



**RANCANG BANGUN ALAT PERAGA (*PROTOTYPE*)
AIR CONDITIONER UNTUK RUANGAN KELAS
PEMBELAJARAN**

SKRIPSI

**Untuk memperoleh Gelar Sarjana Terapan Pelayaran pada
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang**

Oleh

**FIRMAN SAHRUL HERMAWAN
NIT. 541711206400 T**

**PROGRAM STUDI TEKNIKA
DIPLOMA IV
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN SEMARANG
TAHUN 2021**

HALAMAN PERSETUJUAN

**RANCANG BANGUN ALAT PERAGA (*PROTOTYPE*) AIR
CONDITIONER UNTUK RUANGAN KELAS PEMBELAJARAN**

DISUSUN OLEH:
FIRMAN SAHRUL HERMAWAN
NIT. 541711206400 T

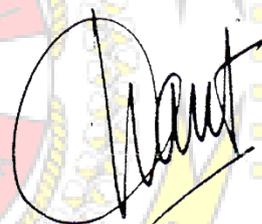
Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan Dewan Penguji
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, 03-09-2021

Dosen Pembimbing I
Materi



H. AMAD NARTO, M.Pd, M.Mar.E
Pembina (IV/a)
NIP. 19641212 199808 1 001

Dosen Pembimbing II
Penulisan



Capt. DWI ANTORO, M.M., M.Mar.
Penata (III/c)
NIP. 19740614 199808 1 001

Mengetahui
KETUA PROGRAM STUDI TEKNIKA



H. AMAD NARTO, M.Pd, M.Mar.E
Penata Tk.I (IV/a)
NIP. 19641212 199808 1 001

PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI

**“RANCANG BANGUN ALAT PERAGA (PROTOTYPE) AIR
CONDITIONER UNTUK RUANGAN KELAS PEMBELAJARAN” karya:**

Nama : Firman Sahrul Hermawan

NIT : 541711206400 T

Program Studi : TEKNIKA

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi Prodi TEKNIKA,
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang pada hari Jum'at, tanggal 3 September.

Semarang, 03-09-2021

Penguji

Penguji I : **TONY SANTIKO, S.ST., M.Si.**
Penata Muda Tk. I (III/b)
NIP. 19760107 200912 1 001

Penguji II : **H. AMAD NARTO, M.Pd, M.Mar.E.**
Pembina (IV/a)
NIP. 19641212 199808 1 001

Penguji III : **Capt. SUHERMAN, M.Si., M.Mar.**
Pembina (IV/a)
NIP. 19660915 199903 1 001

Mengetahui

Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Dr. Capt. MAHSUDI ROFIK, M.Sc
Pembina Tingkat I (IV/b)
NIP. 19670605 199808 1 001

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Firman Sahrul Hermawan

NIT : 541711206400T

Program Studi : TEKNIKA

Skripsi dengan judul “**RANCANG BANGUN ALAT PERAGA (*PROTOTYPE*) AIR CONDITIONER UNTUK RUANGAN KELAS PEMBELAJARAN**”

Dengan ini saya menyatakan bahwa yang tertulis dalam skripsi ini benar-benar hasil karya (penulisan dan tulisan) sendiri, bukan jiplakan dari karya tulis orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku, baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etika ilmiah. Atas pernyataan ini saya siap menanggung resiko/sanksi yang dijatuhkan apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Semarang, 03-09-2021
Yang membuat pernyataan,



FIRMAN SAHRUL HERMAWAN
NIT. 541711206400 T

MOTO DAN PERSEMBAHAN

Moto:

1. Sekuat dan sehebat apapun manusia tidak dapat berdiri sendiri, karena manusia adalah makhluk yang akan semakin kuat jika saling membantu.
2. Berdo'a kepada Allah SWT disertai do'a dan restu orang tua adalah kekuatan utama.
3. Jika kamu mau menyerah, kamu harus ingat alasan kamu memulainya.

Persembahan:

1. Segala perjuangan saya hingga titik ini saya persembahkan khusus untuk Ibu, Bapak, yang selalu memberi dukungan serta doa yang menguatkan saya.
2. Teman-teman yang memberikan tempat ternyaman dan rekan-rekan Taruna angkatan LVI yang telah bersama-sama menjalani pendidikan dengan penuh semangat di PIP Semarang.
3. Almamater saya PIP Semarang, terimakasih atas bantuannya selama ini.

PRAKATA

Alhamdulillah puji dan syukur kehadiran Allah SWT, Sang Pemberi Konseling, atas nikmat dan hidayah yang diberikan kepada hamba-Nya sehingga berhasil menyelesaikan artikel ini. Segala puji dan syukur kami panjatkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membimbing kita ke jalan yang benar.

Peneliti ini mengambil judul “RANCANG BANGUN ALAT PERAGA (*PROTOTYPE*) AIR CONDITIONER UNTUK RUANGAN KELAS PEMBELAJARAN”. Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan program D.IV Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, serta syarat yang harus dipenuhi untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran (S.Tr.Pel).

Mengakhiri artikel ini, penulis ingin menyampaikan rasa hormat yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah membimbing, menyemangati, membantu dan memberikan ajaran yang bermakna. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak berikut ini:

1. Bapak Dr. Capt. Mahsudi Rofik, M.Sc. selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang yang telah memberikan kemudahan dalam menuntut ilmu di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Bapak H. Amad Narto, M.Pd, M.Mar.E selaku Ketua jurusan program studi Teknik Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang yang telah memberikan kemudahan dalam menuntut ilmu di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
3. Bapak H. Amad Narto, M.Mar.E, M.Pd selaku Dosen Pembimbing Materi Penulisan Skripsi yang dengan sabar dan tanggung jawab telah memberikan dukungan, bimbingan, dan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Capt. Dwi Antoro, M.M., M.Mar. selaku Dosen Pembimbing Metode Penulisan Skripsi yang telah memberikan dukungan, bimbingan, dan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.

5. Pimpinan beserta karyawan perusahaan PT. Gemilang Bina Lintas Tirta yang telah memberikan kesempatan serta telah memberikan membimbing dan membantu penulis selama melaksanakan penulisan dan praktik.
6. Ibu dan Bapak tercinta, serta orang-orang yang telah memberikan dukungan moril dan spiritual kepada penulis selama penulisan skripsi ini.
7. Semua pihak dan rekan-rekan saya angkatan LIV yang telah memberikan motivasi dan membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Akhirnya, dengan segala kerendahan hati penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan-kekurangan, sehingga penulis mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata penulis berharap agar penulisan ini bermanfaat bagi seluruh pembaca.

Semarang, 03-09-2021

Penulis



FIRMAN SAHRUL HERMAWAN

NIT. 541711206400 T

ABSTRAKSI

Hermawan, Firman Sahrul, 2021. “Rancang Bangun Alat Peraga (*Prototype*) *Air Conditioner* Untuk Ruang Kelas Pembelajaran”. Skripsi. Program Studi Teknik, Program Diploma IV, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: H. Amad Narto, M.Pd, M.Mar.E., dan Pembimbing II: Capt. Dwi Antoro, M.M., M.Mar.

Pada era *modern* di dunia kemaritiman ini proses pembelajaran terkait permesinan kapal sangat diperlukan dan sangat penting untuk dikuasai peserta didik. Sehingga banyak digunakan metode pembelajaran yang efektif salah satunya adalah metode pembelajaran dengan menggunakan alat peraga permesinan di atas kapal, maka dari itu pembuatan alat peraga permesinan kapal menjadi hal yang bagus untuk dikerjakan di era *modern* ini. Jenis alat peraga yang dibuat oleh penulis adalah alat peraga *air conditioner (prototype)* untuk ruang kelas pembelajaran.

Metode yang digunakan yaitu *Research and Development*, merupakan proses atau langkah-langkah untuk mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang sudah ada, baik itu perangkat keras maupun perangkat lunak. Model dalam penelitian pengembangan ini adalah model prosedural yaitu menggariskan pada langkah-langkah pembuatan yang terpapar secara urut dan bertahap dari proses awal hingga akhir.

Pembuatan model alat peraga *air conditioner* ini memanfaatkan *microcontroller Arduino nano* dan *thermocouple K type* sebagai media pendukungnya dimana *thermocouple* adalah jenis sensor suhu yang digunakan untuk mendeteksi atau mengukur suhu. System kerja yang ada pada alat peraga ini yaitu tembaga pada *pc cooler* menyerap media pendingin dari peltier, yang nantinya akan di pindahkan menuju *heatsink* dan akan dihemnbuskan oleh *fan* kedalam ruangan, sehingga udara di dalam ruangan menjadi lebih rendah. System ini dapat berjalan karena adanya system kontrol otomatisasi dari *Arduino nano*.

Kata Kunci: Alat peraga, *Air Conditioner*, *Arduino Nano*, *Thermocouple K Type*.

ABSTRACT

Hermawan, Firman Sahrul, 2021. “*Simulation of Air Conditioner Prototypes for Classrooms*”, Diploma IV Program, Technical Department, Semarang Merchant Marine Polytechnic. 1st Supervisor: H. Amad Narto, M.Pd, M.Mar.E, 2nd Supervisor: Capt. Dwi Antoro, M.M., M.Mar.

In this modern era ship machinery is very necessary in maritime and there are so many learning methods are used, one of the methods is using machine props on board, therefore the manufacture of ship machinery simulations is suitable in this era. This type is simulation of air conditioner prototypes for classrooms.

Research and development is a process or steps to develop a new product or improve an existing product, either hardware or software. The model of development research is emphasis that procedural model outlines is the major priority on props manufacturing.

