



Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Pengisian otomatis *Water Level Coolant Radiator Generator Kapal Berbasis IoT*

Andi Zidane Ramadhan

Politeknik Pelayaran Surabaya

Sri Mulyanto Herlambang

Politeknik Pelayaran Surabaya

Sigit Purwanto

Politeknik Pelayaran Surabaya

Korespondensi penulis: andizidan13@gmail.com

Abstract: The condition of the ship's generator coolant is always monitored because it affects the performance of the ship's engine. Maintaining the engine coolant temperature is very important to avoid damage that occurs because the engine coolant is too hot on the engine components. With the internet of things, a technological concept has the ability to connect and facilitate the communication process between machines, devices, sensors and humans via the internet network. The aim of this research is none other than to monitor and automatically fill the water level of coolant radiators on generator engines on ships using an IoT system. This research uses a prototyping method system. After designing the tool, testing the tool, monitoring system and automatic filling of the water coolant radiator on the generator engine, the average error rate in the ultrasonic sensor readings when the first test was carried out was 3.02%, the second error was 2.57%, and the third error was 3.63%. Meanwhile, the coolant water discharge data is known to be 3 seconds to 10 seconds with a discharge of 60.7 mL/s. Where this data is monitored on the Blynk 64 mL/s application with an error rate of 5.43%. Therefore, the monitoring and charging system for this water coolant radiator using the IoT system can work well.

Keywords: Radiator generator, Internet of things, Blynk application

Abstrak: Pendingin generator kapal selalu di pantau kondisinya karena mempengaruhi kinerja mesin kapal. Menjaga suhu pendingin mesin sangat penting untuk menghindari dari adanya kerusakan yang terjadi karena pendingin mesin terlalu panas pada komponen mesin. Dengan *internet of things* suatu konsep teknologi memiliki kemampuan dalam menyambungkan dan memudahkan proses komunikasi antar mesin, perangkat, sensor dan manusia melalui jaringan internet. Tujuan penelitian ini tidak lain untuk memonitoring dan melakukan pengisian otomatis *water level coolant radiator* pada mesin generator diatas kapal menggunakan *IoT system*. Penelitian ini menggunakan sistem metode pembuatan *prototipe*. Setelah melakukan perancangan alat, pengujian alat, sistem monitoring dan pengisian otomatis *water coolant radiator* pada mesin generator memiliki tingkat rata-rata *error* pembacaan sensor *ultrasonic* pada saat dilakukan pengujian pertama sebesar 3,02%, kedua *error* 2,57%, dan ketiga *error* 3,63%. Sedangkan data debit air *coolant* diketahui waktu 3 detik sampai 10 detik dengan debit 60,7 mL/s. Dimana data ini termonitoring pada aplikasi *blynk* 64 mL/s yang angka *error* 5,43%. Maka dari itu sistem monitoring dan pengisian pada *water coolant radiator* ini menggunakan *sytem IoT* dapat bekerja dengan baik.

Kata Kunci: Radiator generator, Internet of things, Aplikasi Blynk

PENDAHULUAN

Kapal adalah sarana transportasi laut memiliki berbagai jenis sesuai fungsinya dan bergerak dan berpindah tempat dari pelabuhan ke pelabuhan lain untuk memuat atau membongkar muatan. Kapal memerlukan tenaga untuk bergerak dari dukungan mesin utama dan mesin bantu untuk dapat membantu dalam pergerakan kapal untuk dapat berlayar dari pelabuhan ke pelabuhan lain. Mesin utama yang biasa disebut dengan *main engine* berfungsi

untuk pembangkit tenaga dorongan kapal dan tidak kalah pentingnya mesin bantu yang sering disebut generator, alat tersebut berfungsi untuk memberikan daya listrik diatas kapal sangat banyak diperlukan seperti penerangan kapal, navigasi kapal, AC kapal dan lain. Maka dari itu memerlukan kegiatan monitoring dalam peninjauan untuk meminimalisasi terjadinya hal yang tidak diinginkan pada saat kapal dioperasikan dan dapat beroperasi secara normal.

Alasan pentingnya pendingin generator pada kapal karena performa buruk atau *overheating* pada generator kapal bisa mempengaruhi kinerja mesin kapal. Menjaga pendingin mesin penting untuk melindungi mesin dari kerusakan terjadi karena pendingin mesin terlalu panas pada komponen mesin (TURNIP, 2019).

Di zaman modern ini sistem monitoring sangat pesat untuk memudahkan aktifitas manusia dalam pekerjaan dibantu dengan *internet of things* suatu konsep teknologi memiliki kemampuan dalam menyambungkan dan memudahkan proses komunikasi antar mesin, perangkat, sensor dan manusia melalui jaringan internet.

Untuk mencegah terjadinya *overheating* penulis menggunakan *Internet Of Thing* sebagai monitoring kerja *water level coolant* radiator generator kapal (Firdaus, et al., 2023).

