

PERANCANGAN MESIN PENDINGIN BERTENAGA SURYA PADA KAPAL PENANGKAP IKAN ≤ 5 GT

DIDIT EKO SETIAWAN



**TEKNOLOGI PERIKANAN LAUT
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PERNYATAAN MENGENAI DISERTASI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa disertasi dengan judul “Perancangan Mesin Pendingin Bertenaga Surya pada Kapal Penangkap Ikan ≤ 5 GT” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir disertasi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Maret Tahun 2025

Didit Eko Setiawan
C4603211011

RINGKASAN

DIDIT EKO SETIAWAN. Perancangan Mesin Pendingin Bertenaga Surya pada Kapal Penangkap Ikan ≤ 5 GT. Dibimbing oleh BUDHI HASCARYO ISKANDAR, FIS PURWANGKA, VITA RUMANTI KURNIAWATI dan ARI PURBAYANTO.

Mutu yang baik merupakan salah satu faktor penentu harga jual ikan. Apabila mutunya bagus maka harga jual ikan akan tinggi. Ikan segar adalah ikan yang belum mengalami perlakuan pengawetan kecuali pendinginan (*chilling*), sehingga faktor pemberian es atau adanya proses pendinginan ikan di atas kapal sangat penting. Pelabuhan Perikanan Pantai Pondok Dadap yang berlokasi di Dusun Sendang Biru Kabupaten Malang merupakan salah satu tempat pendaratan ikan di Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia (WPP NRI) 573. Kapal ukuran kurang dari 5 GT ini oleh nelayan lokal disebut kapal *speed* dan berjumlah ± 400 kapal dan menggunakan alat tangkap pancing tuna. Kapal jenis ini tidak memiliki palka sehingga sebagai upaya mempertahankan mutu kesegaran ikan, kapal tersebut membawa *cool box* (kotak penyimpanan) untuk menyimpan es sekaligus ikan hasil tangkapan. Apabila ikan hasil tangkapan banyak, maka es balok yang masih berada di dalam *cool box* dikeluarkan oleh nelayan, akibatnya es di dalam tempat penyimpanan ikan berkurang. Hal ini dapat menimbulkan mutu ikan menurun. Penelitian ini bertujuan merancang mesin pendingin (*chiller*) dengan media pendingin air laut yang bertenaga matahari untuk kapal penangkap ikan bercadik berukuran ≤ 5 GT; merancang tata letak mesin pendingin dan panel surya pada kapal penangkap ikan bercadik ≤ 5 GT; mengimplementasikan hasil rancangan pada kapal penangkap ikan milik nelayan Sendang Biru. Perancangan mesin pendingin bertenaga surya ini melalui beberapa tahapan. Tahap awal yaitu melakukan perencanaan redesain perahu *speed*. Tahap kedua yang dilakukan yaitu melakukan analisis stabilitas dan tahanan perahu *speed* ketika telah ditambahkan mesin pendingin bertenaga surya. Tahap selanjutnya adalah pengujian mesin dan penyesuaian kebutuhan daya yang diperlukan. Tahap terakhir yaitu menguji hasil implementasi desain atau perancangan mesin dengan melihat mutu ikan yang dimasukkan kedalam kotak pendingin redesain. Penelitian ini dilakukan mulai dari tahun 2023 hingga tahun 2024. Metode penelitian yaitu eksperimental kinerja teknis dari mesin pendingin bertenaga surya. Pengumpulan data primer dilakukan dalam bentuk pencatatan data yang didapatkan dari hasil pengujian. Data yang didapat juga diproses dengan bantuan perangkat lunak. Analisis data dilakukan dengan melakukan perbandingan terhadap perahu redesain dan perahu eksisting. Hasil penelitian mesin pendingin bertenaga surya ini dapat digunakan dengan baik oleh nelayan. Proses perencanaan yang dimulai dari tata letak mesin pendingin tidak mengganggu area kerja nelayan perahu *speed*. Hasil uji stabilitas dan tahanan yang dilakukan pada perahu redesain juga telah memenuhi standar IMO. Penggunaan mesin pendingin bertenaga surya ini dinilai lebih ramah lingkungan serta lebih ekonomis. Hasil uji organoleptik terkait kesegaran ikan juga memperlihatkan ikan hasil tangkapan yang menggunakan mesin pendingin bertenaga surya lebih baik dibandingkan dengan ikan yang didinginkan dengan metode konvensional.

