Ocean Engineering: Jurnal Ilmu Teknik dan Teknologi Maritim
Volume 5, Nomor 2, Juni 2026
e-ISSN: 2963-5454; p-ISSN: 2963-5012, Hal 25-37
DOI: https://doi.org/10.58192/ocean.v5i2.4506
Tersedia: https://journal.unimar-amni.ac.id/index.php/ocean

Perancangan Sistem Monitoring Suhu Pada Unit *Pod Propulsion* Kapal Nelayan Tradisional Berbasis *Internet Of Things*

Immawan Insani[1*], Agustinus Andrie Prasetyo[2], Lusiani[3], Priyani Budiyarti[4]
[1-4]Program Studi Teknika, Akademi Maritim Nusantara Cilacap, Indonesia
**Penulis Korespondensi: imawaninsani@gmail.com*

Abstract. *The development of Internet of Things (IoT) technology has made a significant contribution to the advancement of monitoring systems in the maritime sector, particularly in supporting the safety and operational efficiency of vessels. One of the common problems encountered in traditional fishing boats is overheating in the pod propulsion unit due to the limited availability of real-time temperature monitoring systems. This study aims to design and implement an IoT-based temperature monitoring system for the pod propulsion unit of traditional fishing boats using an ESP32 microcontroller. The developed system utilizes DHT11 and BMP180 sensors to detect temperature, humidity, and pressure parameters in the engine environment, and transmits the data in real time to the ThingSpeak cloud platform via an internet network. This research employed an experimental engineering approach consisting of hardware design, software integration, system testing, and monitoring performance analysis. Testing was conducted on an engine simulator and a traditional fishing boat with data acquisition intervals of 10–20 minutes. The results show that the system is capable of monitoring temperature in real time, displaying data locally through an OLED LCD, and providing remote visualization through a cloud-based platform. The system can also present continuous temperature data and facilitate engine condition monitoring to support overheating prevention. However, system performance is still influenced by internet connection stability and the limited accuracy of the DHT11 sensor at high temperatures. This study contributes to the development of an energy-efficient, easy-to-implement IoT-based maritime monitoring system suitable for traditional fishing boats in Indonesia.*

Keywords: *ESP32; Internet of Things; Pod Propulsion; Temperature Monitoring; Thing Speak; Traditional Fishing Boat.*

Abstrak. Perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) telah memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan sistem monitoring pada sektor maritim, khususnya dalam mendukung keselamatan dan efisiensi operasional kapal. Salah satu permasalahan yang sering terjadi pada kapal nelayan tradisional adalah *overheating* pada unit *pod propulsion* akibat keterbatasan sistem pemantauan suhu secara *real-time*. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring suhu berbasis IoT pada unit *pod propulsion* kapal nelayan tradisional menggunakan mikrokontroler ESP32. Sistem yang dikembangkan memanfaatkan sensor DHT11 dan BMP180 untuk mendeteksi parameter suhu, kelembaban, dan tekanan lingkungan mesin, kemudian mengirimkan data secara *real-time* ke platform *cloud ThingSpeak* melalui jaringan internet. Metode penelitian menggunakan pendekatan experimental *engineering* dengan tahapan perancangan perangkat keras, integrasi perangkat lunak, pengujian sistem, dan analisis kinerja monitoring. Pengujian dilakukan pada simulator mesin dan kapal nelayan tradisional dengan interval pengambilan data selama 10–20 menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan monitoring suhu secara *real-time* dengan tampilan lokal menggunakan LCD OLED dan visualisasi jarak jauh berbasis *cloud*. Sistem juga mampu menampilkan data suhu secara kontinu serta memberikan kemudahan pemantauan kondisi mesin untuk mendukung pencegahan *overheating*. Namun demikian, performa sistem masih dipengaruhi oleh stabilitas koneksi internet dan keterbatasan akurasi sensor DHT11 pada suhu tinggi. Penelitian ini memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem monitoring maritim berbasis IoT yang hemat daya, mudah diimplementasikan, dan sesuai untuk kapal nelayan tradisional di Indonesia.

Kata Kunci: ESP32; *Internet of Things*; Kapal Nelayan Tradisional; Monitoring Suhu; *Pod Propulsion*; *Thing Speak*.

1. LATAR BELAKANG

Perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) telah membawa transformasi signifikan dalam sektor maritim, khususnya pada sistem monitoring kapal. Dalam dekade terakhir, penerapan IoT meningkat tajam seiring kebutuhan keselamatan operasional dan