Dalam KIT ini penulis membuat alat untuk memonitoring dan pengisian otomatis sistem kerja *water level coolant* radiator generator agar generator berjalan sesuai dengan sistem kerjanya. Yang dipantau dengan aplikasi *blynk*. Sensor *ultrasonic* sebagai pemantauan *level coolant* radiator generator dan pompa DC 12 Volt berfungsi untuk mengalirkan air *coolant* untuk mengisi radiator yang sudah *low level*. Dengan alat ini peneliti bertujuan untuk mempermudah engineer untuk memonitoring *water level coolant* radiator generator.

TINJAUAN PUSTAKA

Landasan Teori

Landasan teori adalah dasar-dasar teori yang digunakan dalam penelitian untuk menjawab pertanyaan penelitian atau untuk menjelaskan fenomena tertentu. Landasan teori dijadikan sebagai sumber teori dasar penelitian. Seperangkat definisi, konsep, dan proposisi yang tersusun rapi dan sistematis tentang variabel-variabel penelitian. Sumber-sumber ini memberikan kerangka atau dasar untuk secara sistematis memahami konteks dimana masalah muncul. Penting juga untuk menyajikan landasan teori dari studi yang ada mengenai penerapan *Internet of Things* sebagai sistem monitoring *water level coolant* radiator dan pengisian otomatis generator kapal. Berikut ini beberapa landasan teori:

Generator kapal

Generator adalah salah satu mesin bantu diatas kapal yang menghasilkan energi listrik dengan mengubah *energy* mekanik menjadi *energy* listrik (Hasiah, et all., 2019).

Generator adalah sebuah pesawat yang mengubah tenaga mekanis menjadi tenaga listrik, untuk tenaga penggeraknya atau tenaga mekanis dapat dipakai motor pembakaran atau turbin uap. Sumber energi tersebut nantinya di distribusikan ke peralatan listrik sebagai beban. Daya maksimal mesin generator dipengaruhi oleh besarnya output generator dalam kVA dan faktor daya di miliki oleh mesin. Bentuk fisik dari generator dapat dilihat dari gambar 1.



Gambar 1 Generator kapal

Sumber: www.sosmedinfo.my.id%2f2022%2f09%2fberapa-gaji-pelayaran-bagian-mesin

Generator memiliki komponen komponen seperti:

- a. *Engine* sering disebut juga mesin utama adalah komponen yang menyediakan tenaga mekanis untuk menggerakkan generator.
- b. *Alternator* adalah mengubah energi mekanik dari mesin utama menjadi energi listrik dengan prinsip induksi elektromagnetik.
- c. *Fuel system* adalah sistem yang berfungsi untuk menyuplai bahan bakar dari tangki keseluruhan silinder melalui injector.
- d. *Voltage regulator* adalah bagian untuk memastikan tegangan keluar dari *generator* stabil sesuai dengan kebutuhan sistem kapal.
- e. *Cooling & exhaust system* merupakan sistem pendingin untuk mengatur suhu *generator*.
- f. *Battery charger* merupakan sistem pengisian daya baterai terisi.
- g. *Control panel* merupakan komponenyang berfungsi untuk menghubungkan pengguna generator dan generator itu sendiri
- h. *Main exsambly frame* berfungsi sebagai sebagai bingkai ruang pada generator supaya aman dan ramah lingkungan.

Radiator Generator

Radiator generator adalah bagian dari sistem pendingin yang bertanggung jawab untuk menghilangkan panas berlebihan yang dihasilkan oleh generator di kapal. Penting untuk menjaga suhu operasional generator agar lebih stabil dan mencegah terjadinya *overheating*. Bentuk fisik dari sebuah radiator generator dapat dilihat dari gambar 2.



Gambar 2 Radiator

Sumber: <https://jarum.mas.indonetwork.co.id%2fproducts%2fwater-cooler-heat-exchanger-radiator-kapal->

Sistem pendingin generator dikapal dibagi menjadi 2 yaitu:

- a. Sistem pendingin tertutup adalah sistem pendingin bekerja secara terus menerus atau bersirkulasi dengan media air tawar atau *water coolant*.
- b. Sistem pendingin terbuka adalah sistem pendingin dengan media air laut untuk mendinginkan *fresh water coller* dan akan keluar kembali kelaut.

Air Coolant

Air *coolant* biasanya adalah campuran air dan bahan kimia pelindung. Seperti etilena glikol atau propilena glikol, yang meningkatkan titik didih dan menurunkan titik beku cairan. Selain itu cairan pendingin ini juga mengandung inhibitor korosi untuk melindungi bagian logam dari korosi dan karat. Bentuk fisik dari air *coolant* dapat dilihat dari gambar 3.



Gambar 3 Air *coolant* radiator

Sumber: <http%3a%2f%2fnatrad.com.au%2finfo-advice%2fcoolant-faqs%2fRK=2/RS=BLAryy94Z0sscQkAhCAjRwqoi.o->

Arduino uno

Arduino Uno adalah papan mikrokontroler yang populer digunakan dalam proyek-proyek elektronik dan pemrograman. Arduino Uno dirancang untuk menjadi penghubung antara perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*), sehingga memungkinkan Anda untuk membuat proyek elektronik interaktif dengan mudah (Ridwan, et all., 2023). Bentuk fisik dari arduino uno dapat dilihat dari gambar 4.