This air conditioner simulation utilizes the Arduino nano microcontroller and Thermocouple K type as the supporting media where thermocouple is a temperature sensor type that is used to detect or measure. The working system on this simulation, namely copper on the PC cooler absorbs cooling media from the peltier, which will later be transferred to the heatsink and will be exhaled by the fan into the room, so that the air in the room becomes lower. This system is automatic due to the automation control system of the Arduino nano.

Keywords: Simulation, air conditioner, Arduino nano, Thermocouple K type.

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	i
PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	iii
MOTO DAN PERSEMBAHAN	iv
PRAKATA	v
ABSTRAKSI	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
BAB II LANDASAN TEORI	5
A. Dasar Teori	5
B. Kerangka Berpikir	18
C. Hipotesis Penelitian	19
D. Review Penelitian Terdahulu	19
BAB III METODE PENELITIAN	21
A. Metode Penelitian Tahap I (<i>Research</i>)	21
B. Penelitian Tahap II (<i>Development</i>)	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	36
A. Desain Awal Produk	36
B. Hasil Pengajuan Pertama	56
C. Revisi Produk	58
D. Hasil Pengajuan Tahap II	59

E. Penyempurnaan Produk.....	60
F. Pembahasan Produk	62
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	66
A. Kesimpulan	66
B. Saran	68
DAFTAR PUSTAKA	70
LAMPIRAN	73
RIWAYAT HIDUP	78



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arduino Nano ATmega 328P.....	13
Gambar 2.2 Digital Pin Arduino ATmega 328P	15
Gambar 2.3 Diagram Kerangka Berpikir	18
Gambar 4.1 Desain AC	39
Gambar 4.2 Kerangka AC.....	39
Gambar 4.3 DC Motor	41
Gambar 4.4 <i>Wiring Diagram</i>	43
Gambar 4.5 Atmega328P	44
Gambar 4.6 <i>Codding Vold Setup</i>	48
Gambar 4.7 <i>Codding Vold Loop</i>	56
Gambar 4.8 Tabung Akrilik	58
Gambar 4.9 Layar LCD 16x2.....	59
Gambar 4.10 <i>Air Conditioner</i>	61
Gambar 4.11 Peletakan Komponen Elektronika	62
Gambar 4.12 Diagram Hasil <i>Google Form</i>	65

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Spesifikasi Arduino Nano	13
Tabel 2.2 Review Penelitian Terdahulu	19
Tabel 3.1 Nilai Respon dari Responden.....	33
Tabel 3.2 Skala Tabel dan Kategori Kelayakan	34
Tabel 4.1 Daftar Alat dan Bahan	38
Tabel 4.2 Daftar Alat dan Fungsi	41
Tabel 4.3 Hasil Kuesioner Google Form	65



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Wiring Diagram	73
Lampiran 2 <i>Air Conditioner</i>	74
Lampiran 3 Peletakan Komponen Elektronika.....	75
Lampiran 5 <i>Crew List</i> M/T Nusa Merdeka	76
Lampiran 6 <i>Ship Particulars</i>	77



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pada era *modern* seperti saat ini ekonomi perdagangan kian meningkat pesat, sehingga pendistribusian barang-barang dalam lingkup nasional atau internasional memerlukan transportasi yang cukup baik dalam transportasi darat, laut, maupun udara. Dalam hal ini transportasi laut adalah prasarana penting yang digunakan dalam pengiriman barang, sumber daya, maupun transportasi bagi penumpang baik lintas nasional ataupun internasional. Sehingga banyak instansi sekolah pelayaran yang terus muncul di Indonesia. Persaingan tiap instansi pelayaran pun kian ketat untuk mencetak lulusan perwira pelayaran yang handal dan kompeten.

Oleh sebab itu, pengetahuan tentang permesinan di atas kapal sangat penting untuk memperluas wawasan bagi peserta didik yang nantinya terjun ke dunia kerja transportasi laut. Banyak metode pembelajaran yang dapat dipergunakan dalam dunia pendidikan instansi pelayaran yang ada, salah satunya merupakan metode pembelajaran dengan memakai contoh alat peraga permesinan yang ada di atas kapal. Dengan melihat peragaan dari suatu permesinan di atas kapal melalui alat peraga rancang bangun, pemahaman dan wawasan tentang sistem kerja dan komponen-komponen dari permesinan itu dapat mudah dipahami.

Dalam hal ini Penulis mengambil penelitian dan pembuatan alat rancang bangun sebagai media pembelajaran, penulis juga mengaplikasikan modernisasi kemajuan teknologi di era *modern*. Di era *modern* ini banyak

peralatan-peralatan canggih serta sumber ilmu yang dapat dimanfaatkan sebagai acuan untuk pembuatan rancang bangun alat peraga.

Pemahaman dan pembelajaran selama penulis melaksanakan praktek laut tentang macam-macam permesinan di atas kapal beserta sistem kerjanya, penulis membuat skripsi mengenai rancang bangun alat peraga dari salah satu permesinan bantu yang umum ada di atas kapal yaitu *air conditioner* (pendingin ruangan). *Air conditioner* (pendingin ruangan) merupakan suatu sistem rangkaian diatas kapal yang berfungsi untuk menurunkan suhu atau temperature ruangan dengan jalan menyerap suhu panas ruangan itu sendiri.

Penggunaan *air conditioner* (pendingin ruangan) kegunaannya sangat penting di atas kapal, hal ini berhubungan dengan kenyamanan kru kapal serta menjaga suhu komponen listrik tetap stabil pada *main board panel*.

Oleh karena itu, pemahaman dan pembelajaran tentang permesinan di atas kapal sangat dibutuhkan, dan untuk mempermudah pembaca memahami tentang *air conditioner* (pendingin ruangan), penulis membuat skripsi dengan judul **"Rancang bangun alat peraga *prototype air conditioner* untuk ruangan kelas pembelajaran "**

B. Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang di atas jelas bahwa pembuatan alat peraga salah satu permesinan bantu di atas kapal yaitu *air conditioner* (pendingin ruangan) dapat menjadi media pembelajaran tentang permesinan bantu di atas kapal, sehingga penulis menemukan rumusan masalah dalam skripsi. yang

penulis buat. Pokok permasalahan dalam skripsi ini penulis rumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana cara membuat rancang bangun alat peraga *prototype air conditioner*?
2. Bagaimana prinsip kerja dari alat rancang bangun alat peraga *prototype air conditioner*?
3. Apa tujuan dan manfaat dari pembuatan rancang bangun alat peraga *prototype air conditioner*?

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui bagaimana cara membuat rancang bangun alat peraga *prototype air conditioner* sebagai media pembelajaran.
2. Untuk mengetahui bagaimana sistem kerja dari *prototype air conditioner*.
3. Untuk mengetahui manfaat apa yang dapat diperoleh dari pembuatan rancang bangun alat peraga *prototype air conditioner*.

D. Manfaat Penelitian

Penulis berharap dalam penulisan skripsi ini supaya dapat memberikan manfaat berguna bagi penulis sendiri maupun orang lain, manfaat dari penulisan skripsi ini dibedakan menurut manfaat secara teoritis dan manfaat secara praktis yang dapat dilihat sebagai berikut:

1. Manfaat secara teoritis:

Secara teoritis atau akademis, hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memperkaya khasanah kepustakaan, khususnya mengenai

pengembangan ilmu pengetahuan khususnya tentang alat yang berhubungan dengan *air conditioner* di atas kapal, serta dapat menjadi bahan masukan bagi mereka yang berniat menindaklanjuti hasil penelitian ini dengan mengambil kancah penelitian yang berbeda dan dengan lokus pembahasan yang lebih bervariasi.

2. Manfaat secara praktis:

Secara praktis, hasil penelitian ini diharapkan akan dapat dijadikan sebagai kontribusi terhadap pemecahan permasalahan yang terkait dengan *air conditioner*, terutama bagi:

a. Pembaca

Bagi pembaca terutama yang tertarik dalam penelitian mengenai *air conditioner*, penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat dalam menambah pengetahuan dan wawasan mengenai *air conditioner*.

b. Penulis

Bagi penulis, diharapkan penelitian ini dapat menambah wawasan serta menjadi bahan pembelajaran dan peningkatan kemampuan penelitian.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. DASAR TEORI

1. Pengertian Rancang

Rancang adalah kegiatan yang memiliki tujuan untuk mendesain sistem baru yang dapat menyelesaikan masalah-masalah yang dihadapi yang diperoleh dari pemilihan alternatif sistem yang terbaik.

Menurut R. Pressman dalam (Girsang:2018), “Rancang merupakan serangkaian prosedur untuk menerjemahkan hasil analisa dari sebuah sistem ke dalam bahasa pemrograman untuk mendeskripsikan dengan detail bagaimana komponen-komponen sistem diimplementasikan”. Kata “rancang” merupakan kata sifat dari “perancangan” yakni merupakan serangkaian prosedur untuk menerjemahkan hasil analisis dari sebuah sistem ke dalam bahasa pemrograman untuk mendeskripsikan dengan detail bagaimana komponen-komponen sistem diimplementasikan. Proses menyiapkan spesifikasi yang terperinci untuk mengembangkan sistem yang baru (Ladjamuddin, 2013).

2. Pengertian Bangun

Bangun adalah kegiatan menciptakan sistem baru maupun mengganti atau memperbaiki sistem yang telah ada baik secara keseluruhan maupun sebagian.

