KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN
SUMBER DAYA MANUSIA PERHUBUNGAN

SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN

SKRIPSI

RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAUAN SUHU DAN KELEMBAPAN BERBASIS IOT PADA INSTALASI ELEKTRIKAL KAPAL MV. HMM RAON

Oleh:

LINTANG SETO PRATAMA
NRP. 565.22.1673

PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV
JURUSAN TEKNIKA
JAKARTA
2026

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN
SUMBER DAYA MANUSIA PERHUBUNGAN

SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN

RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAUAN SUHU DAN KELEMBAPAN BERBASIS IOT PADA INSTALASI ELEKTRIKAL KAPAL MV. HMM RAON

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan
Untuk Penyelesaian Program Pendidikan Diploma IV

Oleh:

LINTANG SETO PRATAMA
NRP. 565.22.1673

PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV

JURUSAN TEKNIKA

JAKARTA

2026

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN
SUMBER DAYA MANUSIA PERHUBUNGAN

SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama	:	Lintang Seto Pratama
NRP	:	565221673
Program Pendidikan	:	Diploma IV
Jurusan	:	Teknika
Judul	:	Rancang Bangun Sistem Pemantauan Suhu dan Kelembapan Berbasis IOT Pada Instalasi Elektrikal Kapal MV. HMM RAON

Jakarta, 20 Mei 2026

Penulis



Lintang Seto Pratama

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN
SUMBER DAYA MANUSIA PERHUBUNGAN

SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN

TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI

Nama	:	Lintang Seto Pratama
NRP	:	565221673
Program Pendidikan	:	Diploma IV
Jurusan	:	Teknika
Judul	:	Rancang Bangun Sistem Pemantauan Suhu dan Kelembapan Berbasis IOT Pada Instalasi Elektrikal Kapal MV. HMM RAON

Jakarta, 25 Mei 2026

Pembimbing Utama

Nafi Almuzani, M.M.Tr.,M.Mar.E
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 197209012005021001

Pembimbing Pendamping

Marlin, S.PD., M. M
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 198109172008121002

Mengetahui;
Ketua Jurusan Teknika

Dr. Markus Yando, S.Si.T., M.M.
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19800605 200812 1 001

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN
SUMBER DAYA MANUSIA PERHUBUNGAN

SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN

TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI

Nama	:	Lintang Seto Pratama
NRP	:	565221673
Program Pendidikan	:	Diploma IV
Jurusan	:	Teknika
Judul	:	Rancang Bangun Sistem Pemantauan Suhu dan Kelembapan Berbasis IOT Pada Instalasi Elektrikal Kapal MV. HMM RAON

Ketua Penguji	Anggota Penguji 2	Anggota Penguji 3
Diah Zakiah, S.T., M.T.	Jarot Delta Susanto, S.Si.T, MM	Nafi Almuzani, M.M.Tr.,M.Mar.E
NIP. 197905172006042015	NIP. 198207172005021001	NIP. 197209012005021001

Mengetahui;
Ketua Jurusan Teknika

Dr. Markus Yando, S.Si.T., M.M.
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19800605 200812 1 001

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan karunianya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Dalam hal ini penulis mengambil bidang keahlian Teknika menyusun skripsi dengan judul:

RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAUAN SUHU DAN KELEMBAPAN BERBASIS IOT PADA INSTALASI ELEKTRIKAL KAPAL MV. HMM RAON

Skripsi ini disusun untuk memenuhi tugas akhir dan persyaratan program Diploma IV (D-IV) yang diselenggarakan oleh Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta. Penyusunan dan penulisan skripsi ini didasari oleh pengalaman-pengalaman penulis ketika melakukan praktek berlayar di kapal.

Banyak hambatan dan kesulitan yang dihadapi oleh penulis di dalam pembuatan skripsi ini, namun atas dukungan dan dorongan dari semua pihak akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Dalam kesempatan yang baik ini, penulis ingin menyampaikan banyak terimakasih kepada semua pihak atas segala dukungan, arahan dan bimbinganya dalam penyusunan skripsi ini, terutama kepada:

1. Dr. Capt. Tri Cahyadi, M.H., M.Mar. selaku Ketua Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.
2. Bapak Dr. Markus Yando, S.Si.T., M. M. selaku Ketua Jurusan Teknika.
3. Bapak Nafi Almuzani, M.M.Tr.,M.Mar.E selaku Dosen Pembimbing Utama, yang telah rela meluangkan waktunya untuk membimbing dan memberikan arahan dalam penyusunan skripsi.
4. Bapak Marlin, S.PD., M. M. sebagai Dosen Pembimbing Pendamping, yang telah memberikan bimbingan tentang penulisan skripsi ini.
5. Seluruh civitas akademika, dosen, karyawan dan karyawati Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.
6. Kepada kedua orang tua saya tercinta, ayah saya Sutarto dan bunda saya Dwi Rachmawati, yang selalu memberikan doa, dukungan, kasih sayang, serta pengorbanan terbaik demi masa depan anaknya. Terima kasih atas kerja keras, kesabaran, nasihat, dan kepercayaan yang selalu diberikan kepada saya dalam setiap langkah kehidupan. Dukungan ayah dan bunda menjadi kekuatan terbesar bagi saya untuk terus berjuang hingga mampu menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Rekan-rekan taruna dan taruni angkatan LXV yang tidak dapat saya sebutkan namanya satu per satu.

8. Semua rekan-rekan tim Depok angkatan LXV yang saya cintai dan saya banggakan yang selalu berbagi saat susah dan senang.
9. Kepada seseorang yang saya sayangi, Alika Dwi Rahmadania, terima kasih karena selalu memberikan dukungan, semangat, dan perhatian selama proses penyelesaian tugas akhir ini. Terima kasih telah selalu hadir, mendengarkan keluh kesah saya, dan menjadi penyemangat di saat saya merasa lelah. Kehadiran dan dukunganmu sangat berarti dalam perjalanan saya hingga tugas akhir ini dapat terselesaikan
10. Teman-teman kamar H-205 yang mendukung penulis dalam hal pembelajaran dikelas maupun diluar kelas.
11. Kepada semua pihak yang tidak tersebutkan di atas, atas bantuannya hingga penulisan skripsi ini dapat berjalan lancar.
12. Kepada diri saya sendiri, terima kasih karena telah mampu bertahan, berjuang, dan melewati setiap proses selama masa pendidikan, mulai dari calon taruna hingga berada di titik ini. Terima kasih karena tidak menyerah di tengah banyaknya tantangan, tekanan, dan perjuangan yang harus dihadapi. Semua usaha, kerja keras, dan pengorbanan yang telah dilakukan menjadi bukti bahwa saya mampu sampai sejauh ini.

Jakarta,20 Mei 2026



Lintang Seto Pratama

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISIOALITAS ii
TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI iii
TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI iv
KATA PENGANTAR v
ABSTRAK xi
ABSTRACT xii
BAB 1 PENDAHULUAN 1
A. LATAR BELAKANG 1
B. RUMUSAN MASALAH 5
C. TUJUAN DAN MANFAAT PENGEMBANGAN 5
D. SPESIFIKASI PRODUK YANG DIKEMBANGKAN 6
BAB II LANDASAN TEORI 9
A. KAJIAN TEORI 9
B. PENELITIAN TERDAHULU 18
C. KERANGKA PEMIKIRAN 21
BAB III METODE PENELITIAN 23
A. JENIS DAN PENDEKATAN PENELITIAN 23
B. MODEL PENELITIAN 24
C. SUMBER DATA 26
D. PROSEDUR PENELITIAN 27
E. UJI COBA PRODUK 30
F. DESAIN UJI COBA 31
G. SUBJEK UJI COBA 33
H. JENIS DATA 34
I. METODE DAN INSTRUMEN PENGUMPULAN DATA 35
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN 39
A. HASIL PENELITIAN 39
B. PENYAJIAN DATA UJI COBA 40
C. HASIL ANALISIS DATA 52
D. HASIL PRODUK 53
E. LUARAN PRODUK 55
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 57
A. KESIMPULAN 57

B. SARAN 58

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Panel Elektrik 9
Gambar 2.2 Tampilan ESP32 12
Gambar 2.3 Perbandingan Sensor Suhu dan Kelembapan DHT11 dan DHT22 12
Gambar 2.4 DevKitC Pin Layout 13
Gambar 2.5 LCD I2C Module IIC/I2C Serial Interface Adapter 14
Gambar 2.6 Buzzer KY-006 16
Gambar 2.7 Tampilan Pada Arduino IDE 17
Gambar 2.8 Tampilan Blynk 18
Gambar 2.9 Kerangka pemikiran 22
Gambar 3.1 Diagram Alir Prosedur Penelitian 27
Gambar 4.1 Komponen Sensor DHT22 37
Gambar 4.2 Komponen LCD I2C 16X2 38
Gambar 4.3 Komponen ESP32 39
Gambar 4.4 Komponen Buzzer KY-006 40
Gambar 4.5 Download Aplikasi Arduino IDE 42
Gambar 4.6 Langkah Import Coding 42
Gambar 4.7 Hasil Produk 45

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Hardware ESP32 DEVKIT V1 11
Tabel 2.2 Spesifikasi Sensor DHT22.....13
Tabel 2.3 Spesifikasi LCD 12 x 6 I2C.....15
Tabel 2.4 Specifications- Buzzer KY-006 16
Tabel 2.5 Penelitiaan Terdahulu.....19
Tabel 3.1 Variabel dan Indikator Pengujian Sistem.....26
Tabel 3.2 Biaya Pembuatan Sistem 29
Tabel 3.3 Hasil Pengujian Sistem.....37
Tabel 3.4 Keterangan Penilaian Validasi.....37
Tabel 3.5 Persentase Penilaian Validasi 38
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Sensor Suhu.....40
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Sensor Kelembapan 41
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Waktu Respon Sistem.....41
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Alarm 42
Tabel 4.5 Hasil Validasi Desain Oleh Pengguna.....43
Tabel 4.6 Skala Likert Penilaian 43
Tabel 4.7 Persentase Penilaian Validasi 44
Tabel 4.8 Persentase Penilaian Responden 44

DAFTAR SINGKATAN

ADDIE	*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation.*
IoT	*Internet of Things*
R&D	*Research and Development*
DHT	*Digital Humidity and Temperature*
LCD	*Liquid Crystal Display*
IDE	*Integrated Development Environment*
I2C	*Inter-itegrated Circuit*
RH	*Relative Humidity*
DHT22	*Digital Humidity and Temperature sensor 22*
ESP32	*Expressif Systems Pixel 32*

DAFTAR ISTILAH

Arus Bocor	Aliran listrik yang keluar dari jalur seharusnya akibat isolasi kabel yang rusak.
Buzzer (Passive)	Komponen penghasil suara alarm berdasarkan sinyal frekuensi dari mikrokontroler.
Downtime	Waktu ketika sistem kelistrikan mengalami mati fungsi atau berhenti beroperasi.
Early Warning System	Sistem peringatan dini untuk mendeteksi bahaya sebelum terjadi kerusakan fatal.
Fluktuasi	Kondisi nilai parameter (suhu/kelembapan) yang berubah naik-turun secara tidak stabil.
Hygrometer	Alat standar yang digunakan untuk mengukur kelembapan udara.
Kondensasi	Proses pengembunan uap air menjadi titik air yang berpotensi memicu korsleting.
Korsleting	Hubungan singkat arus listrik yang memicu lonjakan arus berbahaya.
Latency	Waktu keterlambatan respons sistem dari pembacaan sensor hingga muncul di aplikasi.
Overheating	Kondisi ketika suhu komponen meningkat melebihi batas aman normal.
Real-time	Kondisi pengolahan dan penyajian data secara langsung pada saat kejadian.
Sampling Rate	Kecepatan atau frekuensi sensor dalam mengambil data ukuran per satuan waktu.
Threshold	Nilai ambang batas aman yang ditentukan untuk memicu respons alarm.
Usability Heuristics	Metode pengujian untuk mengukur tingkat kemudahan penggunaan suatu antarmuka sistem.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Foto Kapal.....54
Lampiran 2 Foto Crew List.....55
Lampiran 3 Ship Particullar.....56
Lampiran 4 Foto Pemrograman 57
Lampiran 5 Pemrograman 58
Lampiran 6 Hasil Validasi Ahli 62
Lampiran 7 Hasil Validasi Pelaut 63

ABSTRAK

Lintang Seto Pratama. 2026. *"Rancang Bangun Sistem Pemantauan Suhu Dan Kelembapan Berbasis IOT Pada Instalasi Elektrikal Kapal."*

Pemasangan instalasi listrik di kapal sangat mudah rusak karena pengaruh lingkungan seperti kelembapan yang tinggi dan perubahan suhu ekstrem, yang bisa mempercepat terjadinya korosi serta meningkatkan risiko korsleting. Oleh karena itu, dibutuhkan sistem pemantauan yang baik agar bisa mendeteksi kondisi lingkungan lebih awal, sehingga dapat memastikan navigasi dan operasi kapal berjalan aman. Penelitian ini bertujuan menciptakan dan mengembangkan prototipe sistem pemantauan suhu serta kelembapan menggunakan teknologi Internet of Things (IoT) sebagai langkah pencegahan terhadap kerusakan pada instalasi listrik. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan (R&D) dengan menggunakan model pengembangan prototipe. Model ini terdiri dari beberapa tahap, yaitu tahap perencanaan, tahap desain yang mencakup bagian hardware dan software, serta tahap pengujian. Sistem ini menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai komponen utama untuk memproses data, sensor DHT22 untuk mengambil informasi, serta aplikasi Blynk dan layar LCD 16x2 sebagai cara menampilkan hasil secara langsung dan dalam waktu nyata. Hasil penelitian menunjukkan bahwa prototipe yang telah dikembangkan mampu memantau parameter suhu dan kelembapan secara akurat. Tingkat kelayakan yang diperoleh dari validasi para ahli mencapai 92%, sedangkan tingkat kepraktisan yang diberikan oleh para nelayan mencapai 91,2%. Sistem ini sangat efektif dalam memberikan peringatan awal melalui suara buzzer dan pemberitahuan di smartphone, sehingga dapat membantu dalam pencegahan masalah sebelum terjadi serta meningkatkan kinerja dan keandalan sistem listrik di atas kapal.