Gambar 4 Ardiuno uno

Sumber: <https://arduino-uno-r3-atmega16u2-development-board-withusb-cable>

Sensor ultrasonic

Sensor *ultrasonik* adalah sensor yang bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara dan digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu objek atau benda tertentu didepan

Secara umum pompa memiliki dua kegunaan utama, diantaranya:

- a. Memindahkan cairan (fluida) dari suatu tempat ketempat lainnya.
- b. Mensirkulasi cairan (fluida) sekitar sistem.

Module ESP12F

Module ESP12F merupakan sebuah *mikrokontroler* yang sering digunakan untuk perangkat *Wi-Fi* yang mana untuk menyambungkan ke *internet of things*. Kita bisa menyambungkan ke internet melalui *access point* sehingga dapat menghubungkan ke *IoT*. Bentuk fisik *module ESP12F* dapat dilihat dari gambar 8.



Gambar 8 *Module ESP12F*

Sumber: https%3a%2f%2fshopdelta.eu%2fmodulis-wi-fi-esp-12f-esp8266-espressif_127_p18191.

Relay

Relay adalah saklar elektrik yang menggunakan *electromagnet* untuk memindahkan saklar dari posisi *off* ke posisi *on*. Daya yang dibutuhkan relative dari untuk mengaktifkan *relay* tetapi *relay* dapat mengendalikan sesuatu yang dibutuhkan daya yang lebih besar (Wicaksono. M. F.2017). Bentuk fisik dari *relay* dilihat dari gambar 9.



Gambar 9 *Relay*

Sumber: www.androiderode.com%2frelay-module-and

Blynk

Blynk adalah platform *internet of things* (IoT) yang memungkinkan Anda mengendalikan perangkat elektronik melalui ponsel pintar. Penggunaannya untuk menganalisis, mengumpulkan, dan tindakan atas pembacaan data sensor dan actuator. Dengan menggunakan aplikasi *Blynk* anda dapat membuat antarmuka pengguna yang sederhana untuk mengontrol berbagai jenis perangkat, seperti lampu, kipas, sensor, dan banyak lagi. Bentuk fisik dari *blynk* dilihat dari gambar 10.



Gambar 10 *Blynk*

Sumber: [fblynk-app-basic-ep0-blynk-](https://www.facebook.com/fblynk-app-basic-ep0-blynk-)

%25E0%25B8%2584%25E0%25B8%25B7%25E0%25B8%25AD%25E0%25B8%25AD%25E

Internet of Things

Internet of Things (IoT) adalah konsep di mana objek-objek fisik yang terhubung ke



internet dapat saling berinteraksi dan berkomunikasi dengan perangkat lainnya. *IoT* melibatkan penggunaan sensor, perangkat keras, perangkat lunak, dan jaringan yang menghubungkan objek-objek tersebut untuk mengumpulkan dan bertukar data (Meutia, E. D. 2015). Bentuk fisik dari *internet of thing* dapat dilihat dari gambar 11.

Gambar 11 *Internet Of Things*

Sumber: internet-of-things-iot-a-beginners-guide%2fRK=2/RS=6ufgxBUDmGE0fJIoQ_noBUJ2SbY-

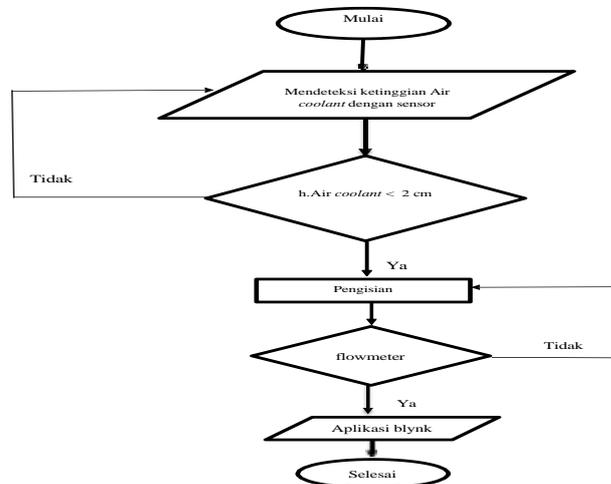
METODE PENELITIAN

Pada penelitian tugas akhir ini memiliki rancangan penelitian yang akan dibuat dari beberapa bagian yang dapat digambarkan blok diagram pada gambar 12