Menurut Pressman (2009), pengertian pembangunan atau bangun sistem adalah kegiatan menciptakan sistem baru maupun mengganti atau memperbaiki sistem yang telah ada secara keseluruhan. Rancang bangun

adalah menciptakan sistem baru maupun mengganti atau memperbaiki sistem yang telah ada baik secara keseluruhan maupun sebagian (Bambang, 2013).

Menurut Maulani, G., Septiani, D., & Sahara, P.N. penelitian (Girsang, 2018) berpendapat bahwa rancang bangun adalah menciptakan dan membuat suatu aplikasi maupun sistem yang belum ada pada suatu instansi atau objek tersebut. Jadi rancang bangun adalah penggambaran, perencanaan, dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa elemen yang terpisah ke dalam suatu kesatuan yang utuh dan berfungsi. Dengan demikian definisi rancang bangun merupakan kegiatan menerjemahkan hasil analisa ke dalam bentuk paket perangkat lunak kemudian menciptakan sistem tersebut atau memperbaiki sistem yang sudah ada.

3. *Air Conditioner* (pendingin ruangan)

Menurut Terry Gunawan (2014) Mesin pendingin (*refrigerator*) artinya suatu alat yang dipergunakan untuk memindahkan panas dari dalam ruangan ke luar ruangan untuk menjadikan temperatur benda/ruangan tadi lebih rendah dari temperatur lingkungannya sehingga. Menghasilkan suhu/temperatur dingin. Sehingga proses kerja mesin pendingin selalu bekerjasama menggunakan proses-proses peredaran panas dan perpindahan panas.

Sedangkan menurut Sudarminto (1999) Dasar mesin pendingin ialah, bahwa untuk penguapan suatu zat diperlukan panas atau kalori. Panas ini akan mengambil dari sekitar gas yang menguap tersebut.

Bedasarkan uraian kutipan diatas penulis menyimpulkan, *air conditioner* adalah jenis permesinan bantu yang berfungsi untuk mengubah suhu di dalam ruangan menjadi lebih rendah dari suhu dilingkungan sekitarnya sehingga dengan adanya *air conditioner* penulis dapat mengatur suhu sesuai yang diinginkan.

Mesin pendingin (*Refrigerator*) ialah suatu rangkaian mesin atau pesawat yang mampu bekerja untuk menghasilkan suhu atau temperatur dingin (temperatur rendah). Selain untuk mengawetkan makanan dan sebagai penyejuk udara di dalam ruangan, mesin pendingin juga memiliki kegunaan-kegunaan lainnya yang lebih spesifik, yaitu sebagai:

- a. Pemisahan gas-gas dari udara (*Air Sparation Plant*), yaitu gas N_2 , O_2 , dan Ar.
- b. Pencairan gas Amoniak (*Synthetic Amonia Plant*), yaitu dengan cara gas amoniak dikondensasikan pada suhu $0^{\circ}F - 50^{\circ}F$.
- c. Dehumidification of air, yaitu penurunan kadar uap air di udara dan proses ini diperlukan juga oleh pabrik O_2 (*Air Sparation Plant*).
- d. *Air Conditioning* (penyejuk udara) digunakan untuk mendapatkan kesegaran udara yang nyaman sesuai kondisi udara yang diinginkan yaitu seperti, pemakaian AC pada ruang kerja, diatas kapal penggunaan *air conditioner* sangat berpengaruh terhadap kenyamanan kru diatas kapal

4. Proses kerja dari komponen *Air Conditioning* (AC) antara lain:

a. Kompresor

Kompresor pada *refrigerator* adalah sebuah alat yang berfungsi untuk menaikkan tekanan *refrigerant* dan menyalurkan gas *refrigerant* ke seluruh system *refrigerator*. Jika dianalogikan, cara kerja kompresor *refrigerator* layaknya seperti jantung di tubuh manusia. Kompresor memiliki 2 pipa yaitu pipa hisap dan pipa tekan dan memiliki 2 daerah tekanan, yaitu tekanan rendah dan tekanan tinggi.

b. Kondensor

Kondensor berfungsi sebagai alat penukar kalor, menurunkan temperatur *refrigerant*, dan mengubah wujud *refrigerant* dari bentuk gas menjadi cair. Kondensor pada AC biasanya di simpan pada luar ruangan (*outdoor*). Kondensor biasanya didinginkan oleh kipas (*fan*), *fan* ini berfungsi menghembuskan panas yang di hasilkan kondensor pada saat pelepasan kalor yang di serap oleh gas *refrigerant*. Agar proses pelepasan kalor bisa lebih cepat, pipa kondensor di desain berliku dan dilengkapi dengan sirip.

Kondensor yang digunakan pada sistem pengkondisian udara biasanya adalah jenis kondensor pendinginan udara. Kondensor ini terdiri dari koil pipa pendingin bersirip plat (pipa tembaga dengan sirip alumunium atau pipa tembaga sirip tembaga). Udara mengalir dengan arah tegak lurus pada bidang pendingin. Gas *refrigerant* yang bertemperatur tinggi masuk kebagian atas dari koil dan secara berangsur-

angsur mencair dalam alirannya ke bagian bawah koil. Pada refrigerator ukuran kapasitas besar dan keperluan kapal biasanya menggunakan kondensor dengan pendinginan air laut.

c. Pipa Kapiler/Katup Ekspansi (*Expansion Valve*)

Pipa kapiler merupakan komponen utama yang berfungsi menurunkan tekanan *refrigerant* dan mengatur aliran *refrigerant* menuju *evaporator*.

Fungsi utama pipa kapiler ini sangat vital karena menghubungkan dua bagian tekanan yang berbeda, yaitu tekanan tinggi dan tekanan rendah. *Refrigerant* bertekanan tinggi sebelum melewati pipa kapiler akan diubah atau diturunkan tekanannya. Akibat dari penurunan *refrigerant* menyebabkan penurunan suhu, pada bagian inilah (pipa kapiler) *refrigerant* mencapai suhu terendah (terdingin). Pipa kapiler terletak antara saringan (filter) dan Evaporator.

Pada refrigerator dengan kapasitas besar dan untuk industry biasanya menggunakan katup ekspansi / *Expansion Valve*, sebagai alat penurunan tekanan *refrigerant* yang dapat diatur secara otomatis. Katup ekspansi dipergunakan untuk mengekspansikan secara adiabatik cairan *refrigerant* yang bertekanan dan temperatur tinggi sampai mencapai tingkat keadaan tekanan dan temperatur rendah. Disamping mengatur pemasukan *refrigerant* sesuai dengan beban pendingin yang harus dilayani oleh evaporator sehingga diperoleh efisiensi siklus refrigerasi yang maksimal.

d. Evaporator

Evaporator berfungsi menyerap dan mengalirkan panas dari udara ke *refrigerant*. Akibatnya, wujud cair *refrigerant* setelah melewati pipa kapiler / katup ekspansi akan berubah wujud menjadi gas. Secara sederhana, evaporator dapat dikatakan sebagai alat penukar panas. Udara panas disekitar ruangan ber-AC diserap oleh evaporator dan masuk melewati sirip sirip pipa sehingga suhu udara yang keluar dari sirip-sirip menjadi lebih rendah dari kondisi semula atau dingin. Sirkulasi udara diruangan ber-AC diatur oleh Blower Indoor. Biasanya evaporator ditempatkan pada bagian dalam ruangan.

e. Kipas (Blower/Fan)

Pada komponen AC, *blower* terletak di bagian *indoor* yang berfungsi menghembuskan udara dingin yang dihasilkan *evaporator*. *Fan* atau kipas terletak pada bagian *outdoor* yang berfungsi mendinginkan *refrigerant* pada kondensor serta untuk membantu pelepasan panas pada kondensor.

5. Cara kerja *Refrigerator* (Mesin Pendingin)

Pemampatan (kompresi). Uap *refrigerant* lewat panas bersuhu dan tekanan rendah yang berasal dari proses penguapan dimampatkan oleh kompresor menjadi uap bersuhu dan bertekanan tinggi agar kemudian mudah di embunkan, uap kembali menjadi cairan didalam kondensor.

Pengembunan (kondensasi). Proses pengembunan adalah proses penyaluran atau pemindahan panas dari uap *refrigerant* bersuhu dan

bertekanan tinggi hasil pemampatan kompressor ke medium pengembun di luar kondensor. Pemuaian adalah proses pengaturan kesempatan bagi *refrigerant* cair untuk memuai agar selanjutnya dapat menguap di evaporator. Penguapan (evaporasi), pada proses ini *refrigerant* cair berada dalam pipa logam evaporator mendidih dan menguap pada suhu tetap, walaupun telah menyerap sejumlah besar panas dari lingkungan disekitarnya yang berupa zat lair dan pangan dalam ruangan tertutup berinsulasi. Panas yang diserap dinamakan panas laten penguapan.

1. Peraga Pembelajaran

Menurut Nana Sujana (2014:99), mengatakan bahwa alat peraga dalam mengajar memegang peranan penting sebagai alat bantu untuk menciptakan proses belajar mengajar yang efektif. Alat peraga disini mengandung arti bahwa segala sesuatu yang bersifat abstrak lalu dikonkretkan untuk menjelaskannya kembali agar siswa lebih memahaminya.

Menurut A. Samana (2001:21) alat peraga adalah alat bantu pendidikan yang digunakan oleh pendidik dalam menyampaikan bahan pengajaran. Alat bantu ini lebih sering disebut sebagai alat peraga karena berfungsi untuk membantu dan meragakan sesuatu dalam proses pendidikan dan pengajaran.