Keywords: *IoT; ESP32; DHT22; Instalasi Listrik Kapal; Monitoring Suhu.*

ABSTRACT

Lintang Seto Pratama. 2026. *"Design And Development Of IOT-Based Temperature And Humidity Monitoring System For Ship Electrical Installations."*

Electrical installations on ships are highly susceptible to damage due to environmental factors such as high humidity and extreme temperature fluctuations, which can accelerate corrosion and increase the risk of short circuits. Therefore, an effective monitoring system is required to detect environmental conditions early, ensuring safe navigation and ship operations. This research aims to create and develop a prototype of a temperature and humidity monitoring system using Internet of Things (IoT) technology as a preventive measure against damage to electrical installations. The research method used is Research and Development (R&D) employing a prototyping model. This model consists of several stages: planning, design (covering hardware and software), and testing. The system utilizes an ESP32 microcontroller as the main processing component, a DHT22 sensor for data acquisition, and the Blynk application along with a 16x2 LCD screen to display real-time results. The research results indicate that the developed prototype is capable of accurately monitoring temperature and humidity parameters. The feasibility level obtained from expert validation reached 92%, while the practicality level provided by seafarer respondents reached 91.2%. The system is highly effective in providing early warnings through buzzer sounds and smartphone notifications, thereby assisting in problem prevention before they occur and enhancing the performance and reliability of the electrical system on board.

Keywords: *IoT; ESP32; DHT22; Ship Electrical Installation; Temperature Monitoring.*

BAB I
PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Instalasi listrik pada kapal berfungsi sebagai navigasi, komunikasi, energi, dan keselamatan kapal. Lingkungan di atas kapal, seperti kelembapan tinggi, paparan air laut, perubahan suhu, dan getaran, mempercepat proses korosi, menurunkan kualitas isolasi kabel, dan menyebabkan kerusakan komponen listrik yang bisa mengakibatkan arus bocor atau korsleting. Penelitian mengenai kondisi ruang panel dan ruang transformator menunjukkan bahwa perubahan suhu dan kelembapan mempengaruhi kinerja peralatan listrik dan membutuhkan pengendalian lingkungan yang lebih baik (Medagedara, O.V., & Liyanage, M.H., 2024).

Keunggulan sistem kelistrikan sangat penting agar suplai listrik tetap berjalan lancar dan aman. Keunggulan ini bisa dilihat dari kemampuan sistem untuk bisa menyediakan listrik meskipun ada gangguan, dengan cara membatasi dampak gangguan tersebut. Agar pasokan listrik di kapal selalu tersedia dan pengoperasiannya terjamin, maka gangguan dan kerusakan harus diminimalkan, terlebih jika hal tersebut bisa mengganggu operasi dan keselamatan berkapal. Akibat dari gangguan tersebut dapat menghentikan pelayanan listrik secara terus-menerus jika gangguan itu sampai menyebabkan putusnya suatu rangkaian. Penurunan tegangan yang cukup besar juga menyebabkan kualitas listrik menurun dan mengganggu kerja normal peralatan listrik, menurunkan stabilitas sistem yang menyebabkan matinya generator, serta merusak peralatan di daerah tempat terjadinya gangguan. Salah satu faktor kerusakan listrik di kapal masih menjadi penyebab kecelakaan di laut (Rukmini, R. , 2021).

Dengan adanya kemajuan teknologi, terutama dalam hal *downtime* dan jaringan sensor tanpa kabel, memungkinkan untuk melakukan pemantauan kondisi lingkungan seperti suhu dan kelembapan secara langsung, terus-menerus,

serta dapat diakses dari jarak jauh. Penggunaan IoT dalam ruang panel listrik dan pusat data yang memungkinkan pengumpulan informasi, penyimpanan riwayat, serta pengiriman peringatan ketika parameter melebihi nilai normal, sehingga mendukung pemeliharaan yang berbasis pada kondisi saat itu atau bersifat prediktif untuk mengurangi *downtime* dan menghindari risiko kecelakaan (Medagedara, O.V., & Liyanage, M.H., 2024).

Perkembangan cepat IoT juga menciptakan kesempatan untuk pemantauan lingkungan secara *real-time* dengan biaya yang relatif terjangkau, termasuk sistem pemantauan yang menilai kualitas udara, suhu, dan kelembapan yang bisa diakses lewat aplikasi. Tinjauan literatur menunjukkan banyak penerapan sistem pemantauan yang mengandalkan sensor dan *platform* IoT untuk visualisasi data dan pemberitahuan (Putri, J. W. D. et al., 2025).

Saat ini, metode pemantauan suhu dan kelembapan di ruang instalasi listrik masih dilakukan secara manual dan berkala oleh tim teknisi. Umumnya pemeriksaan dilakukan di lokasi dengan menggunakan alat ukur yang dapat dibawa dan dicatat secara langsung oleh tim. Walau metode ini telah digunakan sejak lama, cara manual memiliki beberapa kelemahan yang cukup besar. *Monitoring* yang tidak dilakukan secara langsung mengakibatkan kondisi lingkungan tidak dapat dipantau terus menerus, sehingga perubahan yang mendadak dalam suhu atau kelembapan sering kali terlewatkan dan tidak terdeteksi dengan segera.

Selain itu, keterkaitan manusia dalam pencatatan data membuat informasi tersebut rentan terhadap kesalahan, disebabkan oleh kelalaian, keterlambatan, atau ketidakselarasan dalam pengukuran. Ketergantungan pada pemeriksaan yang dilakukan secara berkala juga meningkatkan kemungkinan terlambatnya deteksi menyimpang, sehingga potensi kerusakan pada peralatan listrik hanya terdeteksi setelah indikasi muncul dengan cukup parah. Hal ini mengakibatkan bahwa aktivitas pemeliharaan cenderung bersifat reaktif, yaitu dilakukan setelah masalah muncul, alih-alih bersifat prediktif atau preventif untuk menghindari risiko sejak awal.

Berdasarkan pengamatan selama pelaksanaan praktik laut, pemantauan terhadap suhu dan kelembapan di area instalasi listrik kapal masih dilakukan dengan cara manual melalui pemeriksaan yang dilakukan secara berkala oleh teknisi. Metode ini memiliki keterbatasan karena perubahan kondisi lingkungan

tidak dapat terdeteksi dengan cepat saat terjadi peningkatan suhu atau kelembapan secara mendadak. Selain itu, ditemukan tanda-tanda korosi pada beberapa bagian logam di sekitar instalasi listrik yang diperkirakan disebabkan oleh kondisi lingkungan kapal yang memiliki kelembapan yang tinggi dan paparan udara laut yang mengandung garam. Situasi ini berpotensi menurunkan kualitas sambungan listrik serta mempercepat kerusakan pada komponen kelistrikan.

Jika suhu dan kelembapan tidak dipantau secara terus menerus, risiko terjadinya kondensasi, korosi, penurunan kualitas isolasi, kebocoran arus, hingga korsleting bisa meningkat. Dalam keadaan yang lebih parah, gangguan-gangguan ini dapat mempengaruhi keandalan sistem kelistrikan kapal dan dapat mengganggu operasional alat-alat yang bergantung pada pasokan listrik. Oleh karena itu, sangat penting untuk memiliki sistem pemantauan suhu dan kelembapan yang dapat berfungsi secara *real-time* sehingga perubahan kondisi lingkungan pada instalasi listrik kapal dapat terdeteksi lebih cepat dan langkah-langkah pencegahan dapat diambil sebelum terjadinya kerusakan yang lebih serius.

Beberapa studi juga menunjukkan bahwa metode pemantauan yang sering digunakan tidak cukup efektif dalam mengidentifikasi masalah sejak awal, terutama dalam situasi yang mengalami perubahan cepat seperti di sektor kelistrikan di lokasi yang dekat dengan laut. Menurut Maulana, R. F. et al. (2023), faktor lingkungan laut dapat mempercepat proses korosi, memperburuk kelembapan, dan meningkatkan kelemahan pada komponen, membuat prosedur manual sulit memberikan reaksi yang cepat terhadap perubahan yang memerlukan tindakan segera. Dalam hal ini, keterbatasan pemantauan konvensional semakin meningkatkan bahaya kegagalan sistem akibat kondisi lingkungan yang tidak dapat dikendalikan.

Selain itu, peningkatan suhu dan tingkat kelembapan di ruang instalasi listrik kapal dapat menimbulkan berbagai risiko dalam operasional. Kelembapan yang tinggi berpotensi menghasilkan kondensasi pada panel listrik, terminal, serta komponen elektronik lainnya yang dapat berujung pada arus bocor, korosi, dan bahkan korsleting. Di sisi lain, suhu yang melampaui batas operasional peralatan dapat mempercepat kerusakan isolasi kabel dan menurunkan keandalan dari komponen listrik tersebut. Lingkungan laut yang memiliki kelembapan tinggi dan

garam di udara juga dapat mempercepat korosi pada elemen kelistrikan, sehingga meningkatkan kemungkinan terjadinya gangguan atau kegagalan sistem.

Masalah ini semakin buruk akibat fluktuasi suhu dan kelembapan di area kapal yang terjadi secara dinamis karena faktor cuaca, perbedaan suhu antara siang dan malam, aktivitas mesin, ventilasi ruangan, serta kondisi operasional kapal itu sendiri. Perubahan-perubahan ini dapat berlangsung setiap hari dan menghasilkan siklus kondensasi yang berulang di ruang instalasi listrik. Standar suhu aman di ruang kelistrikan kapal merujuk kepada konvensi SOLAS (*Safety of Life at Sea*) dan ISM Code (*International Safety Management Code*),dan Organisasi klasifikasi seperti DNV, ABS, LR, BKI.

Komponen listrik beroperasi di bawah suhu maksimum yangditetapkanprodusen, berkisar sekitar 40°C –50°C di area tropis atau ruang mesin untuk mencegah *overheating*, kegagalan peralatan, pencegahan kebakaran dan keselamatan awak kapal. Kelembapan relatif melebihi 60–70% RH diketahui dapat mempercepat proses korosi pada elemen logam, mengurangi kualitas isolasi, serta meningkatkan risiko arus bocor dan korsleting. Variasi suhu dan kelembapan ini dapat terjadi berkali-kali dalam sehari dan menyebabkan perubahan signifikan di ruang instalasi listrik.

Jika perubahan-perubahan ini tidak dipantau dengan efektif, potensi untuk terjadinya kondensasi, korosi, serta penurunan kinerja komponen listrik akan semakin tinggi. Oleh karena itu, perlu adanya sistem pemantauan suhu dan kelembapan yang dapat melakukan pengukuran secara berkelanjutan dan beroperasi secara *real-time*, sehingga setiap perubahan kondisi lingkungan bisa segera terdeteksi dan ditangani sebelum menyebabkan gangguan atau kegagalan pada sistem kelistrikan kapal.