Gambar 12 Block diagram perancangan alat Sumber: Dokumen Pribadi

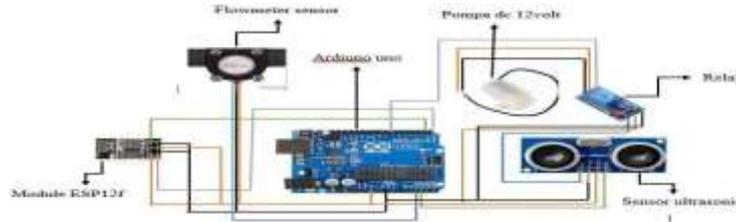
Berdasarkan block diagram pada gambar 13 di jelaskan bahwa sensor *Water level* melakukan pembacaan terhadap *level* ketinggian air di dalam tangki radiator yang mana jika air dengan keadaan *low* mengirimkan sinyal ke pompa dan pompa akan bekerja mengisi tangki radiator sampai batas yang ditentukan oleh *water level* maksimum. Pada saat pompa mengisi air *coolant* maka sensor *flometer* air mendeteksi berapa debit air mengalir pada tangki radiator. Datanya monitoring akan dikirimkan *module ESP12F* yang ditampilkan diaplikasi *blynk*. Yang bisa dijelaskan pada diagram alir pada gambar 13.



Gambar 13 Diagram Alir Perancangan Sistem Sumber: Dokumen Pribadi

Perancangan Alat

Perancangan alat pada penelitian “rancang bangun monitoring dan pengisian otomatis *water level coolant* generator kapal berbasis *IoT*” penulis menggunakan aplikasi *fritzing* sebagai perancangan alatnya. Sesuai perancangan alat pada gambar 14.



Gambar 14 Perancangan Alat Sumber: Dokumen Pribadi

Tabel 1 semua koneksi pin ke arduino uno

Modul ESP12f	
Pin pada module ESP12f	Pin pada Arduino UNO
3.3	3.3 V
GND	GND
6	4
7	5
Flow Meter sensor	
Pin pada Flow Meter air sensor	Pin pada Arduino UNO
VCC	5V
GND	GND
IN	A2
Sensor ultrasonic	
Pin pada Water Level	Pin pada Arduino UNO
VCC	5V
ECHO	3
TRIGGER	4
Pompa DC 12 V	
Pin pada Pompa DC 12 V	Pin pada RELAY
VCC	12 V +
GND	GND
Relay	
Pin Relay	Pin pada Arduino uno
VCC	5V
IN	8
GND	GND

Sumber: Dokumen Pribadi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian komponen

Pengujian proses evaluasi terhadap bagian-bagian komponen dari suatu sistem produk. Tujuan pengujian komponen untuk memastikan bahwa setiap komponen bekerja sesuai dengan spesifikasinya.

a. Pengujian Arduino Uno

Pengujian *hardware* arduino uno untuk memastikan pengujian komponen baik atau rusak. Dilakukan dengan diberi tegangan ke laptop dengan menyambungkan kabel usb yang memberi tegangan ke arduino uno. Dapat dilihat dengan indikator lampu LED warna orange pada arduino uno menyala. Bentuk fisik dapat dilihat pada gambar 15.



Gambar 15 Uji coba Arduino uno Sumber: Dokumen Pribadi

b. Pengujian *module ESP12F*

Pengujian *module ESP12F* yang terhubung dengan arduino uno untuk menyambungkan ke internet. Untuk menyediakan koneksi internet pada arduino uno untuk membaca sensor yang akan diambil datanya dengan aplikasi *blynk*. Ditunjukkan lampu LED berwarna hijau pada *module ESP12F*. Bentuk fisik dari *module ESP12F* dapat dilihat pada gambar 16.



Gambar 16 Uji coba *module ESP12F*.
Sumber: Dokumen Pribadi

c. Pengujian sensor *ultrasonic*

Pengujian sensor *ultrasonic* yang mana terhubung dengan arduino uno sebagai peranan sensor *ultrasonic* sebagai pengukur tinggi dan rendahnya air yang datanya akan ditampilkan diaplikasi *blynk*.



Gambar 17 Uji coba sensor *ultrasonic*
Sumber: Dokumen Pribadi

Pada gambar 17 menunjukkan bahwa sensor *ultrasonic* berfungsi dengan baik yang ditunjukkan diaplikasi *blynk*.

d. Pengujian *flowmeter* sensor

Pengujian *flowmeter* sensor digunakan sebagai memberikan informasi tentang seberapa banyak debit air yang mengalir pada selang ke tangki yang datanya akan dipantau melalui aplikasi *blynk*. Ditunjukkan *flowmeter* bekerja jika ada aliran debit air menunjukkan angka pada aplikasi *blynk*. Bentuk fisik sensor *flowmeter* dapat dilihat pada gambar 18.



Gambar 18 Uji coba *flowmeter* sensor Sumber: Dokumen Pribadi

e. Pengujian *relay*

Pengujian *relay* digunakan sebagai menyalakan dan mematikan pompa DC 12 Volt secara otomatis. Dapat dilihat pada indikator lampu pada *relay* yang menyala tandanya *relay* berfungsi dengan baik. Bentuk fisik *relay* menyala pada gambar 19.