Menurut Azhar Arsyad (1997:6), alat peraga yaitu alat bantu pada proses belajar baik di dalam maupun di luar kelas. Alat peraga atau media pendidikan memiliki pengertian fisik yang dewasa ini dikenal sebagai

hardware (perangkat keras), yaitu suatu benda yang dapat dilihat, didengar atau diraba dengan panca indera. Alat peraga atau media pendidikan memiliki pengertian non fisik yang dikenal sebagai *software* (perangkat lunak) yaitu kandungan pesan yang terdapat dalam perangkat keras yang merupakan isi yang disampaikan kepada siswa.

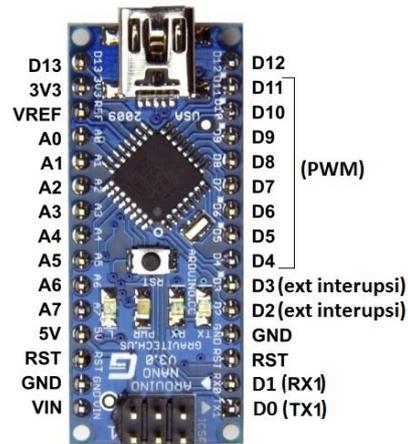
Berdasarkan beberapa pengertian di atas, maka dapat diambil pengertian bahwa alat peraga adalah alat-alat yang digunakan oleh pendidik dalam menyampaikan bahan pengajaran. Alat peraga ini berfungsi untuk membantu dan meragakan sesuatu dalam proses pendidikan dan pengajaran.

2. Mikro Kontroller ATmega

Arduino nano merupakan sebuah mikrokontroler *open-source* berukuran kecil yang menggunakan teknologi Aicrochip Atmega328P, dan dirilis pada tahun 2008. Sebagai satu-satunya papan tunggal.

Arduino nano dilengkapi dengan 30 header I/O jantan, dalam konfigurasi seperti DIP-30, yang dapat deprogram menggunakan lingkungan pengembangan terintegrasi Perangkat Lunak Arduino (IDE), yang umum untuk semua papan Arduino dan berjalan baik online maupun luring. Papan dapat ditenagai melalui kabel mini-USB tipe-B atau dari 9 baterai V.

Pada tahun 2019, arduino merilis Arduino Nano Every, evolusi nano yang setara dengan pin. Ini fitur prosesor ATmega4809 yang lebih kuat dan dua kali RAM.



Gambar 2. 1 Arduino Nano ATmega 328P

Sumber: <https://djukarna4arduino.wordpress.com>

Tabel 2. 1 Tabel Spesifikasi Arduino Nano

Mikrokontroler	ATmega 328P
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limit)	6-20V
Digital I/O Pin	30 (of which 6 provide PWM output)
Analog input pin	8 pin
DC current per I/O pin	20mA
DC current 3.3V pin	40mA
Flash memory	32kb of which 2kb used by bootloader
SRAM	2kb
EEPROM	1kb
16 Clock Speed	16 MHz

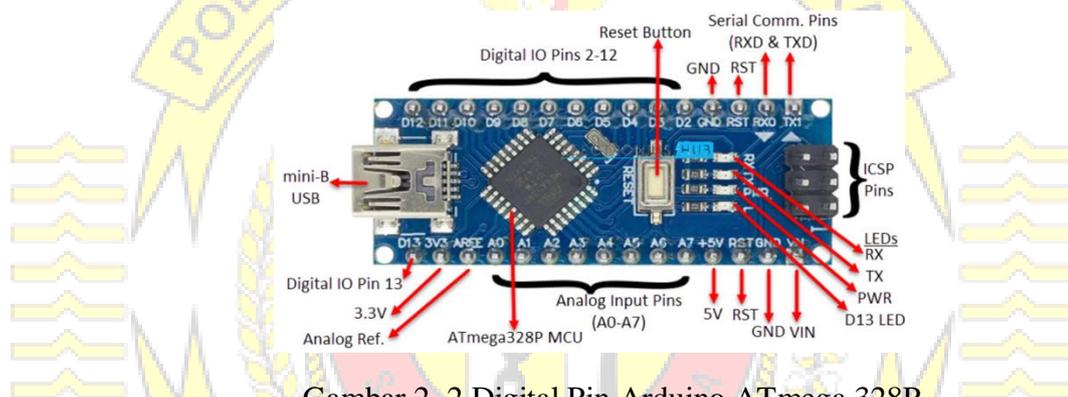
LED_BUILTIN	13
Length	18 mm
Width	4.5 mm
Weight	5 g

Arduino Nano 328P dilengkapi dengan 30 pin digital yang dapat digunakan sebagai input atau output dan 8 Pin Analog berlabel A0 sampai A7 sebagai ADC. Setiap Pin Analog memiliki resolusi sebesar 10 bit. Arduino Nano 328P juga dilengkapi dengan fitur yang memiliki fungsi khusus, sebagai berikut:

- a. Memiliki 2 buah masukan serial, yaitu Port Serial 0: Pin 0 (RX) dan Pin 1 (TX). Pin Rx digunakan untuk menerima data serial TTL dan Pin (Tx) untuk mengirim data serial TTL.
- b. Memiliki 8 pin input analog (A0-A7). Ini menyediakan ADC resolusi 10-bit, yang dapat dibaca menggunakan fungsi analogRead. Khususnya, nano menawarkan lebih banyak pin analog dari pada Arduino Uno, yang hanya memiliki 6 pin. Jika diperlukan, semua pin analog kecuali A6 dan A7, dapat dikonfigurasi sebagai pin IO digital.
- c. Memiliki 6 buah PWM, yaitu pada Pin: D3, D5, D6, D9, D10 dan D11. Pin-pin tersebut dapat digunakan sebagai output PWM berukuran 8 bit.
- d. Pin IO digital 0 dan 1 berfungsi sebagai pin serial RX dan TX, memfasilitasi penerimaan dan transmisi data serial. Pin ini terhubung ke pin serial IC konverter USB-ke-serial terpasang.

- e. Selain itu, pin input analog A4 dan A5 memiliki peran alternatif. Merka dapat dikonfigurasi sebagai SDA (A4) dan SCK (A5) untuk mengaktifkan komunikasi I2C untuk mendukung two wire interface (TWI).
- f. Terakhir, komunikasi SPI tersedia melalui pin IO digital D10, D11, D12, dan D13. Pin ini dapat dikonfigurasi masing-masing sebagai pin SPI SS, MOSI, MISO, dan SCK.

Berikut gambar digital pin Atmega328P.



Gambar 2. 2 Digital Pin Arduino ATmega 328P

Sumber: Dr. Junaidi, S.Si., M.Sc, Yuliyani Dwi Prabowo

Arduino ATmega 328P memiliki 32 KB *flash memory* untuk menyimpan kode (yang 2 KB digunakan untuk *bootloader*), 2 KB SRAM dan 1 KB EEPROM (dibaca dan ditulis dengan perpustakaan EEPROM). Masing-masing dari 30 *digital* pin pada Arduino Mega 328P dapat digunakan sebagai *input* maupun *output*, menggunakan fungsi *pin Mode* (), *digitalWrite*(), dan *digitalRead*(). Arduino Mega beroperasi pada tegangan 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima arus maksimum 40 mA dan memiliki resistor *pull-up internal* (yang terputus secara *default*) sebesar 20-50 KOhms.

Selain itu, ada beberapa pin pada ATmega 328P yang memiliki fungsi khusus, antara lain:

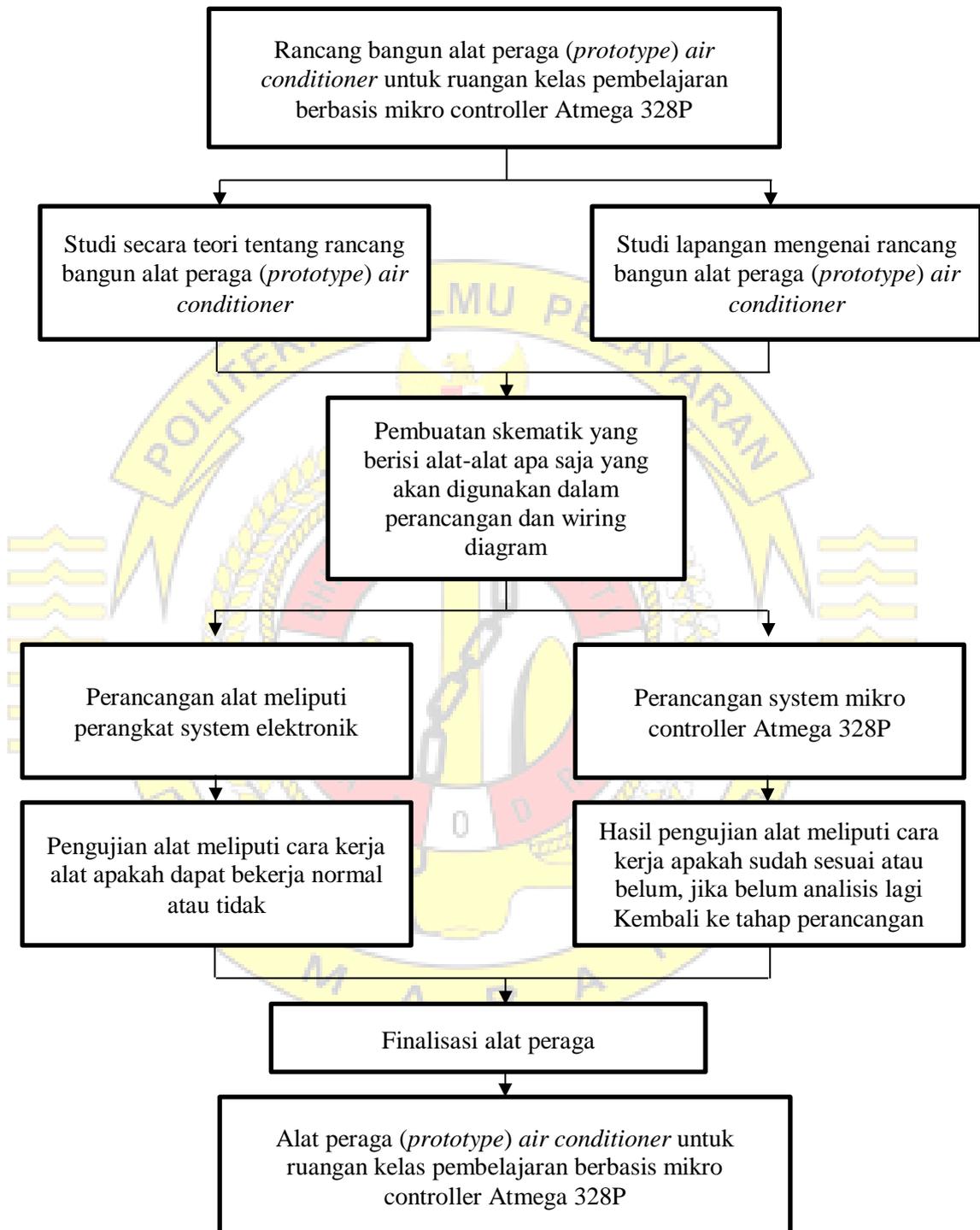
- a. **Serial** : 0 (RX) dan 1 (TX); **Serial 1** : 19 (RX) dan 18 (TX); **Serial 2** : 17 (RX) dan 16 (TX); **Serial 3** : 15 (RX) dan 14 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) *data serial* TTL. Pins 0 dan 1 juga terhubung ke pin *Aicrochip* ATmega 328P *Serial USB-to-TTL*.
- b. **Eksternal Interrupt** : Pin 2 (*interrupt 0*), pin 3 (*interrupt 1*), pin 18 (*interrupt 5*), pin 19 (*interrupt 4*), pin 20 (*interrupt 3*), dan pin 21 (*interrupt 2*). Pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu sebuah interupsi pada nilai yang rendah, meningkat atau menurun, atau berubah nilai.
- c. **SPI** : Pin 50 (*MISO*), pin 51 (*MOSI*), pin 52 (*SCK*), pin 53 (*SS*). Pin ini mendukung komunikasi SPI menggunakan perpustakaan SPI. Pin SPI juga terhubung dengan *header ICSP*, yang secara spesifik kompatibel dengan Arduino Uno, Arduino Duemilanove dan Arduino Diecimila.
- d. **LED** : Pin 13. Tersedia secara *built-in* pada papan Arduino ATmega328P. LED terhubung ke pin digital 13. Ketika pin di set bernilai *HIGH*, maka LED menyala, dan ketika pin di set bernilai *LOW*, maka LED padam.
- e. **TWI** : Pin 20 (*SDA*) dan pin 21 (*SCL*). Yang mendukung komunikasi *TWI* menggunakan perpustakaan *wire*. Perhatikan bahwa pin ini tidak di lokasi yang sama dengan pin *TWI* pada Arduino Duemilanove atau

Arduino Diecimila.

Arduino Nano ATmega 328P memiliki 8 pin sebagai *analog input*, yang masing-masing menyediakan resolusi 8 *bit* (yaitu 1024 nilai yang berbeda). Secara *default* pin ini dapat diukur/diatur dari mulai *Ground* sampai dengan 5 volt, juga memungkinkan untuk mengubah titik jangkauan tertinggi atau terendah mereka menggunakan pin *AREF* dan fungsi *analogReference*).

Arduino Nano ATmega 328P memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, Arduino lain, atau mikrokontroler lainnya. Sebuah Atmega328P di salah satu saluran USB utama dan menyediakan port COM virtual untuk perangkat lunak di komputer (mesin Windows memerlukan file .inf, tetapi mesin OSX dan Linux akan secara otomatis mengenali kartu tersebut sebagai port COM). Mikrokontroler itu sendiri adalah chip atau IC (integrated circuit) yang bisa diprogram menggunakan komputer.

B. KERANGKA BERPIKIR



Gambar 2. 3 Diagram Kerangka Berpikir

C. HIPOTESIS

Terlebih apabila dilihat dari sumber data yang membedakan masalah, peneliti memberikan gambaran sejauh mana perencanaan yang harus diselesaikan. Peneliti hanya membatasi masalah dengan dampak teknik pembelajaran baru diganti diarahkan secara praktikal dengan menggunakan alat peraga. Di dalam proses pembelajaran, peneliti perlu mengetahui seperti apa dampak yang diakibatkan dari metode pembelajaran baru pada taruna dalam memanfaatkan teknik kerja sebuah alat rancang bangun.

Rancang bangun alat peraga air conditioner (AC) sebagai alat peraga pembelajaran berbasis mikro kontroller Arduino nano merupakan sebuah alat peraga yang memiliki fungsi untuk memudahkan pemahaman mengenai sistem kerja pesawat bantu diatas kapal. Apabila sistem dan rancangan alat peraga terencana dan terlaksana sesuai yang diinginkan, maka akan dihasilkan sebuah alat peraga yang bermanfaat sebagai sarana penunjang media pembelajaran untuk kegiatan praktikal.

D. REVIEW PENELITIAN TERDAHULU

Dapat dilihat pada Tabel 2.2. di bawah ini merupakan rangkuman dari penelitian terdahulu yang telah dilakukan

Tabel 2. 2 Review Penelitian Terdahulu

No.	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
1.	Rizqi Aditya Pratama, Dwi Prasetyo, Susilo Hadi (2019)	Optimalisasi Kerja Pada Air Conditioner Dalam Menjaga Suhu Ruang Akomodasi Di MV. Glovis Daylight.	Kerja pada <i>Air Conditioner</i> menjadi optimal sehingga suhu pada ruangan menjadi normal.
2.	Handika Putra Sadewa, Nasri,	Analisa Meningkatnya Temperatur Air Pendingin	Sebagai prinsp dari PMS (<i>Planning Maintenance System</i>).

	Poernomo Dwiatmojo (2018)	Mesin Induk Di MT. Princess Naomi.	Prosedur untuk merawat mesin induk guna mempersiapkan mesin induk agar selalu prima dan optimal pada saat proses olah gerak kapal.
3.	Arif Nir Huda, Abdi Seno, Agus Subardi (2017)	Prioritas Pencegahan Terjadinya Bunga Es Pada Evaporator Refrigerator Plant Di MV. Permata Caroline Dengan Metode USG	<i>Evaporator refrigerator plant</i> dapat bekerja secara maksimal sehingga didapatkan suhu pendingin yang diinginkan.

(Sumber: Olahan Peneliti Tahun 2023)

Ketiga penelitian di atas berfokus pada kinerja alat *air conditioner* (AC). Ketiganya menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan model inferensial dan model *Research and Development* (RnD). Mengingat pentingnya fungsi *air conditioner*, peneliti bermaksud mengembangkan penelitian berdasarkan dari bahan penelitian terdahulu yang sudah ada dengan menggunakan metode *Research and Development* (RnD).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan peneliti melalui penelitian dan pembahasan pada bab sebelumnya, maka peneliti mengambil kesimpulan mengenai keberhasilan pembuatan rancang bangun alat peraga *air conditioner* menggunakan mikro kontroller arduino nano untuk menjadi alat peraga pembelajaran yaitu sebagai berikut:

1. Cara membuat rancang bangun *air conditioner* menggunakan mikro kontroller arduino nano secara otomatis:

- a. Tahap persiapan dan pemrograman

Tahap dasar yang menjadi faktor krusial suksesnya pembuatan alat peraga rancang bangun *air conditioner* menggunakan mikro kontroller arduino nano yaitu terletak pada persiapan alat dan juga bahan yang diperlukan. Setelah alat dan bahan dipersiapkan dengan rinci dan detail, kemudian peneliti mulai membuat desain rancangan sebagai bahan untuk memprogram alat peraga *air conditioner* tersebut. Dalam tahap perancangan ini, peneliti membagi menjadi dua tahap, yaitu perancangan mekanik dan perancangan tahap elektronika.

- b. Hasil Pengujian Tahap I dan II

Pada saat pengujian tahap pertama, ditemukan bahwa terdapat kekurangan pada bentuk alat peraga serta pada komponen pendukung yang dikembangkan oleh peneliti. Untuk mengatasi kendala

tersebut, akhirnya peneliti melakukan perbaikan yaitu dengan mengganti bentuk penampungan alat peraga dan menambah layar LCD TFT. Pengujian tahap kedua merupakan tahap penyempurnaan atas kendala yang terjadi ketika masa pengujian tahap pertama. Setelah komponen elektronika dan mekanik dirancang dan dioperasikan serta lolos tahap pengujian, kemudian selanjutnya dilakukan uji validasi. Ketika uji telah validasi selesai, tahap selanjutnya yang dilakukan yaitu penyempurnaan produk. Selama proses penyempurnaan produk, peneliti melakukan revisi terhadap komponen mekanik dan juga penempatan rangkaian elektronik.

c. Hasil analisis data

Perancangan *air conditioner* ini menggunakan mikro controller berupa arduino nano dan *Thermocouple K type* sebagai perangkat pendukung yang dapat mengendalikan program alat peraga. Selanjutnya ditampilkan melalui layar TFT yang terhubung langsung dengan sensor-sensor dan dengan catu daya 12V 10A.

