



Rancang Bangun Pengendalian Katup Tiga Arah pada Sistem Pendingin Air Tawar Mesin Penggerak Utama berbasis Mikrokontroler Arduino Uno

Design and Control of Three-Way Valve on Freshwater Cooling System of Main Engine Based on Arduino Uno Micro Controller

Rifigo Budiyuansyah Sakti¹ ○ Didik Dwi Suharso^{2*} ○ Anicitus Agung Nugroho³

Abstract: This research is based on the process of sailing from Dumai Harbor to Tj. Priuk. There was an over heating alarm on the cooling jacket of the main propulsion engine reaching 90C. Action was taken to reduce the engine rpm and check the cause of the incident. Delays in manual valve handling and operation require an automatic valve opening system to reduce the risk of damage to the main engine. By using research and development methods based on several previous studies, collecting data to create a three-way valve control design according to its function in the fresh water cooling system of the main propulsion engine, by integrating hardware components, temperature sensors, servo motors connected automatically. The approach uses design trials to measure the effectiveness of a three-way valve control system based on Arduino Uno in simulating preventing over heating such as in the main propulsion engine. Making tools goes through the stages of designing, planning, programming, trial I, revision, trial II and the tool can be used. The feasibility test was carried out on 14 adult cadets of the Semarang Maritime Science Polytechnic with a result of 96% in the very feasible category for development and the actualization of this prototype into an innovative cooling system concept in accordance with the needs on board the ship and becoming a learning medium.

Keywords: *Arduino Uno, design, cooling system.*

Abstrak: Penelitian ini di dasarkan pada proses saat berlayar perjalanan dari Pelabuhan Dumai - Tj. Priuk, terjadi alarm over heating pada pendingin jaket *cooling* mesin penggerak utama mencapai 90C, dilakukan tindakan menurunkan rpm mesin dan pemeriksaan penyebab kejadian. Keterlambatan penanganan dan pengoperasian valve secara manual diperlukan sistem pembukaan valve otomatis untuk mengurangi resiko kerusakan pada *main engine*. Dengan menggunakan metode research and development didasarkan pada beberapa penelitian terdahulu mengumpulkan data untuk membuat rancang bangun pengendalian katup tiga arah sesuai fungsinya pada system pendingin air tawar mesin penggerak utama, dengan mengintegrasikan komponen perangkat keras, sensor suhu, motor servo terhubung secara otomatis. Pendekatan menggunakan uji coba rancang bangun untuk mengukur efektivitas sistem pengendalian katup tiga arah yang berbasis Arduino Uno dalam simulasi mencegah over heating seperti pada mesin penggerak utama. Pembuatan alat melewati tahapan mendesain, merancang, memprogram, uji coba I, revisi, uji coba II dan alat dapat digunakan. Uji kelayakan dilakukan kepada 14 taruna dewasa Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang dengan hasil 96% kategori sangat layak untuk dikembangkan dan Aktualisasi *prototype* ini menjadi konsep sistem pendingin yang inovatif sesuai dengan kebutuhan di atas kapal dan menjadi media pembelajaran.

Kata Kunci: *Arduino Uno, rancang bangun, sistem pendingin*

Rifigo Budiyuansyah Sakti
PIP Semarang, Semarang
Email: rifigobudi@gmail.com

*Didik Dwi Suharso
PIP Semarang, Semarang
Email: didik@pip-semarang.ac.id

Anicitus Agung Nugroho
PIP Semarang, Semarang
Email: anicitusagung@gmail.com

PENDAHULUAN

Era saat ini kehidupan manusia tidak terlepas dari teknologi yang semakin canggih dan berkembang. Perkembangan teknologi tidak terlepas dari inovasi - inovasi yang diciptakan oleh manusia itu sendiri. Salah satu perkembangan teknologi yang dinilai cepat berkembang yaitu pada sarana transportasi termasuk kapal. Kapal merupakan salah satu jenis transportasi yang dinilai cukup efisien (Qawwam, 2020). Kapal dengan perkembangan teknologi yang canggih pada saat ini bertujuan untuk memenuhi kebutuhan yang diinginkan serta mempermudah dalam proses perawatan atau perbaikan kapal itu sendiri.

Sistem permesinan merupakan salah satu sistem yang utama dan penting dalam pengoperasian kapal. Mesin induk yang ada di atas kapal dapat dikatakan sebagai salah satu sistem permesinan yang ada di atas kapal. Mesin induk yang ada di atas kapal berfungsi sebagai tenaga penggerak utama yang mengubah tenaga mekanik menjadi tenaga pendorong bagi propeller dengan tujuan kapal agar dapat bergerak. Propeller yang digunakan sebagai penggerak utama dalam kapal, pengguna atau orang yang mengoperasikan bebas untuk memilih karena propeller memiliki berbagai bentuk dan ukuran yang tersedia (Ziliwu, B. W. 2021). Dalam proses pengoperasiannya mesin induk ini dipastikan untuk selalu dalam kondisi running secara berterusan ketika kapal sedang berlayar (Qawwam, 2020).