Gambar 19 Uji coba *relay*
Sumber: Dokumen Pribadi

f. Pengujian pompa DC 12 Volt

Pengujian pompa DC 12 Volt yang mana terhubung dengan *power supply*. Pompa DC 12 Volt akan menyala jika *power supply* di hubungkan dengan sumber tegangan. Bentuk fisik pompa DC 12 Volt dapat dilihat pada gambar 20



Gambar 20 Uji coba pompa DC 12 Volt Sumber: Dokumen Pribadi

g. Pengujian aplikasi *blynk*

Pengujian ini memonitoring data pada *prototype* menggunakan *software* berupa aplikasi *blynk*. *Blynk* diprogram dengan menggunakan *hardware mikrokontroller* arduino uno yang terhubung dengan *module ESP12F* yang memonitoring data pengisian pada tangki radiator. Bentuk fisik dari aplikasi *blynk* dapat dilihat dari gambar 21.



Gambar 21 Uji Coba Aplikasi *blynk*
Sumber: Dokumen Pribadi

h. Pemrograman alat

Pemrograman alat merupakan proses pembuatan pemrograman komputer perangkat lunak. untuk membuat perintah pada sistem pembacaan sensor *ultrasonic*. Pembacaan sensor *flowmeter* dan pembacaan data pompa. Sistem pembacaan ketinggian air dan debit air yang masuk kedalam tangki *radiator*.

Kemudian nilai tersebut dikirimkan pada *mikrokontroller* arduino uno yang datanya akan diproses dengan *module ESP12F* menghubungkan ke aplikasi *blynk*.

Penulisan menggunakan pemrograman pada *software* Arduino IDE menggunakan Bahasa C++ untuk memproses data maupun menliskan perintah sebagai *output* proses. Bentuk fisik program *software* arduino uno dapat dilihat gambar 22.



Gambar 22 Program *software* arduino uno Sumber: Dokumen Pribadi

Dari program diatas membaca ketinggian sensor *ultrasonic*, membaca sensor *flowmeter* dan pompa. Dan datanya diolah di *mikrokontroler* arduino uno.



Gambar 23 Program *software esp 12f*
Sumber: Dokumen Pribadi

Dari program gambar 23 diatas untuk menghubungkan data *mikrokontroller* arduino uno ke aplikasi *blynk* melalui perantara internet dengan *module ESP12F*.

Skenario Pengujian Pertama (kondisi air *coolant* ketinggian 2 cm)

Pengujian pertama dilakukan dengan melakukan pengisian air *coolant* dalam tangki radiator dibawah 2 cm yang artinya kondisi air pada tangki radiator *low level*. Batas bahwa kondisi dikatakan *low level* karena pada sistem ini 2 cm. Oleh karena itu agar mengetahui *hardware* dapat bekerja untuk secara otomatis maka pompa DC 12 Volt akan menyala secara otomatis untuk melakukan pengisian pada air *coolant* ke tangki radiator.

a. Pengisian air *coolant* air coolant dibawah 2 cm

Langkah pertama pengisian dengan mengisi tangki radiator yang sudah kurang dari batas standarnya atau dibaca *low level* sesuai pada gambar 24.



Gambar 24 Pengisian air *coolant* volume 2 cm
Sumber: Dokumen Pribadi

b. *Relay* bekerja mengaktifkan pompa DC 12 Volt

Relay bekerja dari *mikrokontroller* arduino uno yang menerima pembacaan dari sensor ultrasonic bahwa tangki air *coolant* pada tangki radiator mengalami *low level*. *Microcontroller* memberi perintah kepada *relay* menjalankan pompa DC 12 Volt. Ditunjukkan pada gambar jika *relay* bekerja maka lampu led pada *relay* menyala dan pompa DC 12 Volt akan bekerja untuk menghisap air *coolant* dari tangki sumber air ke tangki radiator. Bentuk fisik dari *relay* aktif yang di tunjukan pada gambar 25



Gambar 25 Relay aktif Sumber; Dokumen Pribadi

c. Air *coolant* mengalir pada selang melewati *flowmeter*

Air *coolant* terlihat mengalir menuju tangki radiator melewati *flowmeter* sensor untuk mengetahui volume debit air *coolant* yang nantinya masuk ke tangki *radiator*. Di pompa dari tangki sumber air ke tangki radiator. Bentuk fisik air *coolant* pada selang melewati *flowmeter* dapat dilihat pada gambar 26.



Gambar 26 Air *coolant* pada selang melewati *flowmeter*
Sumber: Dokumen Pribadi

d. Grafik air *coolant* 2 cm pada aplikasi *blynk*

Tampilan grafik menunjukkan ketinggian volume air *coolant* 2 cm membuktikan bahwa aplikasi *blynk* menampilkan grafik pengisian air *coolant* dengan baik. Sebagaimana pada gambar 27 menunjukkan grafik volume dengan baik.