Dengan adanya inovasi ini, diharapkan kapal dapat memperbaiki efektivitas dalam pengawasan suhu serta kelembapan, khususnya pada instalasi listrik yang sangat rentan terhadap kerusakan akibat perubahan lingkungan. Instalasi listrik di kapal memerlukan perhatian ekstra karena pengaruh kelembapan yang tinggi, perubahan suhu yang tidak stabil, dan getaran dari mesin dapat mempercepat terjadinya kondensasi, korosi pada komponen, serta risiko terjadinya korsleting. Dengan melakukan pemantauan yang lebih akurat dan berkelanjutan, para teknisi dapat mengurangi kemungkinan gangguan pada sistem serta melakukan pemeliharaan dengan lebih melindungi.

Untuk mengatasi beberapa hambatan yang muncul dalam metode pemantauan manual, penelitian ini merancang sistem yang didasarkan pada *Internet of Things* (IoT) dengan memanfaatkan sensor DHT22 sebagai alat utama untuk mengukur suhu dan kelembapan di area instalasi listrik kapal. Sensor DHT22 dipilih karena akurasi yang tinggi, stabilitas dalam berbagai tingkat kelembapan, dan sangat sesuai untuk lingkungan kapal yang sering mengalami perubahan kondisi yang cukup drastis. Data pengukuran akan dikirimkan secara langsung melalui mikrokontroler, seperti ESP32, ke platform *Blynk* yang berfungsi sebagai tampilan pemantauan yang dapat diakses melalui *smartphone*. Melalui aplikasi *Blynk*, teknisi memiliki kemampuan untuk memantau grafik suhu dan kelembapan secara terus-menerus, memahami pola perubahan lingkungan, serta mengevaluasi keadaan instalasi tanpa perlu melakukan inspeksi langsung di lokasi. Oleh karena itu, skripsi ini disusun dengan judul:

"RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAUAN SUHU DAN KELEMBAPAN BERBASIS IOT PADA INSTALASI ELEKTRIKAL KAPAL MV. HMM RAON".

B. RUMUSAN MASALAH

1. Bagaimana cara merancang dan mengaplikasikan sistem pemantauan suhu serta kelembapan berbasis IoT dengan ESP 32 dan sensor DHT22, sehingga bisa menampilkan informasi secara langsung melalui layar LCD dan aplikasi *Blynk*?
2. Bagaimana kemampuan sistem pemantauan suhu dan kelembapan berbasis IoT dalam memonitor perubahan suhu dan kelembapan pada instalasi listrik kapal secara *real-time* berdasarkan batas parameter yang telah ditetapkan?

C. TUJUAN DAN MANFAAT PENGEMBANGAN

1. Tujuan Pengembangan

Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah untuk merancang dan menciptakan sebuah prototipe sistem dengan pemantauan suhu dan kelembapan menggunakan teknologi *Internet of Things* (IoT) di instalasi listrik kapal. Sistem ini dirancang untuk mengontrol kondisi lingkungan secara langsung dengan menggunakan sensor DHT22, mikrokontroler ESP32, tampilan LCD 16x2 I2C, serta *dashboard* untuk pemantauan jarak jauh melalui aplikasi *Blynk*.

2. Manfaat Pengembangan

a. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memperbanyak wawasan dan literatur mengenai penerapan teknologi *Internet of Things* (IoT) dalam sistem pemantauan lingkungan, terutama terkait suhu dan kelembapan pada instalasi listrik di kapal. Selain itu, penelitian ini juga berkontribusi terhadap kemajuan pengetahuan di bidang sistem pemantauan otomatis, teknologi sensor, dan komunikasi data secara *real-time* yang didasarkan pada IoT.

b. Manfaat Praktis

Memberikan solusi untuk teknisi kapal dalam mengawasi suhu dan kelembapan di area instalasi listrik tanpa perlu melakukan pemeriksaan secara manual, yang pada bagiannya meningkatkan efisiensi operasional serta mengurangi kemungkinan kerusakan akibat kondisi lingkungan yang tidak terpantau. Penelitian ini juga menciptakan desain awal dari prototipe sistem pemantauan berbasis *Internet of Things* yang dapat dikembangkan lebih lanjut untuk digunakan di kapal, termasuk penambahan fitur notifikasi otomatis, penyimpanan data historis, dan integrasi dengan sistem keamanan kapal. Selain itu, sistem ini mendukung upaya peningkatan keselamatan dan efisiensi energi pada instalasi kelistrikan kapal melalui penerapan teknologi modern yang mudah diakses serta digunakan.

D. SPESIFIKASI PRODUK YANG DIKEMBANGKAN

Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah sistem pemantauan suhu dan kelembapan berbasis *Internet of Things* (IoT). Sistem ini mampu mengukur, mengolah, menampilkan, serta mengirimkan data secara langsung dan terus-menerus. Tujuan dari sistem ini adalah memudahkan pemantauan kondisi lingkungan, baik di lokasi yang dekat maupun jauh, melalui jaringan internet. Berikut ini adalah spesifikasi dari produk yang dikembangkan dalam penelitian ini.

1. Sistem ini menggunakan sensor DHT22. Sensor DHT22 digunakan untuk mengukur suhu dan kelembapan lingkungan secara *digital* dengan tingkat keakuratan yang cukup bagus. Sensor ini mampu mendeteksi suhu dalam rentang tertentu serta kelembapan udara secara terus-menerus. Hasil pengukuran dari sensor DHT22 dikirim dalam bentuk sinyal *digital* ke mikrokontroler, kemudian diproses dan ditampilkan.

2. Mikrokontroler yang digunakan dalam penelitian ini adalah ESP32. ESP32 berperan sebagai pusat pengendali sistem, yang bertugas membaca informasi dari sensor DHT22, memproses data tersebut, serta mengatur pengiriman data ke perangkat pemantau. Selain itu, ESP32 dilengkapi dengan modul *WiFi* yang memungkinkan sistem terhubung langsung ke internet tanpa perlu menggunakan perangkat tambahan.
3. Komponen yang digunakan dalam penelitian ini adalah *buzzer* KY-006. *Buzzer* KY-006 berfungsi sebagai perangkat keluaran yang memberikan suara sebagai tanda atau peringatan saat sistem mendeteksi kondisi tertentu. Komponen ini beroperasi berdasarkan sinyal yang dikirimkan oleh mikrokontroler ESP32. Saat ESP32 menerima data dari sensor dan menemukan nilai yang melebihi batas yang sudah ditentukan, maka ESP32 akan menghidupkan *buzzer* KY-006 sehingga mengeluarkan suara sebagai tanda peringatan.
4. Sistem komunikasi di alat ini menggunakan jaringan *WiFi* yang sudah terpasang pada ESP32. Data suhu dan kelembapan yang telah diproses oleh mikrokontroler dikirim secara langsung ke *platform* IoT melalui aplikasi Blynk. Dengan sistem komunikasi ini, pengguna bisa memantau kondisi lingkungan dari jarak jauh menggunakan ponsel, selama ponsel terhubung ke internet.
5. Untuk memudahkan pengawasan langsung di lokasi, sistem ini menggunakan LCD I2C karakter 16×2. LCD ini berperan sebagai alat tampilan untuk menunjukkan informasi suhu dan kelembapan yang didapat dari sensor DHT22.
6. Aplikasi Blynk berfungsi sebagai tampilan pengguna dalam sistem pemantauan jarak jauh. Aplikasi ini menampilkan informasi suhu dan kelembapan melalui layar *digital* di perangkat ponsel. Pengguna juga bisa mengamati perubahan suhu dan kelembapan secara langsung dan kapan pun mereka menginginkannya, serta dengan mudah mengakses data hasil pengukuran dari mana saja.
7. Sistem pemantauan suhu dan kelembapan ini menggunakan sumber daya listrik DC yang sesuai dengan kebutuhan kerja mikrokontroler ESP32 serta komponen pendukung lainnya. Sumber daya tersebut dirancang untuk memberikan tegangan dan arus yang tetap stabil, sehingga semua komponen dapat bekerja dengan baik dan terus-menerus.

8. Perangkat lunak dalam sistem ini dikembangkan dengan menggunakan Arduino IDE sebagai alat untuk mengatur program ESP32. Program tersebut berperan dalam membaca data dari sensor DHT22, memproses informasi suhu dan kelembapan, menampilkan hasilnya di layar LCD I2C, serta mengirimkan data ke aplikasi Blynk melalui jaringan internet.
9. Sistem *monitoring* suhu dan kelembapan ini bekerja terus menerus dan secara *real-time*. Data hasil pengukuran diperbarui secara rutin, sehingga pengguna bisa memantau perubahan kondisi lingkungan dengan cepat dan tepat. Sistem ini juga dibuat agar mudah digunakan dan bisa dikembangkan lagi sesuai dengan kebutuhan pengguna.

BAB II
LANDASAN TEORI

A. KAJIAN TEORI

1. Sistem Instalasi Elektrikal Kapal dan Faktor Lingkungan

Lingkungan di kapal biasanya memiliki kelembapan yang sangat tinggi, paparan garam dari laut, getaran dari mesin, serta perubahan suhu yang signifikan. Semua faktor ini bisa mempercepat proses korosi, merusak kualitas isolasi kabel, dan menyebabkan masalah pada peralatan listrik dan elektronik. Penelitian menunjukkan bahwa kelembapan yang tidak teratur dan suhu yang tidak terawasi merupakan penyebab utama terjadinya isolasi yang rendah serta kegagalan pada sistem kelistrikan kapal, yang dapat mengancam keselamatan dan kelancaran operasi kapal (Prayogo, D., & Gelesah, K. 2018). Oleh karena itu, *monitoring* terhadap kondisi lingkungan, terutama suhu dan kelembapan di ruang instalasi listrik kapal, sangat penting sebagai langkah pencegahan terhadap kerusakan peralatan dan untuk meningkatkan kualitas sistem listrik kapal.



Gambar 2.1 Panel Elektrik

2. Suhu dan Kelembapan

Suhu dan kelembapan adalah faktor lingkungan yang mempengaruhi fungsi dan kesandaran peralatan listrik serta elektronik. Suhu menunjukkan seberapa

panas atau dinginnya suatu tempat, sedangkan kelembapan menggambarkan jumlah uap air yang ada di udara, yang dinyatakan dalam bentuk persentase kelembapan relatif (%RH). Di dalam lingkungan kapal, kedua parameter tersebut dipengaruhi oleh kondisi laut, iklim, panas dari mesin, serta sistem sirkulasi udara di area instalasi (Rukmini, 2020).

Suhu yang terlalu tinggi dapat meningkatkan resistansi penghantar dan mempercepat degradasi material isolasi pada peralatan listrik. Sementara itu, kelembapan yang tinggi dapat menyebabkan terbentuknya kondensasi pada permukaan peralatan listrik yang berpotensi mengakibatkan korosi, hubung singkat, serta penurunan kualitas isolasi. Pada instalasi kelistrikan, kelembapan relatif yang melebihi 60–70% RH dapat meningkatkan risiko terbentuknya kondensasi dan korosi pada komponen logam, sedangkan suhu yang melebihi 35–40°C berpotensi mempercepat penurunan kualitas isolasi dan menurunkan keandalan peralatan listrik. Kombinasi suhu dan kelembapan yang tidak terkendali dapat menyebabkan berbagai gangguan pada sistem kelistrikan kapal, seperti kebocoran arus, kerusakan komponen, hingga kegagalan sistem (Nugraha, 2021). Oleh karena itu, pemantauan suhu dan kelembapan secara kontinu sangat diperlukan untuk menjaga keandalan dan keselamatan sistem kelistrikan kapal.

3. *Internet Of Things*

Internet of Things (IoT) adalah konsep teknologi yang memungkinkan berbagai alat fisik terhubung satu sama lain melalui internet, sehingga mampu mengumpulkan, mengirim, dan memproses data secara otomatis tanpa perlu campur tangan manusia langsung (Ashton, 2009). Sistem IoT biasanya terdiri dari sensor yang digunakan untuk mengumpulkan data, mikrokontroler yang bertugas memproses data tersebut, serta jaringan komunikasi yang berfungsi mengirimkan data ke server atau aplikasi pemantauan (Gubbi et al., 2013).