2. Prinsip kerja dari rancang bangun alat *air conditioner* menggunakan mikro controller arduino nano:

Prinsip kerja dari rancang bangun alat peraga *air conditioner* menggunakan mikro controller arduino nano ini yaitu air bersirkulasi dari radiator menuju water block yang dimana berfungsi untuk menyerap sisi panas peltier lalu kembali menuju radiator lagi untuk mendinginkan air yang panas dari water block. Kemudian sisi dingin dari peltier akan diserap

oleh sink yang menempel pada fan dan akan dihembuskan ke ruangan sehingga membuat ruangan menjadi lebih dingin.

3. Cara mengukur tegangan kerja komponen elektronik pada alat peraga *air conditioner* dengan menggunakan mikro controller arduino nano:

Mengukur tegangan pada komponen dapat dilakukan dengan menggunakan alat yang bernama multimeter.

B. Saran

Dikarenakan adanya keterbatasan peneliti dalam melakukan penelitian, peneliti sangat menyadari bahwa masih ada beberapa kekurangan dalam penelitian ini. Berikut faktor-faktor keterbatasan dan kekurangan dari peneliti yang mempengaruhi hasil peneliti ini, yaitu: waktu yang terbatas untuk menyelesaikan rancang bangun alat peraga *air conditioner*, kurangnya pengalaman yang dimiliki oleh peneliti, ilmu pengetahuan yang terbatas, dan sulitnya mendapatkan beberapa komponen alat dan bahan yang diperlukan. Agar penelitian ini bisa menjadi lebih baik dan kaya akan informasi, dan jika memungkinkan dapat dikembangkan menjadi bahan acuan untuk bahan penelitian selanjutnya, maka peneliti memberikan saran antara lain sebagai berikut:

1. Penelitian ini dikembangkan dengan menggunakan topik yang sama namun berbeda metode dan juga waktunya.
2. Penelitian ini dikembangkan di kapal lain dengan menggunakan metode yang sama untuk mendapatkan perbandingannya.

3. Untuk para taruna/i semester I, II, III, IV agar mempersiapkan diri dari sekarang untuk memperbanyak literasi dan belajar mengenai sistem *air conditioner* agar ketika nanti sudah tiba waktunya menjalankan tugas praktik laut (prala) sudah familiar dengan alat *air conditioner*.



DAFTAR PUSTAKA

- Ahmadi, Rulam. (2016). *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Ar-Ruzz Media. Yogyakarta.
- Arsyad, Azhar. (1997). *Media Pembelajaran*. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Creswell, J. W. (1998). *An introduction to qualitative research*. Nelson Mandela Metropolitan Municipality University.
- Girsang, V. R. (2018). *Rancang Bangun Aplikasi Sistem Persediaan Barang Berbasis Web Pada PT TUGU SEJAHTERA*.
- Hartono, B. (2013). *Sistem informasi manajemen berbasis komputer*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Junaidi & Yulian. (2018). *Project Sistem Kendali Elektronik Berbasis Arduino*. CV Anugrah Utama Raharja.
- Ladjamuddin. (2013). *Analisis dan Desain Sistem Informasi*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Muarie, M. S. (2015). Rancang Bangun Sistem Ujian Online Pada Smp Negeri 8 Sekayu. *Jurnal TIPS: Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer Politeknik Sekayu*, 2(1), 28-40.
- Nana, S. (2002). *Dasar-dasar Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Sinar Baru Algensindo
- Prabowo, Y. D. (2018). Project Sistem Kendali Elektronik Berbasis Arduino. *Bandar Lampung: AURA*, 1-4.
- Prastowo, A. (2012). *Metode penelitian kualitatif dalam perspektif rancangan penelitian*. Ar-Rxuzz Media. Yogyakarta.

- Ahsani, Munib. (2015). Rancang Bangun Pendingin ruangan Portable dengan Memanfaatkan Efek Perbedaan Suhu pada Thermo Electric Cooler (TEC). Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Aziz, Azridjal, Joko Subroto, Villager Silpana. (2015). Aplikasi Modul Pendingin Termoelektrik Sebagai Media Pendingin Kotak Minuman. Riau: Universitas Riau.
- Nandy, R. A. (2009). Potensi Pembangkit Daya Termoelektrik Untuk Kendaraan Hybrid.
- Poetro, Eko Joessianto. (2010). Konservasi Energi pada BTS (Base Transceiver Station) menggunakan Sistem Pendingin Arus Searah (dc cooler). Surabaya: Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
- Prasetyo, Yudha Agus Rahman. (2017). Sistem Pendingin Hybrid Thermoelectric Cooler dan Phase Change Material (PCM) pada Cool Box. Surabaya: Teknik Sistem Perkapalan FTK-ITS.
- Priyambada, Sandya. (2012). Pendingin Kabin Mobil Berbasis Termoelektrik. Jakarta: Universitas Indonesia, h.vi
- Pudjiastuti, Wiwik. (2011). Jenis-jenis Bahan Berubah Fasa dan Aplikasinya. Jakarta: Balai Besar Kimia dan Kemasan, Kementerian Perindustrian.
- Pressman, R. S. (2005). *Software engineering: a practitioner's approach*. Palgrave macmillan.
- Samana., A. (2001). *Sistem pengajaran: prosedur pengembangan sistem instruksional (PPSI) dan pertimbangan metodologisnya*. Kanisius.

Sudjana, Nana. 2014. *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.

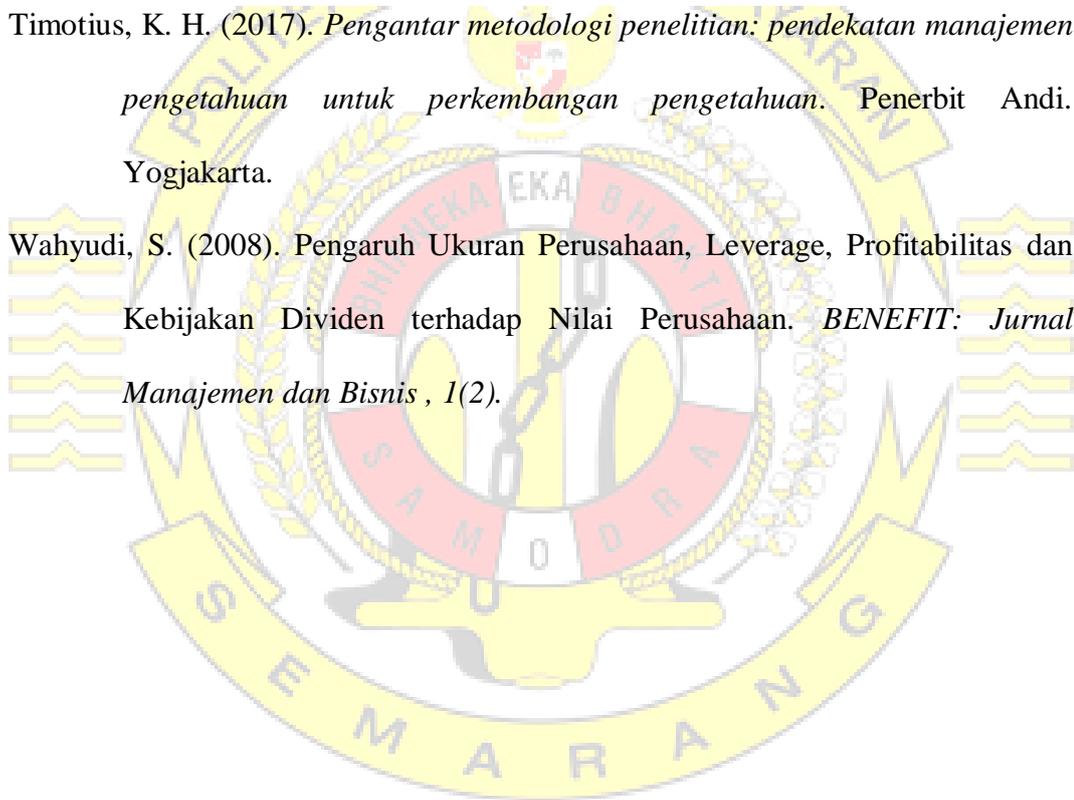
Sugiyono. (2013). *Metodelogi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. CV ALFABETA. Bandung.

Sugiyono. (2018). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. CV Alfabeta. Bandung.