Gambar 27 Grafik volume dan debit air 2 cm pada aplikasi *blynk*
Sumber: Dokumen Pribadi

Skenario Pengujian Kedua (kondisi air *coolant* pada ketinggian 9 cm)

Pengujian kedua dilakukan memberikan tinggi pada tangki radiator sebesar 9 cm yang artinya air *coolant* pada tangki dengan kondisi *max level*. Yang mana akan diuji *hardware* untuk memberhentikan pompa DC 12 Volt dengan secara otomatis atau tidak.

a. Air *coolant* pada ketinggian 9 cm

Pada pengujian ke 2 ini dengan mengalirkan air *coolant* ke tangki radiator dengan ketinggian 9 cm. Seperti gambar 28 dibawah ini.



Gambar 28 Air *coolant* pada volume 9 cm Sumber: Dokumen Pribadi

b. *Relay* tidak bekerja mematikan pompa DC 12 Volt

1 lampu pada *relay* menyala merah menunjukkan bahwa *relay* tidak menyalakan pompa DC 12 Volt. Sebagai mana ditunjukkan gambar 29 *relay* tidak bekerja.



Gambar 29 *Relay* tidak bekerja Sumber: Dokumen Pribadi

c. Air *coolant* tidak mengalir pada selang melewati *flowmeter*

Air *coolant* tidak mengalir jika volume tangki radiator sudah mencapai pada ketinggian 9 cm yang secara langsung pompa akan otomatis berhenti. Bentuk fisik air *coolant* tidak mengalir pada selang melewati *flowmeter* di tunjukan pada gambar 30.



Gambar 30 Air *coolant* tidak mengalir melewati *flowmeter*
Sumber: Dokumen Pribadi

d. Grafik air *coolant* 9 cm pada aplikasi *blynk*

Pada grafik menunjukkan ketinggian volume air *coolant* 9 cm membuktikan bahwa aplikasi *blynk* menampilkan grafik mencapai *level maximum* pada pengisian air *coolant* yang ditunjukkan gambar 31.



Gambar 31 Grafik volume 9 cm diaplikasi *blynk*
Sumber: Dokumen Pribadi

Pengujian seluruh sistem

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui alat secara keseluruhan. untuk mengetahui sistem bekerja atau tidak dengan di hadapkan pada keadaan yang sesuai dengan keadaan sebenarnya.

Dapat dilihat hasil pengujian yang telah dilakukan keseluruhan sistem dapat bekerja jika sensor *ultrasonic* membaca ketinggian air *coolant* pada tangki radiator jika air kurang dari 2 cm maka pompa DC 12 Volt akan menyala dan jika sudah mencapai 9 cm pompa DC 12 Volt mati otomatis. *Flowmeter* sensor akan mendeteksi debit air *coolant*. Bentuk fisik pengujian keseluruhan sistem di lihat pada gambar 32.



Gambar 32 Pengujian seluruh sistem Sumber: Dokumen Pribadi

Setelah pengujian yang dilakukan penulis maka dapat menuliskan data hasil pengujian, berikut ini data dan analisis hasil pengujian dari *prototype* memonitoring data air *coolant* pada tangki radiator. Tujuan dari pengujian ini untuk mengetahui *system* dapat bekerja dengan baik. Untuk mengetahui bekerja tidaknya *system* pada alat yang telah di rancang dilakukan dengan cara menguji sensor- sensor dihadapkan dengan keadaan yang sesuai dengan keadaan yang sebenarnya. Seperti sensor *ultrasonic* yang dapat membaca ketinggian air *coolant* kurang dari 2 cm maka mikrokontroler akan mengirmkan data ke aplikasi *blynk*.

Selanjutnya setelah sensor *ultrasonic* membaca ketinggian 9 cm maka mikrokontroler akan mematikan pompa secara otomatis, selanjutnya sensor *flowmeter* yang membaca debit air yang mengalir dari tangki sumber air melewati selang menuju tangki radiator. Dilihat dari hasil ujian gambar 4.18 dilakukan uji keseluruhan sistem dapat bekerja dengan baik.

Berikut data Pengujian pertama pengujian sensor *ultrasonic* dilakukan untuk mengetahui keakuratan ketinggian air *coolant* dilakukan selama 3 kali percobaan di bandingkan dengan penggaris pada saat pengisian dari 2 cm sampai 9 cm.

Pengujian kedua pengujian sensor *flowmeter* untuk menentukan debit air yang masuk kedalam tangki radiator dilakukan selama 3 detik sampai dengan 10 detik dengan *stopwach* dilakukan selama 15 kali percobaan. Air *coolant* yang ber kurang dari tangki sumber air melalui selang. Dengan pembanding gelas ukur untuk mengetahui waktu dan volume air.

Berikut analisis data akan diuji untuk menentukan tingkat ke eroran ke akuratan ketinggian dengan menggunakan sensor *ultrasonic* dengan pembanding penggaris untuk menentukan hasil dan erornya pada saat melakukan pengisian yang data ketinggiannya bisa dilihat pada aplikasi *blynk*.

Analisis data pengujian debit air dengan menggunakan sensor *flowmeter* untuk mengukur debit volume dan waktu air *coolant* pada tangki radiator dari tangki sumber air melalui selang yang dibandingkan dengan gelas ukur yang datanya bisa dilihat di aplikasi *blynk*.