Mesin induk kapal merupakan salah satu penggerak utama yang ada di kapal. Mesin induk ini selama proses kapal berlayar akan terus bekerja sehingga sering kali permasalahan yang terjadi pada mesin induk terjadinya over heating. Selain itu dalam proses layar sebuah kapal kelalaian dari crew kapal juga menjadi salah satu faktor terjadinya kerusakan pada elemen atau alat penunjang pelayaran. Untuk mencegah dan menghindari terjadinya over heating ini maka diperlukan sebuah sistem pendingin yang dinamakan dengan *cooling system*. *Cooling system* ini bertujuan untuk mengatur dan mempertahankan suhu temperatur yang stabil atau tetap ketika mesin kapal sedang beroperasi. Cara bekerja dari *cooling system* ini yaitu dengan mengalirkan sarana pendingin untuk bagian mesin yang diinginkan (Ziliwu, B. W., 2021).

Namun, kenyataan yang terjadi pada saat ini dengan perkembangan teknologi yang semakin canggih tidak menutup kemungkinan bahwa *cooling system* yang digunakan di atas kapal masih menggunakan sistem manual atau sistem lama. Akibat yang ditimbulkan ketika *cooling system* masih menggunakan sistem manual yaitu ketika terjadinya over heating pada mesin induk dan tidak segera tertangani dengan baik akan menimbulkan kerusakan. Dengan perkembangan yang semakin pesat saat ini juga tidak menutup kemungkinan untuk menggunakan sistem yang otomatis yang dapat mempermudah pekerjaan manusia terutama pada main engine selama kapal melakukan proses berlayar. Sehingga dari penjabaran latar belakang diatas, tujuan dari penelitian ini yaitu untuk membuat suatu *cooling system* otomatis dengan menggunakan katup tiga arah yang berbasis Arduino Uno yang bekerja ketika mesin induk panas maka akan membuka katup otomatis pada *cooling system* sehingga mesin induk tidak mengalami *over heating*. Selain itu dalam prosesnya juga menggunakan alat sistem kontrol yang dinamakan dengan mikrokontroler.

Mikrokontroler adalah suatu alat yang berfungsi sebagai alat kontrol pada sebuah sistem. Cara kerja dari mikrokontroler berdasarkan pada algoritma yang telah ditetapkan dalam alat kontrol itu sendiri yaitu mikrokontroler. Dalam penelitian ini mikrokontroler difungsikan sebagai alat kontrol pada *cooling system* mesin induk diatas kapal yang cara kerjanya secara otomatis. Sistem yang digunakan dalam proses tersebut dengan menggunakan 1) Arduino Uno yang berfungsi sebagai alat pengontrolan sistem, 2) sensor suhu yang fungsinya sebagai alat untuk mendeteksi atau mengetahui suhu pada mesin induk di atas kapal, 3) katup tiga arah, yang berfungsi pengendali pertemuan air tawar dengan air laut

yang nantinya akan diteruskan pada mesin induk kapal, dan 4) buzzer yang fungsinya sebagai pengingat atau alarm. Dalam penelitian ini, sistem akan bekerja ketika suhu panas mesin induk yang ada di atas kapal melebihi dari ketentuan yang telah ditetapkan, sehingga katup tiga arah pada pendingin mesin induk akan secara otomatis terbuka untuk mendinginkan mesin induk yang dapat mencegah atau menghindari kerusakan mesin yang diakibatkan oleh over heating yang terjadi pada mesin induk di atas kapal. Dengan menggunakan metode eksperimen memunculkan ide atau gagasan dengan membuat sebuah rancang bangun sebuah alat pendingin mesin induk kapal secara otomatis dengan menggunakan sistem Aduino Uno. Harapannya pembuatan rancang bangun ini akan memberi inovasi dan kreasi terkait dengan sistem pendingin diatas kapal yang dapat di implementasikan pada dunia pelayaran dengan berbagai jenis kapal yang digunakan. Selain itu, rancang bangun ini juga dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran listrik untuk taruna taruni PIP Semarang dengan materi sistem pendingin mesin induk kapal.