IoT sering digunakan dalam sistem pemantauan lingkungan karena mampu memberikan data secara langsung dan bisa diakses dari tempat yang jauh. Data hasil dari sensor dapat ditampilkan di *platform* web atau aplikasi seluler, sehingga memudahkan pengguna dalam memantau dan membuat keputusan dengan cepat (Al-Fuqaha et ` al., 2015). Teknologi IoT juga bisa menggabungkan sistem peringatan lebih dulu kalau ada kondisi lingkungan yang sudah melebihi batas yang sudah ditetapkan.

Dalam bidang maritim dan kelistrikan, IoT sangat berperan dalam meningkatkan keandalan dan efisiensi sistem kerja dengan melakukan pemantauan kondisi secara terus-menerus. Dalam kondisi di kapal, penggunaan IoT untuk mengawasi suhu dan kelembapan pada area instalasi listrik bisa membantu mencegah kerusakan peralatan serta meningkatkan keamanan dan kelancaran operasi kapal.

4. ESP32

ESP32 adalah mikrokontroler SoC *(system on chip)* berkinerja tinggi yang mengintegrasikan *Wi-Fi 802.11 b/g/n*, Bluetooth versi 4.2 mode ganda, dan berbagai periferal. Ini adalah penerus lanjutan dari chip 8266, dengan versi terpisah yang memiliki *clock* hingga 240 MHz, terutama implementasi *dual-core.* Dibandingkan generasi sebelumnya, selain fitur tersebut juga menambah jumlah pin *GPIO* dari 17 menjadi 36, menghasilkan saluran *PWM* per 16, dan dilengkapi dengan memori *Flash* sebesar 4MB.

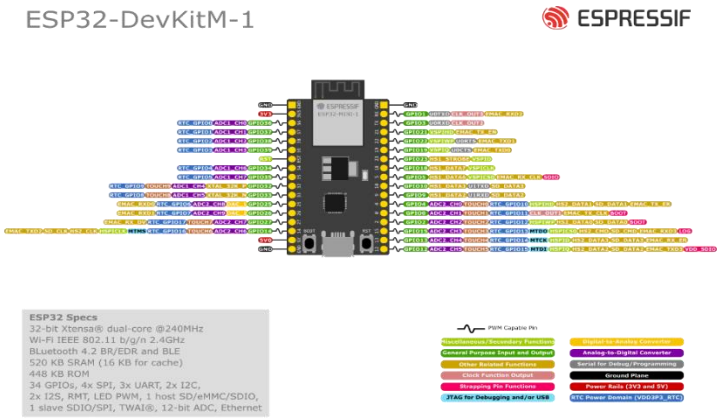
ESP32 berisi dua inti: prosesor *Xtensa LX6*, yang dibuat oleh dengan teknologi 40nm. Inti *CPU* dapat dikontrol secara individual. Ada 520 KB *SRAM on-chip* yang tersedia untuk data dan instruksi. Beberapa modul SoC, seperti ESP32- Wrover, memiliki *flash* SPI eksternal sebesar 4MB dan tambahan SPI PSRAM (*pseudo-static RAM*) sebesar 8MB. Tergantung pada jenis kartu, fitur mencakup rangkaian *SPI, I2S, I2C, CAN, UART, Ethernet MAC*, dan *IR*. Sensor efek hall, sensor suhu, dan sensor sentuh juga merupakan perlengkapan standar.

Sensor terintegrasi tambahan diterapkan di *Azure IoT* dan kit pengembang. SoC juga menyediakan akselerasi perangkat keras untuk kriptografi seperti *AES, SHA-2, RSA, Elliptic Curve Cryptography (ECC), dan Randomization (RNG).* Papan ESP32 diproduksi dalam desain *prototipe* yang dapat digunakan dalam aplikasi rumah pintar, otomatisasi, perangkat yang dapat dikenakan, aplikasi audio, aplikasi IoT berbasis *cloud*, dan banyak lagi. Pemilihan kit pengembangan tertentu atau merancang sistem tertanam khusus berdasarkan mikrokontroler ESP32 *(*Babiuch et al., 2019). Pada tabel 2.1 akan ditampilkan spesifikasi dari EPS32 yang digunakan pada tugas akhir ini.

Tabel 2.1 Specifications- ESP32 DEVKIT V1 (Wasiwa.com. 2024)

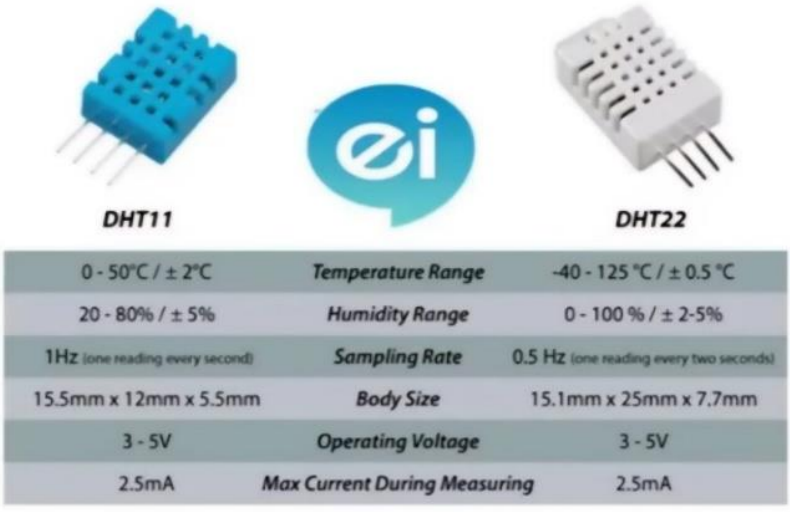
Number of cores	*2 (Dual core)*
Wi-Fi	*2.4 GHz up to 150 Mbit/s*
Bluetooth	*BLE(Bluetooth Low Energy) and legacy Bluetooth*

Architecture	*32 bits*
Clock frequency	*Up to 240 MH*
RAM	*512 KB*
Pins	*30*
Peripherals	*Capacitive touch, ADCs (analog-to-digital converter), DACs (digital-to-analog converter), PC (Inter-Integrated Circuit), UART(universal asynchronous receiver/transmitter), CAN2.0 (Controller Area Network), SPI (Serial Peripheral Interface), IS (Integrated Inter-IC Sound), RMII (Reduced Media Independent Interface), PWM(pulse width modulation), and more*



Gambar 2.2 Tampilan ESP32 Yang Disertai Dengan Pin-Pin dan Modul (Espressif Systems, 2021).

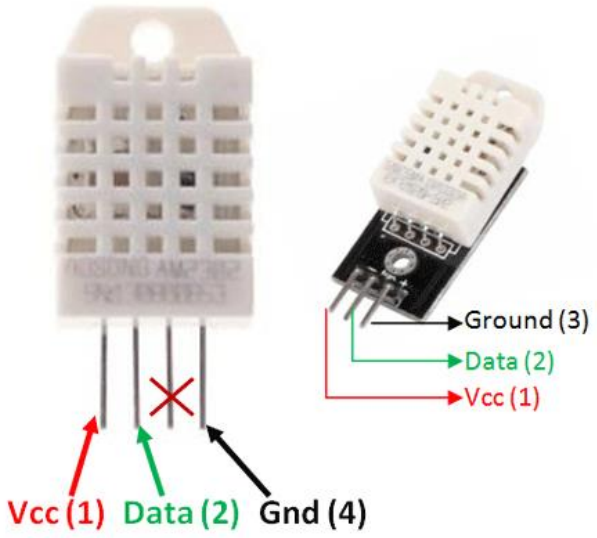
5. DHT22



Gambar 2.3 Perbandingan Sensor Suhu dan Kelembapan DHT11 dan DHT22 (Aosong Electronics, 2020).

Sensor DHT22 adalah versi berikutnya dari modul DHT11, sensor ini bisa dibeli sebagai sensor atau sebagai modul. Hasilnya, performa sensor tetap sama saja. Sensor DHT22 adalah jenis sensor digital yang digunakan untuk mengukur suhu dan kelembapan udara. Sensor ini sering dipakai dalam sistem pemantauan lingkungan yang berbasis *Internet of Things* (IoT) karena memiliki tingkat ketepatan yang cukup baik serta memudahkan dalam dihubungkan dengan perangkat mikrokontroler seperti ESP32 atau NodeMCU (Santoso et al., 2023).

Sensor DHT22 adalah sensor suhu dan kelembapan yang sering digunakan. Sensor ini dilengkapi dengan *NTC* khusus untuk mengukur suhu dan mikrokontroler 8-bit yang berfungsi untuk menghasilkan nilai suhu dan kelembapan sebagai data serial. Sensor tersebut juga telah diteliti di pabrik dan karena itu mudah dihubungkan dengan mikrokontroller lainnya. Sensor ini dapat mengukur suhu dari -40°C hingga 80°C serta kelembapan dari 0% hingga 100% dengan akurasi ±1°C dan ±1%.



Gambar 2.4 DevKitC Pin Layout (Espressif, 2024)

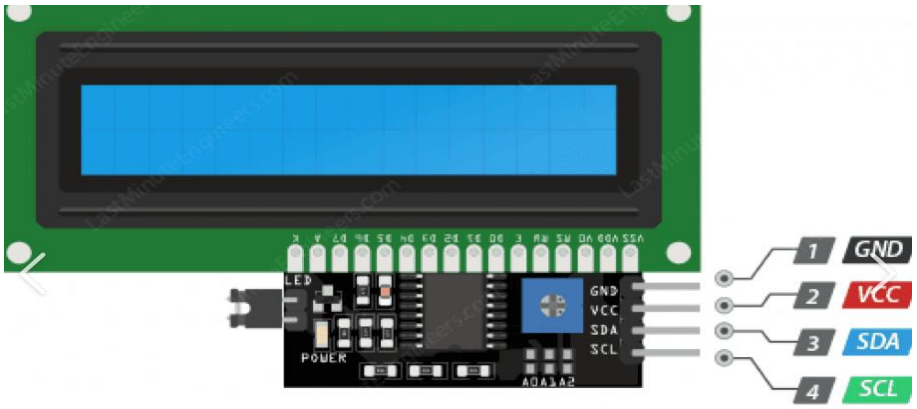
Table 2.2 Specifications- DHT22 (Siswanto et al., 2020)

Pin Name	***Description***
For DHT 22 Sensor	
VCC	*Power supply 3.5V to 5.5V*
Data	Menghasilkan keluaran baik suhu maupun kelembapan melalui data serial.

NC	Tidak terhubung dan oleh karena itu tidak digunakan
Ground	Terhubung ke ground dari rangkaian.
For DHT22 Module	
VCC	*Power supply 3.5V to 5.5V*
Data	Menghasilkan keluaran baik suhu maupun kelembapan melalui data serial.
Ground	Terhubung ke ground dari rangkaian

6. LCD I2C

Liquid Crystal Display (LCD) adalah sebuah perangkat elektronik yang fungsinya untuk menampilkan secara visual berbagai karakter seperti angka, huruf, atau simbol tertentu. LCD 16x2 I2C sering digunakan sebagai tampilan keluaran karena konsumsi dayanya yang relatif rendah (sekitar mikrowatt). Namun penggunaan modul ini dibatasi pada sumber. Cahaya eksternal atau internal, suhu, masa pakai. Proyek akhir ini menggunakan LCD I2C 16x2. Artinya layar pada LCD memiliki 16 karakter per baris dan 2 baris, yang biasanya digunakan oleh berbagai komponen (Wulandari and Anggira, 2024).



Gambar 2.5 LCD I2C Module IIC/I2C Serial Interface Adapter | Majju PK

Gambar 2.5 menampilkan modul LCD 16x2 I2C yang diaplikasikan dalam proyek akhir ini. Modul ini memiliki dua baris, masing-masing dengan kapasitas 16 karakter, yang membuatnya ideal untuk menampilkan informasi singkat seperti data pengukuran, status sistem, atau pesan peringatan. Modul ini memanfaatkan antarmuka I2C, yang mempermudah integrasi dengan mikrokontroler dengan hanya memerlukan dua pin komunikasi, yaitu SDA (*Serial Data)* dan SCL (*Serial*

Clock). Layar LCD ini dilengkapi dengan *backlight* berwarna biru dan tulisan putih, yang memudahkan pembacaan dalam berbagai kondisi pencahayaan.