Penyajian Data

Penyajian data dilakukan dengan tujuan untuk mengevaluasi kinerja alat secara keseluruhan. pengambilan data tersebut menjadi dasar analisis data dalam penelitian penulis. Data yang ditampilkan mencakup keakuratan ketinggian *level* air *coolant* dan debit air *coolant*.

Pengujian keakuratan ketinggian level air *coolant* ke 1

Tabel 2 Pengujian keakuratan ketinggian level air *coolant* ke 1

No	Pembacaan ketinggian air <i>coolant</i> (cm)		Error (%)
	Sensor	Penggaris	
1	2	2	0
2	3	3,1	3,22
3	4	4,2	4,76
4	5	5,2	3,84
5	6	6,1	1,63
6	7	7,3	4,1
7	8	8,2	2,4
8	9	9,4	4,25
Rata - rata			3,02

Sumber: Dokumen Pribadi

Pengujian keakuratan ketinggian level air *coolant* ke 2

Tabel 3 Pengujian keakuratan ketinggian level air *coolant* ke 2

No	Pembacaan ketinggian air <i>coolant</i> (cm)		Error (%)
	Sensor	Penggaris	
1	2	2	0
2	3	3,1	3,22
3	4	4,1	2,43
4	5	5,2	3,83
5	6	6,3	4,76
6	7	7,2	2,77
7	8	8,2	2,43
8	9	8,9	1,12
Rata - rata			2,57

Sumber: Dokumen Pribadi

Pengujian keakuratan ketinggian level air *coolant* ke 3

Tabel 4 Pengujian keakuratan ketinggian level air *coolant* ke 3

No	Pembacaan ketinggian air <i>coolant</i> (cm)		Error (%)
	Sensor	Penggaris	
1	2	2	0
2	3	3,2	6,25
3	4	4,2	6,93
4	5	5,2	3,83
5	6	6,3	4,76
6	7	7,2	2,77
7	8	8,1	1,23
8	9	9,3	3,22
Rata - rata			3,63

Sumber: Dokumen Pribadi

Berdasarkan data diatas pengujian sensor *ultrasonic* yang mana untuk pengujian level air *coolant* yang dihasilkan pada sensor *ultrasonic* dengan alat ukur manual seperti penggaris. Pengujian sensor untuk menentukan perbandingan sensor dan penggaris yang terjadi pada saat pengukuran. Pengujian di lakukan selama tiga kali percobaan pada table 4.1,4.2 dan 4.3.

Pengujian debit air *coolant*

Tabel 5 Pengujian Debit Air *coolant*

No	Waktu pengisian (detik)	Volume air <i>coolant</i> (ml)	Debit (mL/s)
1	3,25	185	56,9
2	3,18	183	57,5
3	3,26	186	57,0
4	3,86	195	50,5
5	3,38	188	55,6
6	5,27	321	60,9

7	5,08	315	62,0
8	5,13	320	62,3
9	4,95	310	62,6
10	4,98	312	62,6
11	9,82	650	66,1
12	10,18	655	64,3
13	10,38	650	62,6
14	10,21	660	64,6
15	10,12	655	64,7
Rata - rata			60,7

Berdasarkan tabel 5 di atas Pengujian sensor *flowmeter* untuk menentukan hasil data debit air diketahui waktu dari 3 detik sampai 10 detik dan volume air *coolant* yang berkurang dalam tangki atau dapat juga dilakukan dengan gelas ukur yang dapat mengukur volume dengan waktu.

Analisis Data

Analisis data merupakan langkah penelitian yang dilakukan dengan tujuan untuk melakukan penyajian data untuk mendapat wawasan atau informasi yang berguna. Melibatkan penggunaan metode statistik, matematika dan teknik lainnya.

Analisis data keakuratan ketinggian level air *coolant*

Berdasarkan data pengujian sensor ultrasonic yang telah diuji coba alat. Sensor dibandingkan dengan penggaris pada tangki *radiator* yang diketahui hasilnya dengan *error*. Pembacaanya pengujian ke satu *error* 3,02%, pengujian ke dua *error* 2,57% dan pengujian ke tiga *error* 3,63%.

$$\text{Dengan rumus} = \frac{\text{nilai sensor} - \text{nilai alat ukur}}{\text{nilai alat ukur}} \times 100 \dots\dots\dots(1)$$

Analisis data pengujian debit air *coolant*

Berdasarkan data pengujian debit air yang telah diuji coba alat. Untuk menentukan debit air pada air *coolant* pada tangki radiator yang dapat mengukur volume dan waktu. Berdasarkan hasil pengujian dapat diketahui bahwa nilai debit air sekitar 60 mL/s. Pada dimonitoring aplikasi *blynk* termonitoring 64 mL/s. yang *error*nya 5,43%.

$$\text{Dengan rumus} = \frac{\text{nilai sensor} - \text{nilai gelas ukur}}{\text{nilai gelas ukur}} \times 100 \dots\dots\dots(2)$$

PENUTUP

Simpulan

Sesuai dengan rumusan masalah yang sudah terjawab maka penelitian ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Rancang bangun monitoring dan pengisian otomatis *water level coolant* radiator generator berbasis *IoT* dengan menggunakan sensor *ultrasonic* membaca ketinggian air *coolant* pada

tangki volume 2 cm. Ardiuno uno sebagai prosesor untuk mengaktifkan pompa DC 12 Volt dalam menghisap air *coolant* dari tangki sumber air *coolant* ke tangki radiator. Pada saat volume air *coolant* dalam ketinggian 9 cm maka *microkontroler* akan mematikan pompa DC 12 Volt secara otomatis mengeditifikasi tangki radiator penuh.