Penelitian ini didasarkan pada 2 (dua) penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Lubis, Z., Wibowo, A., & Annisa, S (2019) dengan judul penelitian “Metode Baru Perancangan Mesin Pendingin Mini Menggunakan Rangkaian Variabel LM317 Berbasis Arduino Uno (Fokus *Hardware* dan *Software*)” hasil dari penelitian yang dilakukan yaitu Tujuan dari perancangan ini adalah membuat mesin pendingin dengan rangkaian variabel LM317 berbasis Arduino Uno. Mesin pendingin sesuai namanya adalah sebuah mesin yang berfungsi untuk mendinginkan. Mesin ini sangatlah diperlukan setidaknya satu buah dalam sebuah rumah tangga. Berfungsi untuk mendinginkan sekaligus mengawetkan bahan makan dan minuman serta memperlambat pembusukannya. Untuk membuat mesin pendingin dengan rangkaian variabel LM317 berbasis Arduino Uno dibutuhkan sebuah peltier yang memiliki 2 sisi yaitu panas dan dingin. Sisi dingin digunakan untuk mendinginkan box. Suhu dapat diatur melalui potensiometer untuk menurunkan maupun meningkatkan suhunya. Arduino berfungsi sebagai mikrokontroler dari LCD dan sensor suhu, LCD berfungsi untuk menampilkan suhu dalam skala celsius dan sensor suhu berfungsi untuk mendeteksi suhu. Kemudian penelitian kedua yang menjadi dasar penelitian ini yaitu penelitian yang dilakukan oleh Hermawan, A., Harahap, D. A. A., Daging, I. K., Dewi, P., Ridhwan, R. Z., & Qadri, M. (2023) dengan judul “*Design of a Web-based Cold Storage Temperature Monitor with Arduino Uno for Fish Quality Maintenance: Sensor-based Methodology and Innovative Contribution*” hasil dari penelitian yang dilakukan yaitu Hasil pengujian menunjukkan pengoperasian perangkat yang efisien, mengirimkan data pengujian ke situs web terkait. Akurasi pengujian sensor suhu DS18B20 mencapai 98,8%, sedangkan sensor kelembaban DS18B20 mencapai 99,35%.

Berdasarkan pada latar belakang, kajian teori yang telah dipaparkan serta penelitian terdahulu yang menjadi dasar dari penelitian ini maka hipotesis dalam penelitian ini yaitu adanya pengaruh cara kerja rancang bangun sistem pengendalian katup tiga arah yang efisien dengan menggunakan Arduino Uno seperti dalam sistem pendingin air tawar mesin penggerak utama kapal, adanya pengintegrasian komponen perangkat keras seperti sensor suhu, motor servo dalam sistem pengendalian yang berhubungan dengan Arduino Uno yang berjalan dengan baik, serta adanya peningkatan efektifitas sistem pengendalian katup tiga arah yang berbasis Arduino Uno dalam mencegah *over heating* pada mesin penggerak utama kapal.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan dalam penyusunan karya ilmiah terapan ini adalah penelitian kuantitatif eksperimen. Penelitian terapan yang fokus pada pengembangan dan

implementasi sistem kontrol temperatur pendingin jaket pada mesin induk di atas kapal menggunakan mikrokontroler Arduino Uno. Langkah - langkah dalam penelitian ini dimulai dari studi literatur, perancangan sistem, perancangan rangkaian sensor suhu, pengembangan program mikrokontroler, implementasi sistem, pengujian dan evaluasi, analisis data dan kesimpulan serta dokumentasi hasil penelitian. Dalam penelitian ini juga dilakukan uji kelayakan kepada 14 taruna dewasa Politeknik Ilmu Pelayaran (PIP) Semarang dengan pengisian kuisioner (angket) menggunakan skala Guttman, wawancara kepada salah satu *engineer* MT. Karmila serta validasi yang dilakukan oleh dosen elektronika Politeknik Ilmu Pelayaran (PIP) Semarang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Desain Awal Produk

Dari kegiatan observasi yang dilakukan maka memunculkan inovasi terkait dengan sistem pendingin pada mesin induk diatas kapal yang bertujuan meminimalisir overheating serta kerusakan dalam sistem permesinan pada kapal. Dari hasil observasi yang dilakukan ada beberapa bagian yang menjadi fokus dalam sistem pendingin mesin induk kapal yaitu

1. Katup Tiga Arah

Katup tiga arah disini memiliki fungsi sebagai sirkulasi air tawar dan air laut dalam proses pendinginan. Cara kerja katup tiga arah nantinya akan bersifat otomatis sesuai dengan temperatur yang sudah di tetapkan

2. Arduino Uno

Arduino Uno dalam hal ini sebagai pembaca sensor atau otak dari pengoperasian sistem pendingin

3. *FW Cooler*

F W cooler berfungsi sebagai pencegahan terjadinya overheating yang terjadi dalam mesin induk kapal dan sebagai alat bantu untuk mengubah air tawar yang panas dengan menggunakan media air laut

4. Sensor

Sensor dalam rangkaian alat ini berfungsi sebagai penanda yang diteruskan kepada perangkat lunak untuk diinformasikan bahwa suhu dalam mesin induk sudah pada suhu maksimal.