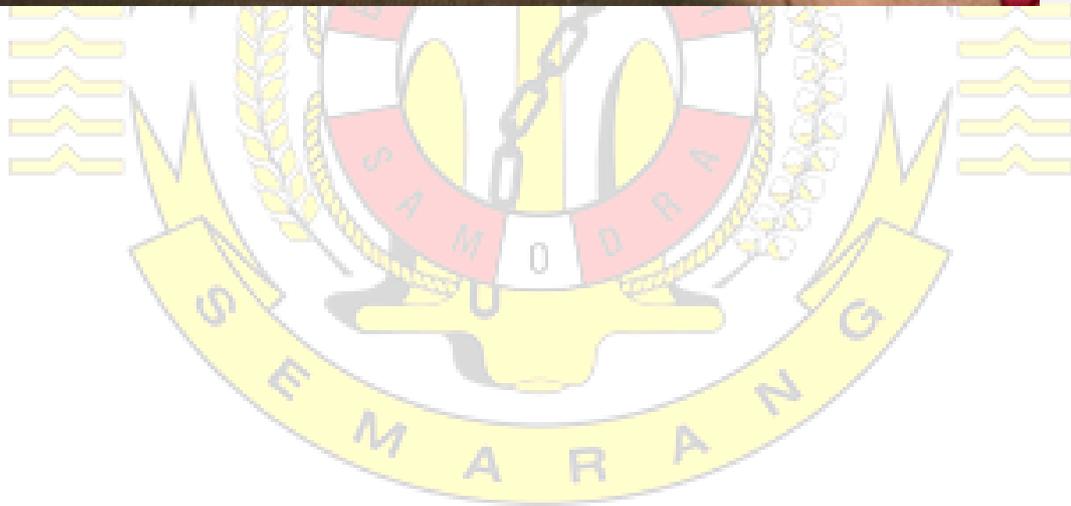
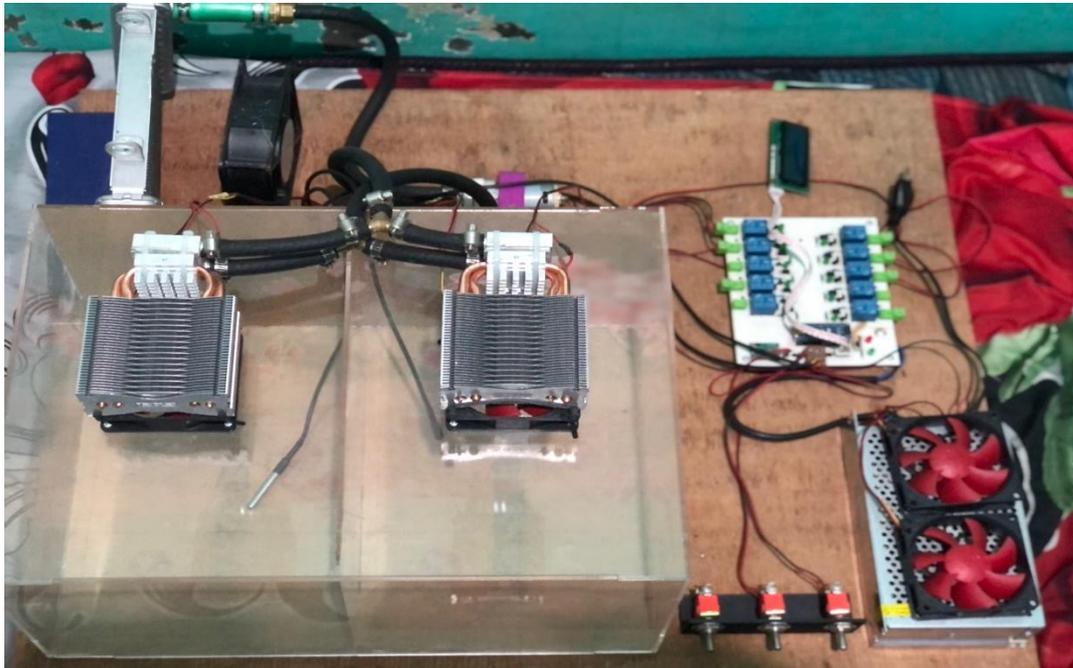
Sujanto. (1983). *Pesawat Kapal/Sujanto*. Jakarta.

Timotius, K. H. (2017). *Pengantar metodologi penelitian: pendekatan manajemen pengetahuan untuk perkembangan pengetahuan*. Penerbit Andi. Yogyakarta.

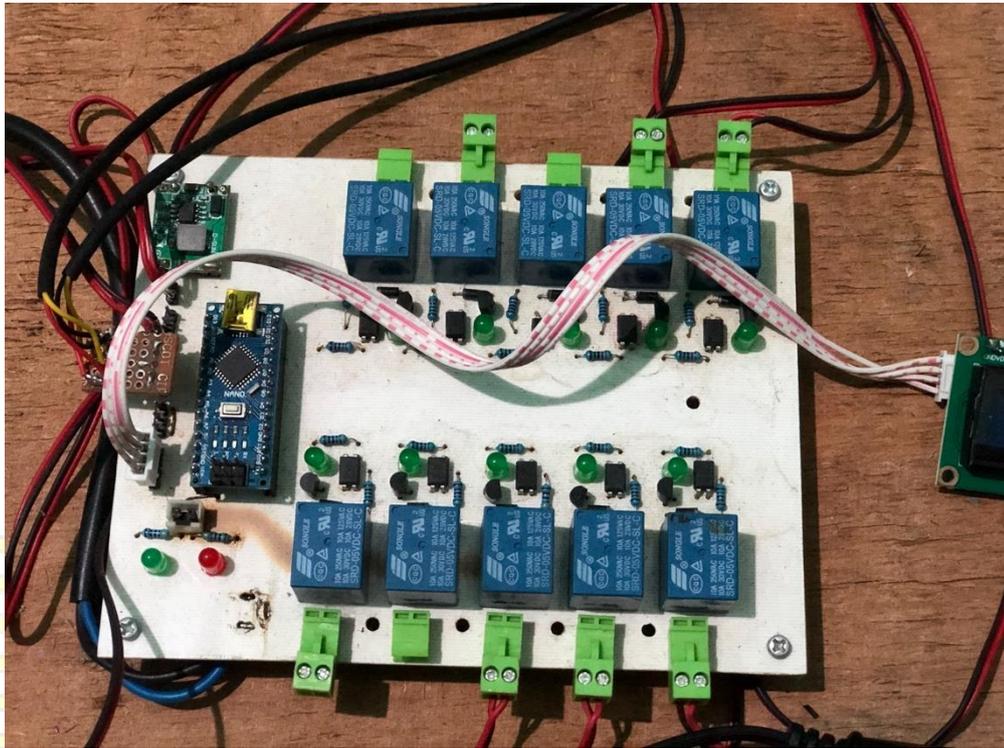
Wahyudi, S. (2008). Pengaruh Ukuran Perusahaan, Leverage, Profitabilitas dan Kebijakan Dividen terhadap Nilai Perusahaan. *BENEFIT: Jurnal Manajemen dan Bisnis*, 1(2).



LAMPIRAN



LAMPIRAN



1

LAMPIRAN

NAME OF VESSEL		NUSA MERDEKA		FLAG	INDONESIA	DNO NO	9249178		
CALL SIGN		YUUSZ		TYPE	OIL TANKER	GT / NRT	58088 / 30727		
SN	CREW NO	NAME	RANK	NATIONALITY	DATE		PASSPORT NO	SEAMAN BOOK NO	COC
					DOB	SIGN ON			
					PLACE OF BIRTH	SIGN OFF PROJECTION	EXPIRY		
1	D-7107	JUNSAIDI	MASTER	INDONESIA	12-Jan-1967	10-Sep-19	B2993087	FB46477	6209020217H10214
2	D-4343	MANGGARA SIMAN KILU	COO	INDONESIA	BENGKALIS	10-Apr-20	18-Jan-21	07-Jan-21	UNLIMITED
3	D-4836	HERMAN IRPIANSYAH	3/O	INDONESIA	13-Feb-1990	10-Jun-20	C2924327	B081560	6201580290N29117
4	F-050	PRAMANA WIDYA SAMARA	3/O	INDONESIA	JAKARTA	10-Mar-21	12-Dec-24	21-Mar-21	UNLIMITED
5	D-E032	ERVAN NUR PRATAMA PUTRA	JK OFF	INDONESIA	30-Apr-1995	19-Jul-20	C5828394	D075989	6211520374H30318
6	E-8033	SYAFRUDDIN SUTAN MIKI	COE	INDONESIA	11-Jan-1962	10-Jun-20	C4292522	D066666	6200966123T10115
7	E-S384	SUHARDI	2/E	INDONESIA	04-Jan-1972	10-Sep-19	B3632893	B078980	620006040T10118
8	E-1006	IRWAN SEMA	3/E	INDONESIA	29-Oct-1990	25-Oct-18	B1861116	E110229	6200395568T20415
9	E-E020	EMAN SUHERMAN	4/E	INDONESIA	TANGGALA	25-Jul-20	01-Sep-20	09-Ago-21	UNLIMITED
10	E-N055	NUGROHO	JK ENO	INDONESIA	10-Oct-1990	10-Sep-19	B1454372	F015912	6201640630S32419
11	E-T063	TRI WAHYUDI	ELECT	INDONESIA	MAJALENGKA	10-Jun-20	06-Ago-20	19-Mei-22	UNLIMITED
12	D-P021	PASANGGA	PMAN	INDONESIA	17-Nov-1996	19-Jul-20	B7143310	E150090	6211705536T36319
13	D-H118	HERIANTO JAMBU PADANG	PMAN	INDONESIA	BOYOLALI	19-Mei-21	07-Jul-22	12-Jun-22	UNLIMITED
14	D-H082	HOESNI	QM	INDONESIA	21-Ago-1974	10-Sep-19	B7685072	D045822	0513.09.07.301.BP3HP-18
15	D-A565	ADI SUHARTONO	QM	INDONESIA	JAKARTA	10-Jun-20	28-Jul-22	04-Feb-22	UNLIMITED
16	D-S089	SAHRI	QM	INDONESIA	28-Jul-1977	05-Dec-19	B7089655	F057715	N/A
17	E-S101	SLAMET HERMANSTO	OILER 1	INDONESIA	PURANGI	04-Sep-20	21-Ago-22	23-Ago-77	N/A
18	E-N648	NURSAMU RAMLI	FITTER	INDONESIA	05-Nov-1983	05-Dec-19	B4331850	B037574	6200253308M52416
19	E-D019	DADANG APRILNURDIN	OILER	INDONESIA	SUKARAME	04-Sep-20	14-Jan-21	19-Nov-20	N/A
20	E-S226	SUBAERI ARIFFIN	OILER	INDONESIA	05-Ago-1975	10-Sep-19	C4373230	D084437	N/A
21	E-M155	MOHAMMAD SANWERI	OILER	INDONESIA	BANGKALAN	10-Jun-20	05-Jul-24	10-Sep-22	N/A
22	C-A074	ABE ASEP MUHAMMAD WIDAYANTO	COOK	INDONESIA	07-Jul-1981	10-Sep-19	B372246	C059851	N/A
23	D-A263	ABDUL HAMID	MBOY	INDONESIA	BANGKALAN	10-Jun-20	05-Apr-21	04-Mei-21	N/A
24	D-H167	HENDY SETYO WIBOWO	DCDT	INDONESIA	01-Jul-1974	10-Jan-20	B8531496	F263312	N/A
25	D-A355	AKBAR ZUHRI IRJONO	DCDT	INDONESIA	MADURA	10-Oct-20	09-Dec-22	06-Ago-22	N/A
26	E-1391	YULVAN DANDY PRATAMA	ECDT	INDONESIA	14-Sep-1988	10-Sep-19	B7497634	F261208	N/A
27	E-F063	FIRMAN SAHRIUL HERMAWAN	ECDT	INDONESIA	KEBUMEN	10-Jun-20	07-Jul-22	30-Jul-22	N/A
					23-Nov-1972	10-Sep-19	B7498205	E120738	N/A
					JAKARTA	10-Jun-20	12-Jul-22	29-Sep-21	N/A
					14-Apr-1979	10-Sep-19	C4823581	F181193	6200501583T40215
					JAKARTA	10-Jun-20	03-Sep-24	04-Oct-21	UNLIMITED
					19-Apr-1967	10-Sep-19	B5770130	D018641	N/A
					SAMPANG	10-Jun-20	22-Dec-21	02-Nov-21	N/A
					02-Ago-1968	10-Sep-19	B7160730	B098110	N/A
					BAWEAN	10-Jun-20	09-Mei-22	19-Jul-21	N/A
					02-Jan-1971	10-Sep-19	B7497332	C061297	N/A
					SUKABUMI	10-Jun-20	05-Jul-22	08-Mei-21	N/A
					16-Dec-1994	10-Sep-19	B2401348	E147759	N/A
					17-Mai-1998	10-Sep-18	C3753541	F241966	N/A
					KAB. SEMARANG	10-Sep-20	09-Jul-24	12-Jul-22	N/A
					08-Sep-1999	10-Sep-19	C3988995	F257544	N/A
					MAGELANG	10-Sep-20	11-Jul-24	28-Jun-22	N/A
					20-Okt-1999	10-Sep-19	C3989464	F257566	N/A
					KAB. SEMARANG	10-Sep-20	15-Jul-24	17-Jul-22	N/A
					10-Okt-1999	10-Sep-19	C3752619	F257553	N/A
					BANDUNG	10-Sep-20	03-Jul-24	17-Jul-22	N/A

