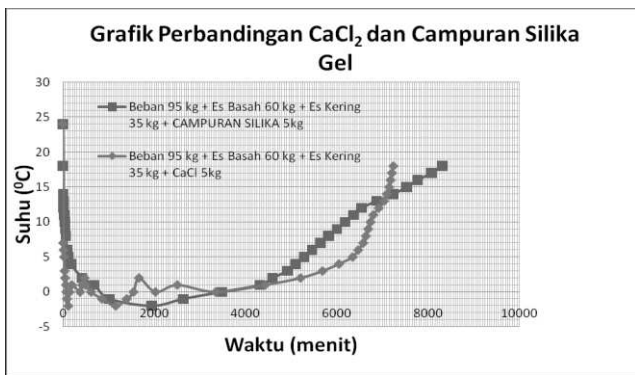
### 4) Pelaksanaan Percobaan



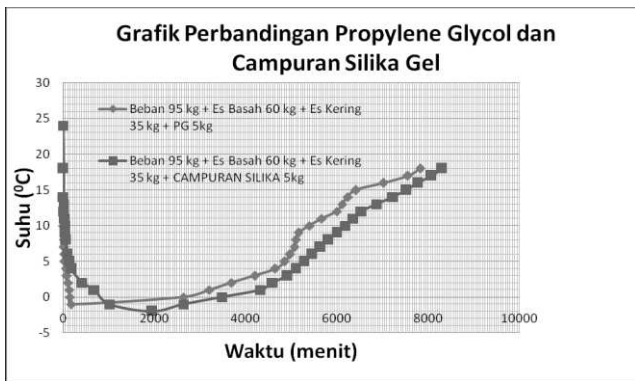
Grafik.5. Grafik perbandingan antara Es kering dan campuran silika gel



Gambar. 6. Perbandingan antara Ice Cool dan campuran silika gel.



Gambar. 7. Grafik perbandingan antara CaCl<sub>2</sub> dan campuran silika gel.



Gambar. 8. Grafik perbandingan antara Propylene Glycol dan campuran silika gel.

#### IV. KESIMPULAN

Desain sistem pendingin menggunakan gel yang mampu mencapai waktu pendinginan paling lama adalah *Campuran silika gel*. *Campuran silika gel* juga menunjukkan hasil yang lebih stabil jika dibandingkan dengan gel yang lain. Berdasarkan grafik tersebut juga diketahui bahwa *ice cool* dan gel CaCl<sub>2</sub> lebih terlihat stabil dibanding dengan gel *propylene glycol* dan variasi yang lainnya. *Campuran silika gel* juga mampu mencapai suhu terendah sama dengan *ice cool*, gel CaCl<sub>2</sub> dan gel *propylene glycol* juga memiliki waktu pendinginan yang lebih lama dibanding dengan gel CaCl<sub>2</sub>. Walaupun demikian waktu yang mampu dipertahankan oleh *Campuran silika gel* lebih bagus dari gel CaCl<sub>2</sub> jika ditinjau dari segi kestabilannya. Begitu pula dengan gel *propylene glycol* yang dicampur garam.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sharif, 2013. “*Penanganan Ikan Hasil Tangkapan Di Atas Kapal*” diunduh dari <http://www.antaraneews.com/berita/375915/kkp-targetkan-ekspor-perikanan-us-5-miliar> pada tanggal 7 juni pukul 05.35 WIB.
- [2] Wahyono, Agung. 2012. “*Penanganan Ikan Hasil Tangkapan Di Atas Kapal*”. Balai Besar Pengembangan Penangkapan Ikan. Semarang
- [3] Baheramsyah, A. 2007. “Sistem Pendinginan Ruang Palka Ikan Dengan CO<sub>2</sub> Yang Disirkulasikan”, *Prosiding Seminar Nasional Tahunan IV.*, hal. 1-7.
- [4] Ilyas, Sofyan., 1983, “*Teknologi Refrigerasi Hasil Perikanan, Teknik Pendingin Ikan.*” CV. Paripurna, Jakarta.
- [5] Kurniawan, Riki Andri. 2011. “Desain dan Analisa Performa Ruang Pendingin Kapal Ikan Tradisional dengan Media Pendingin Es Kering”, Tugas Akhir S-1, Teknik Sistem Perkapalan FTK-ITS, Surabaya.
- [6] Maulidy, Syukry. 2011. “Analisa Teknis dan Ekonomis Penggunaan Es Kering Sebagai Pendingin Ruang Muat Pada Kapal Ikan Tradisional”, Tugas Akhir S-1, Teknik Sistem Perkapalan FTK-ITS, Surabaya.
- [7] Prayogi, Urip & Baheramsyah, A. 2006. “Penambahan CO<sub>2</sub>(padat) Pada Coolbox Dengan Sistem Chilled Sea Water (CSW) Untuk Kapal Ikan Tradisional”, *Jurnal Penelitian Perikanan*, 9(2), hal. 147-152.
- [8] Prayogi, Urip & Baheramsyah, A. 2006. “Perbandingan Campuran Air Laut dan Es untuk Pendinginan Ikan Pada Kapal Ikan Tradisional”, *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana VI*, hal. 67-71
- [9] Sayogyo, Adi. 2006. “Studi Media Pendingin Ikan Pada Kapal Ikan Tradisional”, Tugas Akhir S-1, Teknik Sistem Perkapalan FTK-ITS, Surabaya.
- [10] Semin, Baheramsyah A., Amiadji, Abdul Rahim Ismail. 2011. “Effect of Dry Ice Application in Fish Hold of Fishing Boat on the Fish Quality and Fisherman Income”, *American Journal of Applied Sciences*, 8(12), hal.1263-1267.
- [11] Setiawan, Hidayat. 2006. “Analisa Pengaruh Pemanfaatan Es Kering Pada Coolbox Kapal ikan Tradisional Terhadap Kualitas Ikan”, Tugas Akhir S-1, Teknik Sistem Perkapalan FTK-ITS.
- [12] Martin, Alton E., Murphy, Frank H., “*Propylene glycols.*” Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology 4th Edition, Vol. 12, 1994, John Wiley & Sons, Hal 716
- [13] Ardianto, Rizki. 2012. “*Desain Sistem Pendingin Ruang Muat Ikan Tradisional dengan Menggunakan Eutectic Gel*”. Tugas Akhir S-1, Teknik Sistem Perkapalan FTK-ITS, Surabaya.
- [14] Aziz, Alwi Asy ari. 2012. “*Desain Sistem Pendingin Ruang Muat Kapal Ikan Tradisional Dengan Menggunakan Es Kering*”. Tugas Akhir S-1, Teknik Sistem Perkapalan FTK-ITS, Surabaya..
- [15] Huda, Mas Alamil. 2013. “*Desain Sistem Pendingin Ruang Muat Kapal Ikan Tradisional Dengan Campuran Es Kering dan Cold Ice yang Berbahan Dasar Propylene Glycol*”. Tugas Akhir S-1, Teknik Sistem Perkapalan FTK-ITS, Surabaya..