2. Hasil uji perangkat melalui aplikasi *blynk* yang telah dirancang dapat memonitoring data dari jarak jauh melalui jaringan *IoT*. Untuk menginformasikan data pembacaan sensor *ultrasonic* dan *flowmeter* sensor dari perangkat keras sistem ini.

Saran

Setelah melakukan pengembangan dan pengujian alat monitoring dan pengisian *water level coolant* radiator generator kapal dengan menggunakan sensor *ultrasonic* dan *flowmeter* sensor. Penelitian menyadari bahwa terdapat beberapa kekurangan dalam perancangan alat tersebut. Dalam hal ini peneliti memberi saran berikut:

1. Saran untuk penelitan selanjutnya perlu pembanding sensor lain karena sensor *ultrasonic* kurang akurat untuk membandingkan ketinggian air *coolant*.
2. Saran untuk penelitian selanjutnya perlu pembandingan sensor *Flow meter* manual ini dengan *flowmeter* digital untuk memudahkan dalam melihat debit air *coolant* pada tangki radiator.

DAFTAR PUSTAKA

- Dadang, D., Suwardi, S., & Hidayat, A. I. (2019). Mitigasi Bencana Banjir dengan Sistem Informasi Monitoring. *TEKNIK*, 40(1), 55-62.
- Firdaus, R., Kel, S., Margiutomo, S. A. S., Kom, S., Dulame, I. M., SE, M., ... & Kom, M. (2023). *Tren Bisnis Digital (Optimasi & Optimalisasi Usaha Berbasis Digitalisasi)*. Efitra, S. Kom., M. Kom.
- Gunawan, I., Akbar, T., & Ilham, M. G. (2020). Prototipe Penerapan Internet Of Things (IoT) Pada Monitoring Level Air Tandon Menggunakan NodeMCU ESP8266 Dan Blyn. *Infotek: Jurnal Informatika dan Teknologi*, 1-7.
- Hasiah, H., Adnan, A., Musa, L., & Nurdin, A. (2019). Analisis Kinerja Diesel Generator Listrik di Kapal MT Fortune Glory XLI. *Jurnal Venus*, 7(14), 113-132.
- Kahar, A. (2015). Deskripsi Teoritis, Kerangka Berpikir dan Hipotesis Penelitian. *Potret Pemikiran*, 19(1).
- Meutia, E. D. (2015). Internet of Things – Keamanan dan Privasi. In *Seminar Nasional dan Expo Teknik Elektro (Vol. 1, No. 1, pp. 85-89)*.
- Mohammad, A. R. (2021). Penyebab Penurunan Kinerja Pompa Sentrifugal Terhadap Pendingin Mesin Induk. *Karya Tulis*.

- Muzakky, A., Nurhadi, A., Nurdiansyah, A., & Wicaksana, G. (2018, October). Perancangan Sistem Deteksi Banjir Berbasis IoT. In Conference on Innovation and Application of Science and Technology (CIASTECH) (Vol. 1, No. 1, pp. 660-667).
- Qamaruddin, N. A., Maula, N. F., Elpizzar, P., Putra, P. H., & Alfauzi, R. A. (2023). Desain dan Implementasi Anti-windup PI Controlled Water Level. *Elkomika: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi dan Teknik Elektronika*, 1-13.
- Ridwan, A., Wulandari, R., Sepriano, S., Fahrurrozi, M., Darpono, R., & Kharisma, L. P. I. (2023). *Dasar Belajar Mikrokontroler Arduino: Teori & Praktek*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Sanusi, A. F. (2018). *Prototipe Sistem Pemantau Ketinggian Level Air Sungai Jarak Jauh Berbasis IoT (Internet of Things) dengan NodeMCU (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim)*.
- Turnip, A. S. A. W. (2019). *Peningkatan Produksi Fresh Water Generator Memenuhi Kebutuhan Air Tawar di Kapal MV Ammar (Doctoral dissertation, Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran)*.
- Wicakso, M. A., Hasan, Y., & Rahmad, A. (2021). Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Banjir pada Waduk Menggunakan Water Level Berbasis IoT. *Jurnal Teknika*, 173-177.
- Wicaksono, M. F. (2017). Implementasi Modul Wifi NodeMCU ESP8266 untuk Smart Home. *Komputika: Jurnal Sistem Komputer*, 6(1).