Kata kunci: ikan, mesin pendingin, kapal penangkap ikan < 5 GT.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



SUMMARY

DIDIT EKO SETIAWAN. Design of Solar Powered Cooling Machines for Fishing Vessels ≤ 5 GT. Supervised by **BUDHI HASCARYO ISKANDAR, FIS PURWANGKA, VITA RUMANTI KURNIAWATI and ARI PURBAYANTO.**

Good quality is one of the factors determining the selling price of fish. If the quality is good, the selling price of the fish will be high. Fresh fish is fish that has not undergone any preservation treatment except chilling, so the factor of providing ice or having a fish cooling process on board is very important. Pondok Dadap Beach Fishing Harbor, which is located in Sendang Biru Hamlet, Malang Regency, is one of the fish landing places in the Republic of Indonesia State Fisheries Management Area (WPP NRI) 573. Local fishermen call these Vessels measuring less than 5 GT and are called speed Vesselss and number ± 400 Vesselss. and using tuna fishing gear. This type of ship does not have a hatch, so as an effort to maintain the freshness of the fish, the ship carries a cool box (storage box) to store ice as well as the caught fish. If a lot of fish are caught, the ice blocks that are still in the cool box are removed by the fishermen, resulting in less ice in the fish storage area. This can cause the quality of the fish to decrease. This research aims to design a cooling machine (chiller) with solar-powered seawater cooling media for outrigger fishing vessels measuring ≤ 5 GT; designing the layout of cooling machines and solar panels on outrigger fishing vessels ≤ 5 GT; implementing the design results on fishing vessels owned by Sendang Biru fishermen. The design of this solar-powered cooling machine goes through several stages. The initial stage is planning the redesign of the speed Vessels. The second stage carried out was to analyze the stability and resistance of the speed Vessels when a solar-powered cooling engine was added. The next stage is engine testing and adjusting the necessary power requirements. The final stage is testing the results of the design implementation or machine design by looking at the quality of the fish put into the redesigned cooler box. This research was conducted from 2023 to 2024. The research method is experimental technical performance of a solar-powered cooling machine. Primary data collection is carried out in the form of recording data obtained from test results. The data obtained is also processed with the help of software. Data analysis was carried out by comparing the redesigned Vessels and the existing Vessels. The research results of this solar-powered cooling machine can be used well by fishermen. The planning process starting from the layout of the cooling machine does not disturb the work area of the speed Vessels fishermen. The results of the stability and resistance tests carried out on the redesigned Vessels also met IMO standards. The use of a solar-powered cooling machine is considered more environmentally friendly and more economical. Organoleptic test results related to fish freshness also show that fish caught using a solar-powered cooling machine is better than fish cooled using conventional methods.

Keywords: fish, refrigeration machine, fishing vessels < 5 GT.



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

¹³ Pelimpahan hak cipta atas karya tulis dari penelitian kerja sama dengan pihak luar IPB harus didasarkan pada perjanjian kerja sama yang terkait

PERANCANGAN MESIN PENDINGIN BERTENAGA SURYA PADA KAPAL PENANGKAP IKAN ≤ 5 GT

DIDIT EKO SETIAWAN

Disertasi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Doktor pada
Program Studi Teknologi Perikanan Laut

**TEKNOLOGI PERIKANAN LAUT
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Penguji Luar Komisi Pembimbing pada Ujian Tertutup Disertasi:

- 1 Dr. Henry Silka Innah, S. Hut, M.T
- 2 Dr. Yopi Novita, S.Pi, M.Si

Promotor Luar Komisi Pembimbing pada Sidang Promosi Terbuka Disertasi:

- 1 Dr. Henry Silka Innah, S. Hut, M.T
- 2 Dr. Yopi Novita, S.Pi, M.Si

Judul Tesis : Perancangan Mesin Pendingin Bertenaga Surya pada Kapal Penangkap Ikan ≤ 5 GT

Nama : Didit Eko Setiawan
NIM : C4603211011

@Hak cipta milik IPB University

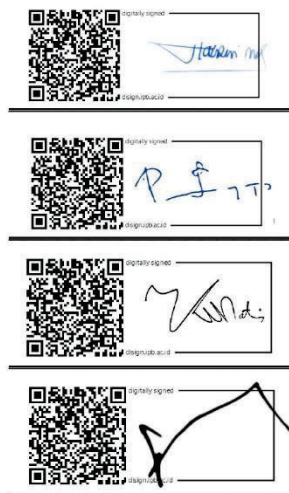
Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Ir. Budhi Hascaryo Iskandar, M.Si

Pembimbing 2:
Dr. Fis Purwangka, S.Pi, M.Si

Pembimbing 3:
Dr. Vita Rumanti Kurniawati, S.Pi, MT

Pembimbing 4:
Prof. Dr. Ari Purbayanto, M.Sc



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Ir. Ronny Irawan Wahju, M.Phil
NIP. 19610906 198703 1 002

Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Prof. Dr. Ir. Fredinan Yulianda, M.Sc
NIP. 19600801 198903 1 001



Tanggal Ujian: 10 Maret 2025

Tanggal Lulus:

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat	4
1.5 Hipotesis	5
1.6 Kebaruan (<i>novelty</i>)	5
1.7 Kerangka Pemikiran	5
II REDESAIN KAPAL PENANGKAP IKAN ≤ 5 GT	6
2.1 Abstrak	6
2.2 Pendahuluan	6
2.3 Metode	7
2.4 Hasil dan pembahasan	8
2.5 Simpulan	17
III MESIN PENDINGIN (<i>CHILLER</i>) DENGAN MEDIA PENDINGIN AIR LAUT YANG BERTENAGA MATAHARI	18
3.1 Abstrak	18
3.2 Pendahuluan	18
3.3 Metode	23
3.4 Hasil dan Pembahasan	23
3.5 Simpulan	34
IV UJI STABILITAS DAN <i>RESISTANCE</i> KAPAL <i>SPEED</i> SENDANG BIRU	36
4.1 Abstrak	36
4.2 Pendahuluan	36
4.3 Metode	36
4.4 Hasil dan Pembahasan	37
4.5 Simpulan	45
V MUTU IKAN HASIL TANGKAPAN DENGAN PENDINGIN TENAGA PANEL SURYA	46
5.1 Abstrak	46
5.2 Pendahuluan	46
5.3 Metode	47
5.4 Hasil dan Pembahasan	49
5.5 Simpulan	54
VI PEMBAHASAN UMUM	56
VII SIMPULAN DAN SARAN	57
7.1 Simpulan	57
7.2 Saran	57



DAFTAR PUSTAKA

59

LAMPIRAN

65

RIWAYAT HIDUP

82

@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR TABEL

1	Luas tutupan dek	15
2	Luas area dek	16
3	Pengamatan pencapaian suhu	29
4	Identifikasi bentuk pengamanan	32
5	Perbandingan biaya antara penggunaan es dan mesin pendingin	33
6	Biaya pembuatan mesin pendingin bertenaga surya	33
7	Beban muat kondisi eksisting (<i>loadcase 1</i>)	37
8	Kriteria stabilitas <i>loadcase 1</i>	39
9	Data muatan kapal (<i>loadcase 2</i>)	39
10	Kriteria stabilitas <i>loadcase 2</i>	40
11	Data muatan kapal (<i>loadcase 3</i>)	41
12	Kriteria stabilitas <i>loadcase 3</i>	42
13	Skor uji organoleptik	47
14	Uji organoleptik ikan tuna	51
15	Kenampakan hasil uji organoleptik hasil tangkapan menggunakan mesin pendingin (Februari 2024)	52
16	Hasil uji organoleptik untuk ikan layur	53

DAFTAR GAMBAR

1.	Kerangka pemikiran	5
2.	Peta lokasi penelitian	7
3.	Penggulung	8
4.	Kili Kili	9
5.	Mata pancing dan umpan buatan	9
6.	Rencana garis kapal <i>speed</i>	11
7.	Rencana umum kapal eksisting	12
8.	Rencana umum perahu bermesin pendingin berpanel surya	14
9.	Ordinat perahu <i>speed</i>	15
10.	Potensi energi matahari di Jawa Timur	19
11.	Rancangan mesin pendingin	20
12.	<i>Spiral tube evaporator</i> di dalam kotak pendingin	25
13.	Kotak berisi kompresor, kondensor dan <i>refrigerant</i>	25
14.	Rangkaian mesin pendingin	26
15.	Panel surya	27
16.	Baterei dan scc	27
17.	Inverter terintegrasi <i>scc</i>	28
18.	Desain mesin pendingin berpanel surya	29



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

19. Termometer pengontrol suhu	30
20. Rangka besi penempatan peralatan	31
21. Kotak pengaman baterai dan SCC	31
22. Mesin pendingin bertenaga surya terpasang pada kapal ≤ 5 GT	32
23. Kurva GZ <i>loadcase</i> 1	38
24. Kurva GZ <i>loadcase</i> 2	40
25. Kurva GZ <i>loadcase</i> 3	42
26. Model semburan air kapal <i>speed</i>	43
27. Grafik perubahan nilai <i>resistance</i> dengan bertambahnya kecepatan pada kapal <i>speed</i> Sendang Biru	43
28. Grafik perubahan kecepatan kapal (kn) terhadap peningkatan <i>power</i> (HP) pada kapal <i>speed</i> Sendang Biru	43
29. Ikan Tuna	50
30. Ikan Tongkol	50
31. Ikan Cakalang	50
32. Ikan Layur	51
33. Perbandingan banyaknya ikan yang mengalami pecah perut (PP) dengan mesin pendingin bertenaga	53

DAFTAR LAMPIRAN

1. Dokumentasi rancang alat	66
2. Stabilitas perahu	66
3. Hasil pemasangan alat pada perahu	75
4. Analisis SPSS	76
5. Uji beban	78