5. Saklar

Saklar dalam rangkaian ini berfungsi untuk on/off sistem pendingin. Selanjutnya desain awal produk pada rangkaian rancang bangun ini.

Selanjutnya desain awal produk pada rangkaian rancang bangun ini mempertimbangkan beberapa tujuan yang didasarkan pada kebermanfaatan produk perancangan yang dibuat dalam bentuk *prototype*. Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini berdasarkan pada komponen elektronika dan mekaniknya. Alat dan bahan yang digunakan yaitu Arduino Uno, LCD, relay, *step down*, saklar, *power supply*, ESP dan lampu indikator. Proses perakitan *prototype* sistem pendingin pada langkah dibawah ini.

1. Pembuatan rangka besi, Proses pembuatan menggunakan besi L ukuran 3*3 cm, berisikan tempat papan utama tempat komponen dan juga bagian penempatan tangki air
2. Proses perakitan colling system, komponen yang digunakan berupa komponen "peltier" yang memiliki fungsi menghasilkan suhu dingin. Beberapa part yang digunakan dalam cooling sistem diantaranya peltier, fan, dan heatshink.
3. Proses layout komponen dengan meletakkan dan menempatkan komponen sesuai dengan rancangan awal.
4. Pembuatan PCB kontrol menggunakan software eagle, pembuatan PCB bertujuan untuk mengurangi jumlah kabel dan mengganti dengan rangkaian pada *Printed Circuit Board*
5. Perkitan Kontrol electrical pada pcb (Arduino Uno, ESP, LCD) ke komponen komponen lain (relay, LCD, *power supply*).

6. Pembuatan aplikasi monitoring menggunakan website mit app inventor, Aplikasi berfungsi untuk menampilkan nilai suhu dari pembacaan sensor
 7. Pemrograman alat menggunakan software arduino IDE agar alat berkerja sesuai rancangan awal
 8. Uji coba sitem kerja alat untuk melihat apakah alat sudah sesuai dengan yang direncanakan atau kah belum. Dalam tahap ini dilakukan *trial and error* sampai alat berfungsi dengan baik
 9. Pembuatan cover cover pada beberapa komponen simulasi agar terlihat rapih
- Desain awal produk yang diinginkan dalam penelitian ini seperti pada gambar dibawah ini.

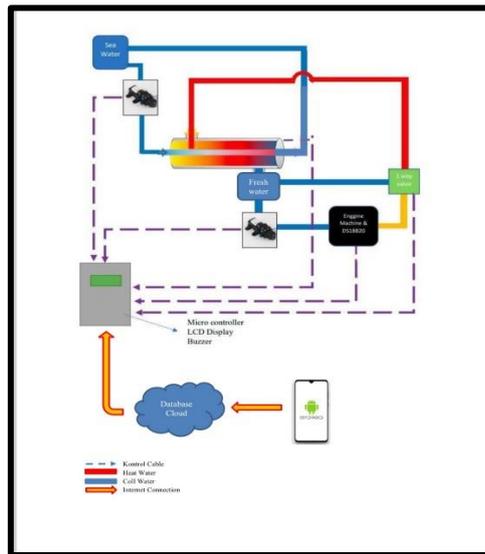


Figure 1. Desain Rancang Bangun *Prototype sistem* Pendingin
Source: dokumentasi pribadi peneliti