Tabel 2.3 Spesifikasi LCD 16 x 2 I2C (Wulandari and Anggira, 2024)

No	Nama	Spesifikasi
1.	*Blue backlight*	I2C
2.	*Display Format*	*16 Characters & 2 lines*
3.	*Supply voltage*	5V
4.	*Back lit*	*Blue with White char color*
5.	*PCB Size*	*60mm90mm*
6.	*Contrast Adjust*	*Potentiometer*
7.	*Backlight Adjust*	*Jumper*

Tabel 2.3 menampilkan ringkasan spesifikasi teknis untuk modul LCD 16x2 I2C yang digunakan. Modul ini bekerja dengan tegangan 5V dan memiliki ukuran papan sirkuit *Printed Circuit Board* (PCB) sekitar 60mm x 90mm. Selain itu, terdapat potensiometer yang berfungsi untuk mengatur tingkat kontras tampilan dan jumper untuk menghidupkan atau mematikan backlight. Keunggulan-keunggulan ini menjadikan LCD16x2 I2C sebagai pilihan yang efektif dan serbaguna dalam beragam aplikasi mikrokontroler.

7. Buzzer KY-006

Buzzer KY-006 adalah modul buzzer jenis piezoelektrik pasif yang bisa mengeluarkan suara beragam tergantung pada frekuensi sinyal yang diberikan oleh mikrokontroler. Modul ini beroperasi dengan mengaktifkan dan mematikan sinyal listrik pada frekuensi tertentu sehingga menghasilkan suara dengan rentang sekitar 1,5 kHz hingga 2,5 kHz. Sebab itu, buzzer KY-006 sering digunakan sebagai alat penunjuk suara atau pengingat dalam sistem yang menggunakan mikrokontroler (Barman, 2023).



Gambar 2.6 Buzzer KY-006 (Barman, 2023)

Gambar 2.6 menampilkan modul buzzer KY-006 yang digunakan dalam proyek akhir ini. Modul ini merupakan buzzer piezoelektrik tipe pasif yang berfungsi sebagai perangkat keluaran untuk menghasilkan bunyi sebagai indikator atau alarm pada sistem. Buzzer KY-006 bekerja dengan menerima sinyal dari mikrokontroler sehingga dapat menghasilkan suara ketika diaktifkan. Modul ini memiliki tiga pin, yaitu VCC, GND, dan S (signal) yang terhubung ke pin digital mikrokontroler. Dalam sistem ini, buzzer KY-006 digunakan sebagai indikator peringatan suara ketika sistem mendeteksi kondisi tertentu.

Table 2.4 Specifications- Buzzer KY-006 (Barman, 2023)

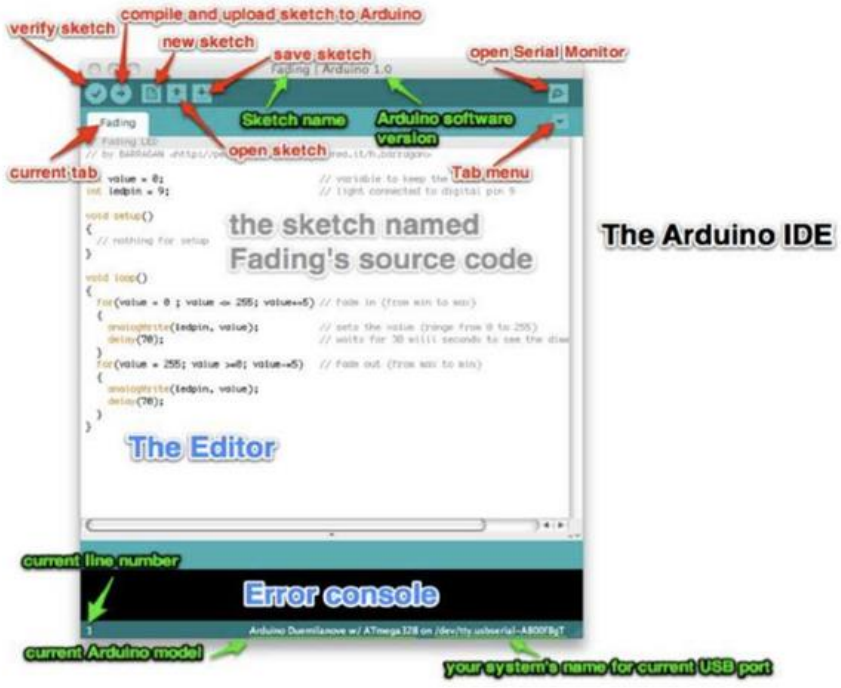
Pin Name	***Description***
VCC	*Power supply* (biasanya 3.3V - 5V)
GND	Terhubung ke ground dari rangkaian
S (Signal)	Terhubung ke pin digital mikrokontroler untuk menerima sinyal frekuensi

8. Arduino IDE

IDE adalah kepanjangan dari "*Integrated Development Environment*": ini ialah perangkat lunak resmi yang dipublikasikan oleh Arduino.cc, yang terutama digunakan untuk menulis, mengkompilasi, dan mengunggah kode ke Perangkat Arduino. Hampir semua modul Arduino dapat digunakan dengan perangkat lunak ini yang bersifat *open source* dan sudah dapat diunduh untuk mulai mengkompilasi kode. Arduino IDE adalah perangkat lunak *open source* yang digunakan untuk menulis dan mengubah kode menjadi Modul Arduino. Perangkat lunak resmi Arduino yang membuat proses kompilasi kode menjadi sangat sederhana, sehingga

orang tanpa pengalaman teknis dapat dengan mudah belajar. Perangkat lunak ini tersedia untuk berbagai sistem operasi seperti MAC, Windows, dan Linux, dan beroperasi di *Platform* Java dengan fitur dan perintah bawaan yang penting untuk mengedit, mendebug, dan mengompilasi kode. Beberapa modul Arduino yang ada meliputi Arduino Uno, Arduino Mega, Arduino Leonardo, Arduino Micro, dan banyak lagi.

Setiap modul memiliki mikrokontroler di papan yang diprogram dan menerima data dalam bentuk kode. Kode utama, yang dikenal juga sebagai sketsa, yang ditulis di *platform* IDE pada akhirnya akan menghasilkan file Hex File yang kemudian dipindahkan dan diunggah ke pengontrol di papan. *Platform* IDE terdiri dari dua komponen utama: Editor dan Kompiler, di mana Editor digunakan untuk menulis kode yang diperlukan dan Kompiler digunakan untuk mengonversi dan mengunggah kode ke Modul Arduino yang dipilih (Fezari and Al Dahoud, 2018).



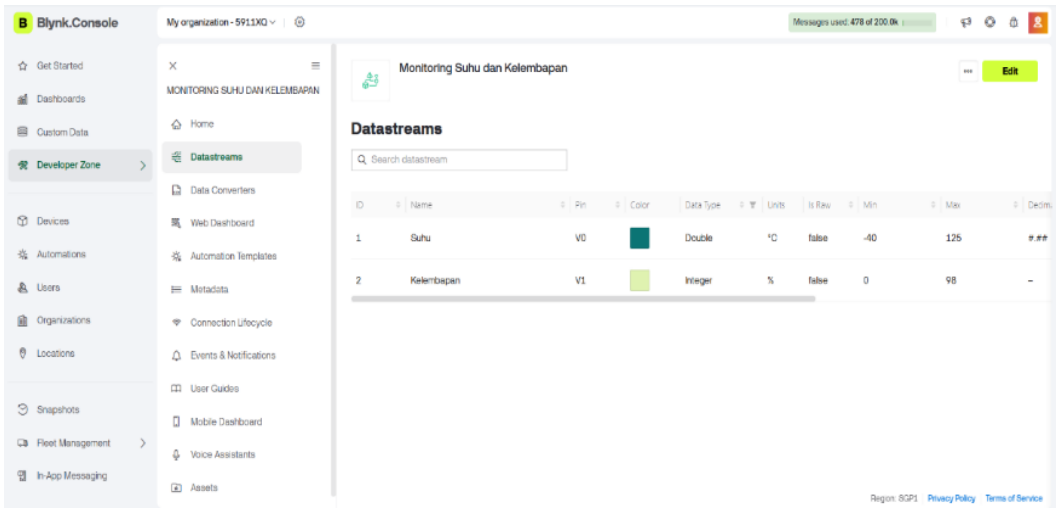
Gambar 2.7 Tampilan Pada Arduino IDE (Arduino, 2023).

Gambar 2.7 menunjukkan tampilan utama dari *Arduino Integrated Development Environment* (IDE) yang berfungsi sebagai *platform* untuk pemrograman mikrokontroler yang berbasis Arduino. Tampilan ini terdiri dari berbagai elemen penting yang memfasilitasi penulisan, pengeditan, kompilasi, dan pengiriman kode ke papan mikrokontroler.

9. Blynk IoT

Blynk adalah *platform Internet of Things* (IoT) yang digunakan untuk membuat sistem pengawasan dan mengendalikan perangkat dari jarak jauh melalui aplikasi di ponsel atau situs web. *Platform* ini memberikan tampilan grafis yang memudahkan pengguna untuk menampilkan data sensor, grafik, dan pemberitahuan secara langsung tanpa perlu membuat antarmuka sendiri (Blynk Inc., 2023). Blynk bekerja dengan menghubungkan mikrokontroler yang bisa terhubung ke internet, seperti ESP32, ke server Blynk melalui jaringan Wi-Fi. Data yang didapat dari sensor kemudian dikirim ke server dan ditampilkan di aplikasi Blynk dalam bentuk angka, indikator, atau grafik. Sistem ini memakai *virtual pin* sebagai sarana berkomunikasi data antara komponen keras dan aplikasi, sehingga mempermudah proses pengembangan dan pembuatan program (Sutikno et al., 2021).

Dalam sistem pemantauan lingkungan, Blynk sering digunakan karena kemampuannya menampilkan data suhu dan kelembapan secara langsung dan juga memiliki fitur pemberitahuan jika nilai parameter melebihi batas yang sudah ditentukan. Di dalam lingkungan kapal, penggunaan Blynk dapat membantu teknisi memantau kondisi ruang instalasi listrik dari jarak jauh, sehingga membuat pengawasan lebih efisien dan mendukung upaya pencegahan dini terhadap masalah pada sistem kelistrikan (Blynk Inc., 2023).



Gambar 2.8 Tampilan Blynk

B. PENELITIAN TERDAHULU

Penelitian ini berkaitan erat dengan berbagai penelitian sebelumnya yang relevan, yang berfungsi sebagai dasar pendukung untuk memperkuat hasil yang diperoleh.

Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk membandingkan hasil penelitian sebelumnya agar memahami perkembangan metode dan teknologi yang sudah digunakan. Melalui proses analisis perbandingan tersebut, penelitian ini mampu mengenali kelebihan dan kekurangan dari setiap metode yang digunakan dalam penelitian sebelumnya, yaitu sebagai berikut:

Table 2.5 Penelitian Terdahulu

No	Judul Penelitian	Nama Penulis dan Tahun Penerbitan	Hasil
1.	Thermohygrometer Berbasis IoT Menggunakan ESP32 dan DHT22	Nugroho, S. A., Siyamto, Y., Anindyahadi, F., & Dewantara, M. (2024)	Sistem dapat menampilkan data suhu dan kelembapan secara langsung melalui *plat-form* IoT dengan kemampuan mengirimkan data yang stabil. Sensor memiliki tingkat pem-bacaan yang cukup tepat dan perangkat bisa berjalan terus menerus tanpa mengalami gangguan yang berarti.
2.	Sistem *Monitoring* Suhu dan Kelembapan Berbasis ESP32	Anggraini, D., Fitriani, E., Paramytha, N., & Dasmen, R. N. (2024)	Sistem berhasil mengirimkan data secara langsung ke server pemantauan dengan respons yang cepat. Pemantauan jarak jauh membantu membuat pengawasan lingkungan lebih efisien dan memudahkan pengguna untuk mendapatkan informasi tentang kondisi ru-angan.
3.	*Monitoring* Lingkungan Berbasis IoT Menggunakan ESP32	Romadhona, R. D., Rahmat, M. F., & Nugroho, V. (2023)	Data sensor berhasil ditampil-kan secara langsung dan bisa diakses melalui jaringan inter-net. Sistem pemantauan menunjukkan hasil yang stabil

			dan bisa digunakan dengan mudah di lingkungan pendidikan atau industri dengan ukuran kecil.
4.	Kualitas Udara Selama Perjalanan di Kapal Motor Camara Nusantara 3	D. Talithania, Salundik, & A. Yani. (2020)	Penelitian ini menganalisis kualitas udara dan konsentrasi gas (amonia, metana, CO_2, CO) pada geladak Kapal Camara Nusantara selama pengangkutan ternak rute Kupang–Jakarta. Hasil analisis deskriptif menunjukkan tingkat konsentrasi gas, iklim mikro, dan kecepatan angin selama pelayaran masih aman di bawah Nilai Ambang Batas (NAB). Strategi yang direkomendasikan untuk mengantisipasi penurunan kualitas udara adalah peningkatan sistem ventilasi kapal dengan berfokus pada optimasi aliran udara mesin.
5.	Pemanfaatan Jam Tangan Pintar Komersial untuk Mengukur Getaran Tangan dalam Rangka Meningkatkan Keselamatan Pembuatan Kapal di Indonesia: Identifikasi Tantangan dan Peluang	Santoso, M. Y., Rachmat, A. N., Khairiansyah, M. D., Endrasmono, J., Satriano, R. S., & Kuncoro, R. (2024).	Penelitian ini membuktikan *smartwatch* komersial (Samsung Galaxy Watch 4) berpotensi kuat sebagai alat alternatif yang praktis dan murah untuk memantau paparan getaran tangan-lengan pekerja kapal di Indonesia. Data yang diperoleh efektif mendukung intervensi K3 dalam menekan