SUBMITTED BY

DATE

AUGUST 18

MASTER OF MT NUSA MERDEKA

LAMPIRAN

SHIP'S PARTICULARS

M/T "NUSA MERDEKA"

104,875 MT

Flag : Indonesia
Port of Registry : Jakarta
Official No : 2019 Pst No.302/L
Call Sign : YCUS2
Type of Ship : Oil Tanker Double Hull
Classification : +A1 (E) Oil Carrier,+AMS,+ACCU,
Keel Laid : 25 Nov 2002
Delivered : 01 April 2003
IMO No : 9249178
MMSI No : 525121002
SUEZ CANAL ID: 9337748
Last dry dock : Mar 06, 2018 / Tuzla, Turkey

Owner : PT MAHAMERU NUSA MENTARI
 Jl. Tanah Abang II No.70, Kel Petojo Selatan, Kec Gambir,
 Jakarta Pusat, Indonesia.

Operator: PT Gemilang Bina Lintas Tirta
 Danatama Square II, Jl. Mega Kuningan Timur Blok C6 Kav.
 Jakarta Selatan 12950 Indonesia
 Email: marine@gemilang-sm.com ; technical@gemilang-sm.co
 IMO No. 5473165 Phone: +622130485700

Vessel's previous name date of change :
 Anavatos (Sept 11, 2019) , Neptune Voyager (Nov 08,2017)

Tonnage	GRT	NRT
International	58,088	30,727
Suez	59,669.13	55,076.22

Dimensions	Meters	Principal distances	Meters
L.O.A.	243.541	Bridge to Stern	42.00
L.B.P.	233.00	Bridge to Bow	201.38
Breadth M	42.00	Bridge CN manifold	81.00
Depth moulded	21.30	C of manifold to bow	120.00
Max. height	49.29	Parallel body summer	130.86
Parallel body Normal ballast : 108.21 mtrs			

Manifold Arrangement

Cargo manifold center to center.....2,500 mm
 Cargo manifold to bunker manifold2,000 mm
 Bunker manifold to vapor manifold2,000 mm
 Manifold to ship's side.....4,620 mm
 From deck to center of manifold at ship's side2,100 mm
 Vertical distance drip tray to center of manifold.....900mm
 Vert.distance from center of manifold to hose rest ..580mm
 Vert. Height center manifold to the keel.....23.40 m
 Cargo manifolds, each side.....3 x 16"
 Bunker manifolds, each side.....2 x 8"
 Vapor recovery manifolds, each side2 x 16"
 Capacity of drip tray11.23 m3

Draft	F/board	DWT	Displacement
Tropical 15.079 m	6.259 m	107,708 MT	125,006 MT
Summer 14.772 m	6.566 m	104,875 MT	122,173 MT
Winter 14.465 m	6.873 m	102,050 MT	119,348 MT

Lightweight: 17,297.8 MT

TPC: 91.2

FWA: 319 mm

Loading / Unloading Rates

Max. loading rate through 3 manifolds ... 10,080 m3/hr
 Max. loading rate one system only 3,360 m3/hr
 Max. loading rate per oil tank 1,680 m3/hr
 Max. unloading rate using 3 COPS 8,400 m3/hr
 Max. manifold loading pressure..... 3.5 KG/cm2
 Max. manifold discharge pressure 15 KG/cm2

Tanks Capacity

Cargo Oil	117,711 m3 (98%)	H.F.O.	3,512 m3
Ballast	40,578.8 m3	D.O.	163 m3
Fresh water	433 m3	L.O.	205 m3

Fire Pump Capacitors

Bilge, fire and G.S. pump 2 sets - 230 m3/hr h 40m
 Emergency fire pump 1 set - 220 m3/hr h 80m

Communication numbers

Sat : +870773992679

Email: nusa_merdeka@gemilangfleet.com

Main engine type: MAN B&W 6S60 MC-C

Max continuous rating (MCR): 18,420 bhp
 Normal cont. rating (NCR, 90% MCR): 16,580 bhp
 15.3 kts at NCR 101.5 rpm. Bunker con. x Day 52 MT

Inert Gas System

Fan capacity total with two fans running 10,500 m3/hr
 Main P/V valve..... 1200mm wg / 300mm wg H.Vel
 p/v valve each tk .. 1400mm wg/ 350 mm wg Water P/V Water
 breaker 1,800mm wg / 700mm wg

Cargo System (three segregation)

3 COPs vertical centrifugal steam driven 2,800m3/hr x 130m
 1 pump steam driven reciprocating S/pump 200m3/hr x 130m
 1 cargo stripping eductor 500 m3/hr

Ballast System

1 pumps vertical centrifugal steam driven 1,500 m3/hr x 25m
 1 electric motor driven 1500 m3/ hr x 25 m
 1 ballast stripping eductor 300m3/hr

Cargo manifolds reducers (*principal)

Cargo = 3 x 16" to 12" 3 x 16" to 10" 3 x 16" to 8"

Vapor recovery manifold reducers (*principal)

2 x 16" x 12"
 1 x 16" x 10"

Cranes

Cargo hoses handling 2 by 15 tons
 Equipment Port, Electric, 4 tons
 Provision Stbd, Electric, 3 tons

Anchoring and Mooring

Anchor 2 sets High holding Power type 9.67 tons Chain cable
 Grade 3 , Port 13 shots/Stbd 12 shots Windlass, 2 winches
 hydraulic ABT 36 tons x 9m/min Mooring winches 8 with doul
 drums each
 M. lines (in drum) Amsteel blue, 16 pcs., strength 93 t
 Rope tails in each Amsteel blue lines - Euroflex 80mm

SPM mooring arrangement

Chain stopper 2 by 200 MT swl for 76 mm chain

RIWAYAT HIDUP



1. Nama : Firman Sahrul Hermawan
2. Tempat, Tanggal Lahir : Bandung, 10 Oktober 1999
3. NIT : 541711206400 T
4. Agama : Islam
5. Jenis Kelamin : Laki-laki
6. Golongan Darah : O
7. Alamat : Babakan sentral RT/RW
004/005, Kiaracondong,
Bandung
8. Nama Orang tua :
Ayah : Adang Mansur
Ibu : Darsinah Ragil Priyati
9. Alamat : Babakan sentral RT/RW
004/005, Kiaracondong,
Bandung
10. Riwayat Pendidikan :
SD : SDN Kiaracondong 5
SMP : SMP N 1 Buayan
SMA : SMK N 1 Gombang
Perguruan Tinggi : PIP Semarang
11. Praktek Laut :
Perusahaan Pelayaran : PT. GBLT
Divisi / Bagian : Engine
Masa Praktik : 19 10 2019 – 29 10 2020