Gambar diatas merupakan gambaran rancangan alat yang menjadi *prototype* pada penelitian ini yang diawali pada air tawar yang masuk pada mesin induk yang bertujuan untuk mendinginkan mesin induk, jika temperatur air tawar tersebut masih pada suhu stabil maka air tawar dari mesin induk keluar tanpa melalui *F. W cooler*, namun jika suhu air tawar sudah menunjukkan pada temperatur yang tinggi maka air tawar tersebut harus masuk ke dalam *F. W cooler* dan di dingin kanoleh air laut dengan menggunakan sistem pendingin terbuka. Jika lampu indikator “*To FW Cooler*” menyala hijau maka valve terbuka dan air tawar masuk ke *FW Cooler* dan jika lampu indikator menyala merah maka valve aliran menuju *FW Cooler* tertutup Jika lampu indikator “*To Main Engine*“ menyala hijau maka valve terbuka dan air tawar tidak perlu masuk ke *FW Cooler* dan langsung dialirkan ke main engine, jika lampu indikator menyala merah maka valve tertutup dan air tawar harus masuk ke *FW Cooler* sistem pendingin terbuka dalam hal ini air laut masuk ke dalam *F. W cooler* untuk mendinginkan air tawar dan air laut itu akan keluar lagi melalui over board. Katup tiga arah pada rancangan ini berfungsi untuk mengubah aliran yang awalnya air tawar belum panas langsung diputar kembali ke mesin induk tanpa melalui *F. W cooler*, jika air tawar sudah panas katup tiga arah ini berfungsi untuk mengubah aliran yang tadinya tidak melewati *F. W cooler* diubah menjadi air tawar yang masuk kedalam *F. W cooler*. Kemudian fungsi dari Arduino Uno pada rancangan disini untuk membaca sensor suhu air atau otak pengoperasian katup tiga arah tersebut sesuai dengan suhu air yang sudah ditentukan.

Uji Coba Produk Tahap I

Setelah perakitan mekanik dan pemrograman seluruh komponen oleh peneliti selanjutnya akan dilakukan pengujian tahapan pertama dengan melakukan pengujian secara menyeluruh dari bagian mekanik dan juga kelistrikan apakah hasil dari perangkaian

atau perancangan serta pemrograman sudah berjalan dengan baik atau belum. Uji coba yang dilakukan yaitu sebagai berikut:

1. Uji Coba *Step Down* dan Arduino Uno

Pengujian tahap pertama ini dilakukan dengan memastikan batas maksimal suhu yang ada dalam main engine adalah 40 derajat. Jika *main engine* sudah pada suhu 40 °C maka Arduino Uno memberikan isyarat kepada seluruh komponen untuk melakukan pertemuan air tawar dengan air laut di dalam *F. W Cooler* untuk mendinginkan *main engine*. Pada tahapan uji coba yang pertama terdapat kendala dalam uji coba *step down* yang tidak berfungsi dikarenakan faktor eksternal yaitu adanya cipratan air yang masuk dalam *step down* tersebut.

2. Uji Coba Katup Tiga Arah

Pada pengujian tahap pertama adalah uji dari proses sirkulasi air tawar dan air laut yang ada di dalam sistem ketika Arduino Uno sudah memberikan perintah kepada seluruh komponen pada batas maksimal suhu dalam main engine. Uji coba katup tiga arah dalam penelitian ini untuk memastikan apakah katup tiga arah berjalan sesuai dengan Komponen yang ada dalam katup tiga arah ini adalah pipa yang saling menghubungkan antar bagian dalam *prototype* sistem pendingin. Pada uji tahap yang pertama ini terdapat kendala yaitu air yang ada di dalam pipa kotor sehingga menyebabkan air tidak bisa dihisap dan tidak masuk dalam sirkulasi katup tiga arah dalam *prototype* sistem pendingin.

3. Uji Coba *Software* dengan *Prototype* Sistem Pendingin Katup Tiga Arah Berbasis Arduino Uno

Dalam pengoperasian *prototype* sistem pendingin katup tiga arah berbasis Arduino Uno ini dilengkapi dengan sistem *software* yang tertaut dengan *handphone*. Tujuan dari penghubungan *prototype* sistem pendingin dengan *software* yang ada di *handphone* yaitu untuk mempermudah crew kapal dalam mengetahui suhu yang ada dalam main engine. Kendala dalam uji coba tahapan yang pertama ini adalah belum terjadi penyinkronan antara alat *prototype* dengan *software* yang ada di *handphone*. Sistem yang seharusnya terjadi dalam rancang bangun *prototype* sistem pendingin katup tiga arah berbasis Arduino Uno yaitu ketika *main engine* mencapai suhu maksimal yaitu 40 derajat maka dalam *software* yang ada dalam *handphone* yaitu muncul notifikasi peringatan terkait dengan suhu maksimal.

Setelah dilakukan uji coba pada tahapan pertama dan evaluasi yang dilakukan oleh peneliti dengan ditemukan beberapa kekurangan maupun kesalahan perakitan serta pemrograman yang dilakukan. Tahapan selanjutnya yaitu proses revisi produk yang bertujuan untuk memperbaiki hasil dari pengujian pada tahapan pertama tersebut agar sesuai dengan apa yang diinginkan. Pada revisi tahap pertama ini dilakukan perbaikan pada sensor (lampu indikator), penyedotan kotoran pada pipa serta pengaturan kembali pada *software* atau pemrograman ulang.