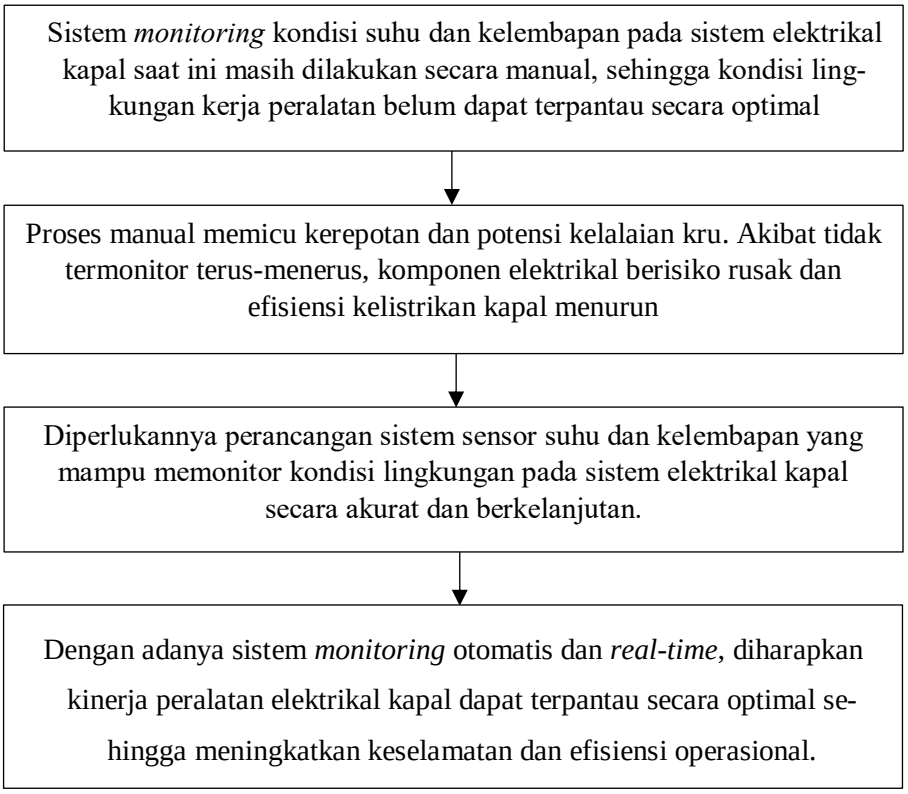
			risiko kesehatan pekerja. Namun, penerapannya masih menghadapi tantangan operasional sehingga membutuhkan validasi instrumen yang ketat, pelatihan pengguna, serta integrasi dengan sistem K3 galangan kapal yang ada.
6..	Implementasi Early Alarm System Indicator sebagai Upaya Mengurangi Frekuensi *Overload* pada HD 785-7 di PT Putra Perkasa Abadi Site MIP Lahat.	Jatmiko, F., Nugroho, E. S., Raharjo, J. T., Kurniawan, F., & Saputra, F. (2024)	Penelitian ini menerapkan sistem *Early Alarm Indicator* untuk mengurangi frekuensi muatan berlebih (*overload*) pada truk angkut (hauler HD 785-7) di PT Putra Perkasa Abadi Site MIP Lahat. Hasil implementasi menunjukkan sistem alarm dini ini efektif meningkatkan respons operator, berhasil menurunkan frekuensi *overload* sebesar 21%, dan menstabilkan beban rata-rata terpantau pada angka 102,10 ton. Penggunaan sistem ini direkomendasikan pada seluruh unit hauler untuk meningkatkan efisiensi operasional dan menekan biaya perbaikan komponen.

C. KERANGKA PEMIKIRAN

Dalam penulisan skripsi ini, penulis bertujuan untuk menjelaskan perancangan dan pembangunan sistem *monitoring* suhu dan kelembapan secara otomatis pada sistem elektrikal kapal. Sistem ini dirancang agar mampu memantau kondisi lingkungan

secara *real-time* guna menjaga kinerja peralatan elektrikal, mencegah gangguan operasional, serta meningkatkan efisiensi dan keandalan sistem kelistrikan kapal.

Pemaparan masalah dalam penelitian ini diperoleh berdasarkan pengalaman penulis selama menjalani praktik laut atau praktik kerja nyata, masukan dari para masinis dan teknisi kapal, referensi dari berbagai literatur dan buku pendukung, serta pembelajaran yang diperoleh dari dosen pembimbing. Untuk mempermudah pembahasan dalam skripsi ini, penulis menyusun kerangka penulisan sebagai berikut.



Gambar 2.9 Kerangka Pemikiran

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dari penelitian dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem yang dibuat dalam penelitian pemantauan suhu dan kelembapan udara pada perangkat elektrikal kapal yang memanfaatkan ESP32, sensor DHT22, LCD I2C, dan *Buzzer* telah beroperasi dengan baik serta sesuai dengan tujuan desain. Sistem ini mampu memonitor suhu dan kelembapan udara secara *real-time* melalui sensor DHT22 yang terhubung ke mikrokontroler ESP32, dengan rincian capaian pengujian sebagai berikut:

1. Akurasi Pengujian Sensor Suhu: Pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat memberikan hasil yang konsisten dan tepat dalam membaca suhu dengan rata-rata persentase kesalahan (*error*) yang sangat minim, yaitu 0,35% (rata-rata selisih mutlak hanya 0,1°C) dibandingkan dengan *Thermometer* Referensi.
2. Akurasi Pengujian Sensor Kelembapan: Pengujian untuk parameter kelembapan udara menghasilkan pembacaan yang stabil dengan rata-rata persentase kesalahan (*error*) sebesar 2,09% jika dibandingkan dengan *Hygrometer* standar. Nilai *error* pada kedua sensor ini jauh di bawah batas toleransi maksimum (5%), sehingga tingkat presisi perangkat dinyatakan memenuhi kriteria yang ditetapkan.
3. Kecepatan Waktu Respon Sistem: Proses pengiriman data ke media monitoring terbilang sangat responsif, dengan rata-rata waktu respon keseluruhan mencapai 1,5 detik. Waktu yang dibutuhkan untuk menampilkan informasi pada LCD I2C lokal adalah 1 detik, sedangkan untuk mengirim data ke aplikasi Blynk berbasis IoT membutuhkan 2 detik yang dipengaruhi oleh stabilitas koneksi internet. Integrasi ini memberikan peluang bagi pengguna untuk memantau kondisi sistem kelistrikan kapal dengan lebih fleksibel dan efektif tanpa harus berada di lokasi secara langsung

4. Fungsionalitas Sistem Peringatan Dini (Alarm): Sistem ini dilengkapi dengan fitur peringatan dini yang berfungsi otomatis melalui *buzzer* dengan tingkat efektivitas mencapai 100% sesuai dengan batas nilai yang telah ditentukan. *Buzzer* akan berbunyi (aktif) secara otomatis ketika suhu melebihi 50°C atau di bawah 40°C, serta saat kelembapan berada di luar batas normal, yaitu di bawah 60% atau di atas 70%. Fitur ini memberikan kesempatan kepada pengguna untuk segera menyadari adanya perubahan dalam kondisi lingkungan yang dapat memengaruhi kinerja perangkat di kapal.
5. Hasil Validasi dan Uji Pengguna: Berdasarkan pengujian oleh ahli, aspek fungsionalitas sistem memperoleh persentase kelayakan sebesar 92%, aspek tampilan 88%, dan kemudahan penggunaan 90%. Sementara itu, hasil uji coba langsung dengan pengguna (20 Taruna) menunjukkan persentase rata-rata kepuasan di atas 87%, yang membuktikan bahwa sistem ini dianggap sangat praktis dan informatif.

Dengan adanya sistem ini, proses untuk mengawasi kondisi lingkungan menjadi lebih mudah dan efisien karena tidak memerlukan pengukuran secara manual. Selain itu, penggunaan ESP32 memberikan keuntungan dalam hal akurasi pengolahan data serta kemudahan dalam mengembangkan sistem lebih lanjut. Secara keseluruhan, sistem pengawasan yang telah dibuat dianggap tepat untuk diterapkan di lingkungan kapal, terutama di area yang membutuhkan pengawasan suhu dan kelembapan udara. Diharapkan sistem ini bisa membantu meningkatkan keakuratan operasional serta menghindari kemungkinan gangguan pada peralatan akibat kondisi lingkungan yang tidak ideal.

B. SARAN

Berdasarkan hasil perencanaan dan pengujian dalam penelitian berjudul "Rancang Bangun Sistem Pemantauan Suhu dan Kelembapan Berbasis IoT pada Instalasi Elektrikal Kapal", terdapat beberapa rekomendasi yang bisa dimanfaatkan untuk pengembangan sistem untuk kedepannya.

Untuk memastikan hasil pengukuran yang akurat dan stabil, sensor DHT22 sebaiknya dikalibrasi secara rutin. Hal ini sangat penting mengingat perubahan lingkungan di kapal yang dapat sangat bervariasi, seperti fluktuasi suhu, kelembapan, serta dampak dari getaran dan sirkulasi udara yang bisa memengaruhi

kinerja sensor. Selain itu, penting untuk memperhatikan penempatan sensor agar berada pada lokasi yang representatif sehingga data yang diperoleh benar-benar merefleksikan kondisi keseluruhan instalasi elektrikal.

Dari aspek instalasi, direkomendasikan untuk menggunakan kabel yang sesuai spesifikasinya dan menyusunnya dengan rapi agar sistem dapat dipasang dengan aman serta memudahkan proses pemeliharaan. Pertimbangan untuk menambahkan indikator visual seperti LED juga bisa dipikirkan sebagai tambahan bagi *buzzer*, sehingga sistem peringatan tidak hanya berbentuk suara tetapi juga tampak secara visual.

Mengingat sistem yang telah dibangun sudah berbasis IoT dengan adanya integrasi aplikasi Blynk, pengembangan selanjutnya bisa diarahkan untuk memperbaiki fitur pemantauan dari jarak jauh, termasuk penambahan notifikasi otomatis ketika terjadi situasi yang tidak normal serta penyempurnaan tampilan *dashboard* agar lebih informatif dan *user-friendly*. Selain itu, pengembangan fitur penyimpanan data di *cloud* juga bisa dilakukan untuk merekam sejarah suhu dan kelembapan, sehingga memungkinkan analisis kondisi lingkungan secara berkala.

Penulis juga berharap sistem ini dapat menjadi langkah awal dalam penerapan teknologi IoT untuk pemantauan instalasi elektrikal di kapal. Kehadiran sistem monitoring yang terintegrasi dan dapat diakses dari jauh diharapkan mampu mendeteksi potensi gangguan yang disebabkan oleh suhu dan kelembapan yang tidak sesuai lebih awal.

Kedepannya, sistem ini diharapkan bisa diperluas dengan penambahan fitur seperti pemantauan dari banyak titik (*multi-sensor*), integrasi dengan sistem keamanan lainnya, serta penggunaan analisis data berbasis kecerdasan buatan untuk memprediksi kondisi lingkungan. Dengan demikian, sistem ini tidak hanya berfungsi sebagai alat pemantauan, tetapi juga sebagai sistem yang bersifat pencegahan dan prediksi dalam memastikan keandalan instalasi elektrikal di kapal.