Uji Coba Produk Tahap II

Uji coba rancang bangun sistem pendingin pengendalian katup tiga arah berbasis Arduino Uno ini dilakukan untuk mengevaluasi apakah dari revisi yang sudah dilakukan oleh peneliti masih perlu adanya perbaikan atau tidak. Dari pengujian tahap kedua ini tentu akan menemukan hasil yang lebih baik dan meminimalisir atas kerusakan dari hasil pengujian sebelumnya. Pada tahap pengujian kedua ini peneliti melakukan uji terhadap seluruh rangkaian dan komponen yang ada dalam *prototype* sistem pendingin pengendalian katup tiga arah berbasis Arduino Uno. Adapun hasil pengujian pada tahapan kedua ini pada komponen tegangan listrik. Pada tahapan pengujian kedua peneliti lebih memfokuskan pengujian terkait dengan kelistrikan yang ada dalam *prototype* sistem pendingin pengendalian katup tiga arah berbasis Arduino Uno. Tegangan listrik yang

kurang dalam hal ini mengakibatkan LCD redup dan alat terkadang mati dan menyala sendiri.

Dari hasil pengujian tahap kedua peneliti melakukan evaluasi dalam sistem kerja rancang bangun *prototype* serta menilai terkait dengan kurang optimalnya tegangan listrik yang ada pada rancang bangun *prototype* sistem pendingin main engine. Revisi yang dilakukan pada kurangnya tegangan pada uji coba tahap kedua yaitu dengan melakukan penaikan tegangan pada listrik yang awalnya hanya 5 Volt menjadi 7 Volt. Dengan menaikkan tegangan listrik tersebut LCD menyala lebih terang serta *prototype* tidak mati atau menyala dengan sendirinya.

Uji Coba Produk Tahap III dan Penyempurnaan

Pengujian pada tahap ketiga merupakan uji terakhir yang dilakukan oleh peneliti setelah melakukan perbaikan kedua dalam pengujian revisi produk yaitu penggantian step down dalam rangkaian *prototype sistem* pendingin katup tiga arah berbasis Arduino Uno. Setelah pergantian dari hasil uji coba secara keseluruhan *prototype sistem* pendingin katup tiga arah berbasis Arduino Uno sudah beroperasi secara normal. Selain itu juga pemasangan terkait dengan lampu indikator yang dijadikan sebagai alat pembaca sistem dalam *prototype sistem* pendingin pengendalian katup tiga arah berbasis Arduino uno.

Setelah seluruh komponen mekanik dan elektronika sudah beroperasi dengan normal dan berfungsi sesuai dengan komponen yang ada dengan melewati tahap uji coba, validasi tahapan yang terakhir yaitu tahapan penyempurnaan produk yang mana pada tahapan ini dilakukan *finishing* terhadap model rancang bangun yang telah dibuat untuk dilakukan presentasi serta pendistribusian sebagai *prototype sistem* pendingin katup tiga arah berbasis Arduino Uno. Adapun tahapan penyempurnaan pada bagian mekanik maupun elektronika yaitu sebagai berikut :

1. Perapian Kabel pada *Prototype*

Pada tahap penyempurnaan ini kabel disesuaikan dengan agar terlihat rapi dan dikelompokkan berdasarkan alurnya agar sedap untuk dipandang.

2. Perlindungan *Step Down* dengan Akrilik

Pada tahapan penyempurnaan kedua ini *step down* merupakan salah satu komponen yang berfungsi untuk menghantarkan arus listrik atau tegangan ke komponen-komponen yang lain. Dengan penggunaan akrilik ini menjadikan sebuah langkah preventif yang digunakan oleh peneliti agar *step down* tidak terkena percikan air dan debu yang akan meminimalisir dari kerusakan pada *prototype sistem* pendingin pengendalian katup tiga arah dengan berbasis Arduino Uno.

Kelayakan *Prototype Sistem Pendingin Pengendalian Katup Tiga Arah Berbasis Arduino Uno*

Uji kelayakan dalam penelitian ini dengan melakukan pengisian kuisioner atau angket dari 14 taruna dewasa program studi teknik Politeknik Ilmu Pelayaran (PIP) Semarang. Adapun data dari pengisian responden pada tabel dibawah ini.

Tabel 1. Hasil Kuisioner (Angket)

No	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
----	----	----	----	----	----	----	----

1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	2	1	1
7	1	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1	1
9	1	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1	1
11	1	1	1	1	2	1	1
12	1	1	1	1	1	1	1
13	1	1	1	1	1	1	1
14	1	1	1	1	1	1	1

Hasil kuisioner merupakan hasil dari percobaan pengoperasian yang dilakukan pada taruna dewasa Politeknik Ilmu Pelayaran (PIP) Semarang yang bertempat di Politeknik Ilmu Pelayaran (PIP) Semarang. Berdasarkan data diatas digunakan sebagai tolak ukur kelayakan pada produk rancang bangun *prototype* sistem pendingin pengendali katup tiga arah berbasis Arduino Uno.