DAFTAR PUSTAKA

Afianto, N., & Jamaaluddin, J. (2020). Rancang bangun alat ukur temperatur bearing pada pompa industri berbasis Arduino UNO. *SinarFe7*, *3*(1).

Al-Fuqaha, A., Guizani, M., Mohammadi, M., Aledhari, M., & Ayyash, M. (2015). Internet of Things: A survey on enabling technologies, protocols, and applications. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, *17*(4), 2347–2376.

Amile, T. M., & Reesnes, K. (2015). Research and development methodology in product innovation. *International Journal of Engineering Research and Technology*, *4*(6), 45–50.

Aosong Electronics. (2020). *Perbandingan sensor suhu dan kelembapan DHT11 dan DHT22*.

Arduino. (2023). *The Arduino IDE*.

Ashton, K. (2009). That "Internet of Things" thing. *RFID Journal*.

Babiuch, M., Foltýnek, P., & Smutný, P. (2019). Using the ESP32 microcontroller for data processing. *In 2019 20th International Carpathian Control Conference (ICCC)* (pp. 1–6). IEEE.

Barman, S. (2023). *KY-006 passive buzzer module*. Electrothinks.

Blynk Inc. (2023). *Blynk IoT Platform Documentation*.

Cirkit Designer. (n.d.). *ESP32 38 pin dev module: Pinouts, specs, and examples*.

Darma, I. K. B. S., Mudjiono, U., Setiyoko, A. S., & Poetro, J. E. (2022). Analisis kapasitas generator pada kapal ikan 15 GT. *Jurnal 7 Samudra*, *7*(1).

Embeddinator. (n.d.). *Modul buzzer pasif KY-006 piezoelectric alarm beeper uxcell*.

Espressif Systems. (2021). *Tampilan ESP32 yang disertai dengan pin-pin dan modul terkait*.

Espressif. (2024). *DevKitC pin layout*.

Fezari, M., & Al Dahoud, A. (2018). *Integrated Development Environment (IDE) for Arduino*.

Fity Club. (n.d.). *Gambar sensor suhu dan kelembapan DHT22*.

Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., & Palaniswami, M. (2013). Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. *Future Generation Computer Systems*, *29*(7), 1645–1660.

Majju PK. (n.d.). *LCD I2C Module IIC/I2C Serial Interface Adapter*.

Maksum, A. (2012). *Metodologi penelitian dalam pendidikan teknologi dan kejuruan*. Alfabeta.

Maulana, R. F., Ramadhan, M. A., Maharani, W., & Maulana, M. I. (2023). Rancang bangun sistem monitoring suhu dan kelembapan berbasis IoT studi kasus ruang server ITTelkom Surabaya. *Indonesian Journal of Multidisciplinary on Social and Technology*, *1*(3), 224–231.

Medagedara, O. V., & Liyanage, M. H. (2024). Development of an IoT-based real-time temperature and humidity monitoring system for factory electrical panel rooms. *Engineer: Journal of the Institution of Engineers, Sri Lanka*, *57*(1).

Nugraha, I. M. A. (2021). Analisis faktor lingkungan terhadap penurunan isolasi sistem kelistrikan kapal. *Kapal: Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Kelautan*.

Prayogo, D., & Gelesah, K. (2018). Mengoptimalkan perawatan komponen-komponen pada sistem kelistrikan guna mencegah terjadinya low insulation di kapal SS. Surya Satsuma. *Dinamika Bahari*, *8*(2), 1978–1991.

Purnama, S. (2018). *Metode penelitian dan pengembangan (Research and Development) dalam bidang pendidikan*. Pustaka Pelajar.

Putra, A. R., & Wibowo, A. (2020). Sistem monitoring suhu dan kelembapan berbasis Internet of Things (IoT) pada lingkungan industri. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, *8*(3), 145–152.

Putri, J. W. D., Firdaus, J. R., Khaerunnisa, L. S., & Sobur, S. (2025). Sistem monitoring suhu, kelembapan dan gas berbasis IoT pada lab komputer. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, *13*(3S1).

RDSIC. (n.d.). *Teknologi komunikasi LCD I2C dengan Arduino*.

Rukmini, R. (2020). Analisis pengaruh suhu dan kelembapan terhadap lingkungan kerja peralatan listrik. *Jurnal Teknik Elektro*, *12*(2), 85–92.

Rukmini, R. (2021). Studi keandalan sistem kelistrikan kapal menggunakan metode Fault Tree Analysis. *Jurnal Teknologi Elekterika*, *18*(1), 34–43.

Santoso, A., dkk. (2023). Penggunaan sensor DHT22 dalam sistem pemantauan lingkungan berbasis IoT. *(Jika berupa jurnal, tambahkan nama jurnal dan volumenya).*

Saputra, A., dkk. (2022). *Metodologi penelitian pengembangan (R&D)*. Widina Media Utama.

Siswanto, A., dkk. (2020). *Specifications-DHT22*.

Subay, A., dkk. (2024). Evaluasi usability heuristic pada sistem monitoring berbasis IoT. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*.

Sutikno, T., Handayani, L., & Putra, R. A. (2021). Implementasi sistem monitoring berbasis IoT menggunakan platform Blynk. *Jurnal Teknologi Informasi dan Communikasi*.

Wasiwa.com. (2024). *Specifications-ESP32 DEVKIT V1*.

Wulandari, A., & Anggira, M. (2024). *Spesifikasi LCD 12 x 6 I2C*.

Zakariah, M. A., Afriani, V., & Zakariah, K. M. (2020). *Metodologi penelitian kualitatif, kuantitatif, action research, research and development (R&D)*. Yayasan Pondok Pesantren Al Mawaddah Warrahmah Kolaka.

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1. FOTO KAPAL





LAMPIRAN 2. SHIP PARTICULAR

SHIP'S PARTICULAR

GENERAL INFORMATION			
Name of ship	HMM RAON	IMO Number	9869215
Register(Official) Number	20746	Flag	LIBERIA
Port of Registry	MONROVIA	Call sign	5LAM9
V-SAT TEL number (Bridge)	+1 346 327 0349	V-SAT TEL number (Capt.)	+1 346 327 0350
V-SAT TEL number (DCR)	+1 346 327 0351	V-SAT TEL number (ECR.)	+1 346 327 0306
INMARSAT(FB) number (Voice)	870 773 933 080	Ship's fax number	870 783 258 472
Ship's telex number (INM-C)	463 732 469 / 463 732 470	Type of ship	FULL CONTAINER SHIP
Ship's Email address	hraon@hmms.co.kr	Cargo capacity	16,010 TEU
Vessel's MMSI No.	636 020 746	Company IMO number(HOS)	5683789
OWNERSHIP AND OPERATION			
Registered Owner	RAONRAON S.A.		
Commercial Operator and address	HMM CO., LTD. 194, YULGOK-RO, JONGNO-GU SEOUL, REPUBLIC OF KOREA		
Technical Operator and address	HMM OCEAN SERVICE CO., LTD. 63 JUNGANG-DAERO, JUNG-GU, BUSAN, REPUBLIC OF KOREA		
BUILDER			
Builder	HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES CO., LTD		
Hull number	H3102	Date keel laid	2020.11.23
Date launched	2021.03.11	Date delivered	2021.05.28
CLASSIFICATION			
Classification society	KR	Class Notation	+KRS1 , +KRM1
DIMENSIONS			
Length overall (LOA)	365.16 m	Length between perpendiculars (LBP)	350.0 m
Breadth (moulded)	51.0 m	Height, Keel to masthead	72.365 m (Non Tilting Mast)
Depth (moulded)	29.85 m		65.945 m (Tilting Mast)
Distance Bridge to bow / stern	111.37m / 253.79m	Height, Keel to top of hatch cover	32.65 m
TONNAGES			
Net Registered Tonnage	70,268	Gross Tonnage	152,003
Suez Tonnage	GT 157,471.03 / NT 143,334.96	Panama Tonnage	NT 156,708

LOADLINE INFORMATION				
	Freeboard	Draft (Extreme)	Deadweight	Displacement
Summer (moulded)	4.456 m	16.00 m (16.024m)	160,926.7 M/T	203,981 M/T
Lightship	14.851 m	5.605 m	-	57387.2 M/T

FWA at Summer Draft	320 mm	TPC Immersion at Summer Draft	159.3 M/T

CREW			
Number of Crew	22	Nationality	S.KOREA , PHILIPPINES
Max. number of crew members	28 persons (CREW 25+ OTHER 3)	Working Language	ENGLISH

ENGINE SPECIFICATION					
Main Engine	HYUNDAI-MAN B&W 9G95ME-C10.5	MCR	46,444 kW x 75.7 rpm (62,257 HP)	NCR (86.8% MCR)	40,320 kW x 72.2 rpm (54,048 HP)
Propeller	F.P.P.	Screw Pitch	9.3353m	Screw Dia.	10.0m

Height, Keel to top of propeller	10.174m	F.O. Consumption	148.0MT (NCR, Based on LCV of 42.7 MJ/kg)
Generator	Main D/G : 2 sets x 4,320 kW, 2 sets x 3,350 kW , Em'cy D/G : 1 set x 300 kW		

SERVICE SPEED			
Ballast voyage	23.66 kts	Laden voyage	22.30 kts
ISPS			
C.S.O.	MR. CHIN CHU, PARK	Ship Security Level	1

OTHER SHIP SPECIFIC INFORMATION	
Port/Stbd Anchor : 14/14 shackles (1 shackle = 27.5m) Anchor weight : 19.5 tons, Chain dia. : 127mm	Spec. of Bow Thruster 2sets * 1,800kW (2 x 2,400HP) x AC 6,600V, CPP

HMM Ocean Service Co., Ltd. HMM RAON

MASTER OF HMM RAON

CODE<102-103>/12. 6.27 APRVD/A4

LAMPIRAN 3. CREW LIST

CREW LIST

☐Arrival ☐Departure

1. Name of Ship:	2. Call Sign of Ship:	3. IMO Number:	4. Nationality of Ship:
HMM RAON	5LAM9	9869215	LIBERIA
5. Port of arrival		6. Ship arrival from	
7. Date of arrival		8. Date of departure	

9. No	10. FAMILY NAME, GIVEN NAME & MIDDLE NAME	11. RANK	12. Sex	13. JOINED PORT & DATE	14. Nationality Date & Place of Birth	15. Passport / Expiry Date	16. Seamanbook / Expiry Fate
1	SEOL, KEUMHWAN	MASTER	M	Jebel Ali, U.A.E	S.Korea	M463Y3079	MP065-00070
				17 Aug 2024	05 Jan 1985 Busan	27 May 2032	Permanent
2	HWANG, GYUNGHWAN	C/O	M	Singapore, Singapore	S.Korea	M46134868	MP132-00510
				17 Oct 2024	16 Nov 1987 Seoul	22 Aug 2028	Permanent
3	YU, DONGHUN	2/O A	M	Jebel Ali, U.A.E	S.Korea	M384Q7382	BS194-03760
				31 Aug 2024	23 Jul 1999 Jeonnam	23 Sep 2027	Permanent
4	AN, JUNGWOOK	2/O B	M	Busan, S.Korea	S.Korea	M067L1533	BS197-03009
				24 Sep 2024	15 Oct 1998 Gyeonggi	14 Apr 2027	Permanent
5	KIM, JISEOK	3/O	M	Singapore, Singapore	S.Korea	M354N1101	IC214-00223
				06 Aug 2024	29 Nov 2001 Incheon	07 Feb 2029	Permanent
6	JUNG, CHANG KYU	C/E	M	Busan, S.Korea	S.Korea	M13982165	MP993-22648
				18 Jul 2024	26 Feb 1980 Busan	30 Apr 2029	Permanent
7	KANG, DONGYEONG	1/E	M	Singapore, Singapore	S.Korea	M745J8238	BS231-04258
				05 Jul 2024	12 Oct 1994 Daegu	17 Jan 2032	Permanent
9	OH, HYUNDONG	2/E	M	Jebel Ali, U.A.E	S.Korea	M05753487	BS191-02828
				31 Aug 2024	27 Jan 1999 Busan	10 Nov 2026	Permanent
10	CHOI, EUNSEOK	3/E A	M	Kaohsiung, Taiwan	S.Korea	M804F3558	YS200-00130
				10 Oct 2024	10 Dec 2000 Jeonnam	19 Jan 2028	Permanent
8	PARK, JAEMIN	3/E B	M	Jebel Ali, U.A.E	S.Korea	M93834110	BS210-02144
				05 Nov 2024	24 Mar 2001 Ulsan	09 Apr 2026	Permanent
11	JU, KWANGSOO	BSN	M	Singapore, Singapore	S.Korea	M94452968	BS118-00803
				05 Jul 2024	15 Jan 1963 Busan	06 May 2031	Permanent
12	YOHANIS NATAN RAMA	AB A	M	Busan, S.Korea	Indonesia	C8079924	F320538
				18 Jul 2024	30 Dec 1979 TAMPORAN	07 Sep 2026	13 Feb 2027
13	IIN SUGIANTO	AB B	M	Busan, S.Korea	Indonesia	C8978791	H032352
				18 Jul 2024	16 Jun 1980 LAMONGAN	18 May 2027	09 Jun 2027
14	MOHAMAD ARIFIN	AB C	M	Busan, S.Korea	Indonesia	C8101883	F264792
				18 Jul 2024	13 Apr 1985 MADURA	28 Oct 2026	15 Aug 2026
15	ATIM HAMBALI	OS A	M	Busan, S.Korea	Indonesia	C7310337	F167793
				18 Jul 2024	05 Mar 1983 LIGUNG	11 Sep 2025	27 Aug 2025
16	MUSTOFA SYARIFUDDIN AZIZ	OS B	M	Busan, S.Korea	Indonesia	E3397710	H003079
				18 Jul 2024	12 Aug 1993 MEKKAH	17 Apr 2033	07 Feb 2027
17	JASFRI ANDRI	OS C	M	Busan, S.Korea	Indonesia	E3113606	J004664
				18 Jul 2024	24 Feb 1993 TANJUNGPINANG	30 Mar 2033	06 Jun 2027
18	LEE, DAE KWON	OL1	M	Busan, S.Korea	S.Korea	M58250359	BS216-00812
				24 Sep 2024	23 Aug 1966 Jeonbuk	14 Apr 2027	Permanent
19	AHMAD ZAKI	OL A	M	Jebel Ali, U.A.E	Indonesia	E0789487	I117805
				05 Nov 2024	15 Nov 1981 GRESIK	25 Oct 2032	01 Dec 2026
20	BOWI ROMADONA	OL B	M	Busan, S.Korea	Indonesia	C7575588	I004400
				18 Jul 2024	17 Apr 1989 PURWOREJO	19 Jan 2026	03 Feb 2026
21	BUDI MULYANTO	C/CK	M	Singapore, Singapore	Indonesia	C7933660	G076715
				17 Oct 2024	27 Jul 1971 JAKARTA	11 Jun 2026	31 May 2026
22	HELMI HODIK	2/CK	M	Busan, S.Korea	Indonesia	E2604693	F217530
				18 Jul 2024	01 Jan 1988 BANGKALAN	15 May 2033	18 Jul 2026
23	RAFLY JIBRIL RAFSANJANI	D/C	M	Singapore, Singapore	Indonesia	E5596972	J050046
				12 Sep 2024	31 Oct 2003 ABEPURA	24 Feb 2034	27 Jun 2027
24	LINTANG SETO PRATAMA	E/C	M	Singapore, Singapore	Indonesia	E5596809	J061312
				12 Sep 2024	27 Mar 2003 BOGOR	23 Feb 2034	21 Jun 2027

HMM Ocean Service Co., Ltd. HMM M/V HMM RAON

(Date) (Signature)

SEOL, KEUMHWAN
MASTER OF M/V HMM RAON

rated message no signature required

LAMPIRAN 4. GAMBAR PEMROGRAMAN



LAMPIRAN 5. PEMROGRAMAN

```
#define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPL6ITImwQe-"
#define BLYNK_TEMPLATE_NAME "Monitoring Suhu dan Kelembapan"
#define BLYNK_AUTH_TOKEN "ImDc6xk9lhHEVnsBBBRoJ_tfcgaBAVE8"

#define BLYNK_PRINT Serial

#include <WiFi.h>
#include <BlynkSimpleEsp32.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <DHT.h>

/******** WIFI ********/
char ssid[] = "hhhhh";
char pass[] = "alikacantik";

/******** DHT22 ********/
#define DHTPIN 23
#define DHTTYPE DHT22

DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);

/******** BUZZER ********/
#define BUZZER_PIN 19

/******** LCD ********/
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

/******** DEGREE SYMBOL ********/
byte derajat[8] = {
  0b00111,
  0b00101,
  0b00111,
  0b00000,
  0b00000,
  0b00000,
  0b00000,
  0b00000
};

String status = "AMAN";

/******** TIMER ********/
unsigned long sensorTimer = 0;
unsigned long wifiTimer = 0;
```

```
const unsigned long sensorInterval = 1000;
const unsigned long wifiInterval = 10000;

/**************************************************
 * STATUS SUHU
 **************************************************/
void updateStatus(float suhu, float hum)
{
  if (suhu > 50 || suhu < 40 || hum < 60 || hum > 65)
  {
    status = "BAHAYA";
    digitalWrite(BUZZER_PIN, HIGH);
  }
  else
  {
    status = "AMAN";
    digitalWrite(BUZZER_PIN, LOW);
  }
}

/**************************************************
 * WIFI RECONNECT
 **************************************************/
void reconnectWiFi()
{
  if (millis() - wifiTimer >= wifiInterval)
  {
    wifiTimer = millis();

    if (WiFi.status() != WL_CONNECTED)
    {
      Serial.println("Reconnect WiFi...");

      WiFi.disconnect(true);
      delay(500);

      WiFi.begin(ssid, pass);
    }
  }
}

/**************************************************
 * BLYNK RECONNECT
 **************************************************/
void reconnectBlynk()
{
```

```
  if (WiFi.status() == WL_CONNECTED)
  {
    if (!Blynk.connected())
    {
      Serial.println("Connecting Blynk...");

      Blynk.config(BLYNK_AUTH_TOKEN);

      if (Blynk.connect(3000))
      {
        Serial.println("Blynk Connected");
      }
      else
      {
        Serial.println("Blynk Failed");
      }
    }
  }
}

/**************************************************
 * SENSOR UPDATE
 **************************************************/
void updateSensor()
{
  float suhu = dht.readTemperature();
  float hum  = dht.readHumidity();

  if (isnan(suhu) || isnan(hum))
  {
    Serial.println("DHT22 gagal dibaca");
    return;
  }

  updateStatus(suhu, hum);

  /******** KIRIM KE BLYNK ********/
  if (Blynk.connected())
  {
    Blynk.virtualWrite(V0, suhu);
    Blynk.virtualWrite(V1, hum);
  }

  /******** SERIAL ********/
  Serial.print("Suhu: ");
  Serial.print(suhu);
  Serial.print(" C");
```

```
Serial.print(" | Hum: ");
Serial.print(hum);
Serial.print(" %");

Serial.print(" | Status: ");
Serial.print(status);

Serial.print(" | WiFi: ");

if (WiFi.status() == WL_CONNECTED)
  Serial.print("ON");
else
  Serial.print("OFF");

Serial.print(" | Blynk: ");

if (Blynk.connected())
  Serial.println("ONLINE");
else
  Serial.println("OFFLINE");

/******** LCD ********/
lcd.clear();

lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("T:");
lcd.print(suhu, 1);
lcd.write(byte(0));
lcd.print("C");

lcd.setCursor(10, 0);

if (WiFi.status() == WL_CONNECTED)
  lcd.print("WiFi");
else
  lcd.print("OFF ");

lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("H:");
lcd.print(hum, 0);
lcd.print("%");

lcd.setCursor(8, 1);

if (status == "AMAN")
  lcd.print("AMAN");
```

```
  else
    lcd.print("BAHAYA");
}

/*************************************************
 * SETUP
 *************************************************/
void setup()
{
  Serial.begin(115200);

  pinMode(BUZZER_PIN, OUTPUT);
  digitalWrite(BUZZER_PIN, LOW);

  /******** LCD ********/
  lcd.init();
  lcd.backlight();
  lcd.createChar(0, derajat);

  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Monitoring");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("Starting...");
  delay(2000);
  lcd.clear();

  /******** DHT ********/
  dht.begin();

  /******** WIFI ********/
  WiFi.mode(WIFI_STA);
  WiFi.begin(ssid, pass);

  Serial.println("Connecting WiFi...");

  unsigned long startAttempt = millis();

  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED &&
         millis() - startAttempt < 10000)
  {
    delay(500);
    Serial.print(".");
  }

  Serial.println();

  if (WiFi.status() == WL_CONNECTED)
```

```
  {
    Serial.println("WiFi Connected");
    Serial.print("IP Address: ");
    Serial.println(WiFi.localIP());

    Blynk.config(BLYNK_AUTH_TOKEN);

    if (Blynk.connect(5000))
    {
      Serial.println("Blynk Connected");
    }
    else
    {
      Serial.println("Blynk Connection Failed");
    }
  }
  else
  {
    Serial.println("WiFi Failed");
  }
}

/**************************************************
 * LOOP
 **************************************************/
void loop()
{
  reconnectWiFi();

  reconnectBlynk();

  if (Blynk.connected())
  {
    Blynk.run();
  }

  if (millis() - sensorTimer >= sensorInterval)
  {
    sensorTimer = millis();
    updateSensor();
  }
}
```

LAMPIRAN 6. HASIL VALIDASI AHLI



Uji Validasi Produk Sistem Pemantauan Suhu dan Kelembapan Berbasis IOT Pada Instalasi Elektrikal Kapal

Tujuan : Sensor suhu dan kelembapan berfungsi memantau kondisi lingkungan pada sistem kelistrikan kapal secara real-time. Sensor ditempatkan di area panel atau ruang kelistrikan, dan data yang diperoleh dikirim melalui sistem IoT untuk memberikan peringatan jika melebihi batas aman.

Nama : Adlya Rinaldi, SSi., M.Si

Keahlian :

No	Aspek	Indikator Penilaian				
		1	2	3	4	5
1	Desain Alat				✓	
2	Fungsi Setiap Alat					✓
3	Efektivitas Setiap Komponen					✓
4	Konsistensi Alat					✓
5	Keamanan Produk				✓	

Komentar dan Saran

Buat case untuk melindungi hardware dari faktor eksternal.

Keterangan :

1 : Tidak Sesuai
2 : Kurang Sesuai
3 : Cukup Sesuai
4 : Sesuai
5 : Sangat Sesuai

Jakarta 7 April 2026

Validator

(Adlya Rinaldi)

LAMPIRAN 7. HASIL VALIDASI PELAUT

Form_Responses

Timestamp	Nama Lengkap	1.) Desain Alat	2.) Fungsi Setiap Alat	3.) Efektivitas Setiap Komponen	4.) Konsistensi Alat	5.) Keamanan Produk
27/04/2026 9:31:43	RAMSY HANAN RESPAT	5	5	5	5	5
27/04/2026 9:33:51	NAJWAN BAHARI	4	4	4	4	4
27/04/2026 11:58:10	Adam Naufal Yorivanno	5	5	4	5	5
27/04/2026 12:05:52	Ucok Michael Sirait	5	5	5	5	5
27/04/2026 12:07:49	Osada agung rahesa	4	4	5	5	3
27/04/2026 13:37:12	Moh. Maftukhurizqi	5	5	5	4	4
27/04/2026 20:05:47	BAGUS PUJO SUBEKTI	5	5	4	5	4
27/04/2026 20:15:48	Muhammad mauludi Ich	5	5	5	5	5
27/04/2026 21:51:17	Imam Rifqi Abdullah	4	5	5	4	5
27/04/2026 21:53:01	Randy Rianwary	5	4	5	5	5
27/04/2026 21:59:47	Anindya yesi opriana	4	4	3	4	5
27/04/2026 21:59:50	Kadek mutiara kartika s	5	5	5	5	5
28/04/2026 8:26:56	Muhammad alfito deanc	4	4	4	4	4
28/04/2026 9:33:02	Faatir Syifa	5	5	5	5	5
28/04/2026 9:34:50	NAUFAL ALTHOF	4	4	4	4	4
28/04/2026 9:48:11	Satria Sarwo Canggih W	4	4	4	4	4
28/04/2026 9:52:57	Sutan	4	4	4	4	4
28/04/2026 9:54:27	Nurfaizi Fahrizal	5	5	5	5	5
28/04/2026 9:56:20	Muhammad Danendra	4	4	5	5	5
28/04/2026 10:00:01	muhammad alfarizi	5	5	4	4	4