Tabel 2 Hasil Uji Kelayakan *Prototype*

No	Hasil	
	YA	TIDAK
1	7	0
2	7	0
3	7	0
4	7	0
5	5	2
6	7	0
7	7	0
8	7	0
9	7	0
10	7	0
11	7	0
12	7	0
13	7	0
14	7	0

Pengujian kelayakan yang dilakukan oleh peneliti bertujuan untuk menguji dari tekertarikan taruna dewasa Politeknik Ilmu Pelayaran (PIP) Semarang tentang rancang bangun pengendalian katup tiga arah berbasis Arduino Uno yang mendapatkan skor 96% dari 7 pertanyaan yang dilampirkan dalam kuisioner. Dalam hal ini peneliti akan melakukan analisis secara kuantitatif terkait dengan kelayakan *prototype* sistem pengendalian katup tiga arah berbasis Arduino Uno. Berikut hasil perhitungan secara kuantitatif perhitungan kuisioner data diatas.

$$\text{Presentase kelayakan} = \frac{\text{jumlah komponen hasil penelitian}}{\text{skor maksimum}} \times 100\%$$

$$\text{Presentase kelayakan} = \frac{96}{100} \times 100\%$$

$$\text{Presentase kelayakan} = 96\%$$

Hasil perhitungan dengan menggunakan teknik analisis data tersebut model dari rancang bangun sistem pendingin pengendalian katup tiga arah berbasis Arduino Uno yaitu sebesar 96%. Sehingga dalam hal ini presentase 96% dapat digolongkan dalam kategori sangat layak. Berdasarkan data yang ada dan berdasarkan pada uji kelayakan maka *prototype sistem* pendingin pengendalian katup tiga arah berbasis Arduino Uno layak untuk dikembangkan.

Sistem Pengendalian Katup Tiga Arah yang Efisien Menggunakan Arduino Uno seperti dalam Sistem Pendingin Air Tawar Mesin Penggerak Utama KAPAL

Rancang bangun sistem pengendalian katup tiga arah menggunakan Arduino Uno untuk sistem pendingin air tawar mesin kapal melibatkan sensor suhu, motor, dan logika kendali. Pertama, pasang sensor suhu untuk memonitor suhu air. Gunakan Arduino Uno untuk membaca data sensor. Selanjutnya, gunakan logika kendali untuk menentukan kapan membuka atau menutup katup berdasarkan suhu yang terukur. Pastikan katup tiga arah dihubungkan dengan motor yang dapat dikendalikan oleh Arduino Uno. Atur program kontrol yang memerintahkan motor untuk mengatur aliran air ke mesin berdasarkan data suhu yang diterima. Selain itu, pertimbangkan penggunaan relay atau transistor untuk mengendalikan daya motor dengan aman. Sesuaikan parameter kontrol seperti setpoint suhu dan hysteresis untuk memastikan efisiensi sistem. Pastikan juga sistem ini dirancang dengan keselamatan yang memadai, seperti sensor kelembaban untuk mendeteksi kebocoran atau kondisi lingkungan lainnya yang dapat memengaruhi kinerja mesin dan elektronik. Hal yang perlu diingat untuk menguji sistem secara menyeluruh sebelum mengintegrasikannya ke dalam kapal.

Pengintegrasian Komponen Perangkat Keras seperti Sensor Suhu, Montor Servo dalam Sistem Pengendalian yang Berhubungan dengan Arduino Uno

Pengintegrasian dilakukan dengan menggunakan PCB (*Printed Circuit Board*) menggunakan wiring sesuai dengan sistem komunikasi masing masing tiap komponen, integrasi komponen dengan skala lebih besar seperti pompa dan valve dilakukan dengan cara metode pengumpanan dengan bantuan bantuan komponen penghubung seperti relay sebelum dihubungkan ke Arduino Uno, sistem akan bekerja sesuai perintah yang dituliskan ke dalam Arduino Uno melalui program sehingga semua komponen dapat bekerja skema yang di rencanakan.

Pengukuran Efektifitas Sistem Pengendalian Katup Tiga Arah yang Berbasis Arduino Uno Dalam Mencegah *Overheat* Seperti Pada Mesin Penggerak Utama Kapal

Efektivitas merupakan salah satu hal yang memiliki hubungan erat dengan hasil yang diharapkan oleh peneliti. Menurut beberapa ahli menyatakan bahwa semakin besar dari efektivitas maka akan menghasilkan sebuah tujuan - tujuan pengorganisasian yang semakin besar pula sebanding lurus dengan hasilnya. Efektivitas dalam rancang bangun sistem pendingin pengendalian katup tiga arah berbasis Arduino Uno ini berfokus pada hasil, pengintegrasian antar komponen yang ada dalam sistem serta *prototype* ini akan

dinilai efektif jika hasil dari uji coba yang dilakukan dan uji kelayakan memenuhi tujuan dan juga harapan dari peneliti.

1. Pemantauan Suhu
2. *Logging Data*
3. Uji Simulasi
4. Keandalan Sistem
5. Uji Beban Nyata
6. Optimalisasi Respon
7. Pemeliharaan dan Pemantauan Berkala

Dengan kombinasi pendekatan ini, dapat mengukur dan memastikan efektivitas sistem pengendalian katup tiga arah berbasis Arduino Uno dalam mencegah *overheating* pada mesin penggerak utama kapal.

Kesimpulan

Hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan oleh peneliti dengan menguraikan tentang *prototype* sistem pendingin pengendalian katup tiga arah berbasis Arduino Uno maka peneliti mengambil simpulan sebagai berikut :

1. Pembuatan *prototype* sistem pendingin pengendalian katup tiga arah berbasis Arduino Uno berdasarkan pada 2 (dua) komponen penting yaitu komponen mekanik dan elektroniknya. Pertimbangan yang dilakukan peneliti pada kedua komponen tersebut adalah perawatan yang dilakukan pada *prototype* yang masih tergolong mudah dan terjangkau.
2. Proses pembuatan dari *prototype* sistem pendingin pengendalian katup tiga arah berbasis Arduino Uno dilakukan sesuai dengan kerangka berpikir yang tergambar yaitu diawali dari perencanaan dengan melakukan observasi dan wawancara, proses pembuatan *prototype* dengan menyiapkan alat dan bahan, uji coba alat yang terdiri dari 3 (tiga) tahapan yaitu uji coba tahap pertama kemudian revisi, uji coba tahap kedua kemudian revisi kemudian penyempurnaan, selanjutnya yaitu pengisian kuisioner dan angket dari uji kelayakan *prototype* serta validasi yang dilakukan oleh dosen Politeknik Ilmu Pelayaran (PIP) Semarang.
3. Sistem yang bekerja pada *prototype* sistem pendingin pengendalian katup tiga arah berbasis Arduino Uno sudah terintegrasi dengan handphone yang nantinya akan mempermudah crew kapal dalam proses pengecekan atau pemantauan suhu pada *main engine*. Selain itu, komponen yang ada di dalam *prototype* terintegrasi dengan komponen yang lainnya sehingga bersifat otomatis ketika *main engine* berada pada suhu 40 °C yang kemudian Arduino Uno memberikan isyarat dan perintah untuk melakukan proses pendinginan pada *main engine*. Pada proses pengimplementasiannya *prototype* ini dilengkapi dengan *instruction manual book* yang menjadi pedoman dari penggunaan *prototype* sistem pendingin pengendali katup tiga arah berbasis Arduino Uno.

Daftar Pustaka

- Hermawan, A., Harahap, D. A. A., Daging, I. K., Dewi, P., Ridhwan, R. Z., & Qadri, M. (2023). Design of a Web-based Cold Storage Temperature Monitor with Arduino Uno for Fish Quality Maintenance: Sensor-based Methodology and Innovative Contribution. *SINTEK JURNAL: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 17(2). <https://jurnal.unj.ac.id/index.php/sintek/article/view/15777>
- Lubis, Z., Wibowo, A., & Annisa, S. (2019). Metode baru perancangan mesin pendingin mini menggunakan rangkaian variabel LM317 berbasis Arduino Uno (fokus

- hardware dan software). *Buletin Utama Teknik*, 15(1), 60-65. <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/but/article/view/1874>
- Qawwam, Y. A. (2020). Pendingin, R. B. K. T., Di, J. C. P. M. I., Kapal, A., & Uno, B. M. A. *Karya Ilmiah Terapan*.
- Ziliwu, B. W., Musa, I., Priharanto, Y. E., & Tono, T. (2021). Perawatan dan Pengoperasian Sistem Pendingin (Heat Exchanger) Pada Mesin Induk Kapal Km. Sido Mulyo Santoso Di Ppn Sibolga. *Aurelia Journal*, 2(2), 93-100. <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/aureliajournal/article/view/9533>