Naskah Masuk: 09 April 2026; Revisi: 05 Mei 2026; Diterima: 07 Juni 2026; Tersedia: 17 Juni 2026

efisiensi energi. Laporan *Applied Sciences* menunjukkan bahwa penggunaan sensor cerdas pada industri maritim global naik lebih dari 40% antara 2018–2021, dengan Asia Tenggara sebagai wilayah pertumbuhan tercepat (Prabowo et al., 2021). Integrasi IoT dan *machine learning* memungkinkan pemantauan kondisi mesin kapal secara *real-time* melalui sensor suhu, getaran, tekanan oli, konsumsi bahan bakar, dan RPM. Sistem ini mendukung *predictive maintenance* yang dapat mengurangi downtime hingga 30%, memperpanjang umur mesin, serta menurunkan biaya operasional kapal (Roos, 2025). Secara teoretis, penelitian ini berlandaskan pada konsep *Cyber-Physical System* (CPS), yang menghubungkan elemen fisik, seperti mesin kapal, dengan sistem komputasi cerdas untuk mendukung pengambilan keputusan otomatis (Abrori et al., 2021). Paradigma monitoring kapal telah berevolusi dari otomatisasi industri menjadi sistem integratif, di mana data sensor digunakan untuk pemeliharaan prediktif dan efisiensi energi. IoT memungkinkan integrasi subsistem, seperti suhu mesin, getaran, dan kecepatan propulsi, menjadi satu kesatuan pemantauan terpadu (Yusuf et al., 2025).

Namun, sistem monitoring konvensional pada kapal nelayan tradisional Indonesia masih memiliki keterbatasan, terutama dalam akurasi dan deteksi dini suhu mesin. Sekitar 63% kecelakaan kapal nelayan di Indonesia disebabkan oleh kerusakan mesin akibat *overheating* yang tidak terdeteksi (Sunardi et al., 2024). Penerapan *Vessel Monitoring System* (VMS) pada kapal kecil pun masih fokus pada pelacakan posisi, bukan kesehatan mesin (Romahdoni et al., 2022). Mengingat Indonesia memiliki lebih dari 600.000 kapal nelayan tradisional, dengan 80% menggunakan mesin diesel sederhana (Setiawan et al., 2024). dibutuhkan inovasi sistem monitoring yang hemat energi, mudah diimplementasikan, dan mampu menyediakan data suhu mesin secara *real-time* tanpa mengganggu operasi kapal. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa penerapan sensor suhu dan getaran berbasis IoT pada mesin kapal kecil dapat meningkatkan efektivitas deteksi dini kerusakan hingga 45%, memperkuat urgensi modernisasi sistem monitoring pada sektor ini (Priharanto et al., 2025).

Kesenjangan penelitian terletak pada belum adanya sistem monitoring suhu yang dirancang secara khusus untuk unit *pod propulsion* kapal nelayan tradisional dengan mempertimbangkan keterbatasan ruang, daya listrik, serta kondisi lingkungan laut yang ekstrem. Studi terdahulu menunjukkan bahwa digitalisasi dan sistem monitoring kapal masih banyak diarahkan pada kapal besar serta sistem pendukung seperti HVAC atau *chiller* kapal. Sementara itu, kajian mengenai sistem *pod propulsion* pada kapal kecil masih terbatas, meskipun teknologi *electric outboard*, *inboard*, dan *pod propulsion* mulai berkembang untuk mendukung efisiensi energi dan manuver kapal kecil (Dashtimanesh et al., 2022). Oleh karena

itu, penelitian ini mengisi kekosongan tersebut dengan merancang sistem monitoring berbasis IoT yang mampu mendeteksi anomali suhu mesin secara akurat dan memberikan notifikasi otomatis melalui perangkat seluler.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring suhu berbasis IoT pada unit *pod propulsion* kapal nelayan tradisional dan memberikan akurasi pemantauan suhu secara *real-time* dan kinerja mesin dalam kondisi laut yang dinamis. Secara teoretis, studi ini berkontribusi pada pengembangan model integrasi sensor IoT untuk aplikasi maritim skala kecil, sedangkan secara praktis, sistem ini diharapkan meningkatkan keselamatan operasional kapal, memperpanjang umur mesin, dan mendukung efisiensi energi di sektor perikanan tradisional Indonesia. Dengan demikian, penelitian ini menjadi langkah penting dalam mendukung transformasi digital maritim yang inklusif dan berkelanjutan.

2. KAJIAN TEORITIS

Konsep Dasar *Internet of Things* (IoT)

Perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) telah merevolusi sistem pemantauan dan otomasi di berbagai sektor, termasuk industri maritim. IoT didefinisikan sebagai jaringan perangkat fisik yang saling terhubung melalui internet untuk mengumpulkan, mentransfer, dan menganalisis data secara *real-time* (Al-Fuqaha et al., 2015). Arsitektur dasar IoT terdiri dari tiga lapisan utama, yaitu *perception layer* (sensor dan aktuator), *network layer* (protokol komunikasi data), dan *application layer* (Choudhary, 2024). Ketiga lapisan ini bekerja secara integratif untuk memungkinkan pemantauan kondisi fisik seperti suhu, tekanan, dan getaran melalui sensor yang terhubung ke sistem digital. Dalam konteks perkapalan, IoT memungkinkan pengumpulan data suhu mesin kapal secara kontinu tanpa perlu intervensi manual, sekaligus mendukung sistem peringatan dini untuk mencegah kerusakan akibat *overheating*. Hal ini sejalan dengan temuan sebelumnya yang menunjukkan bahwa penerapan IoT pada sistem monitoring mesin kapal memungkinkan pemantauan kondisi mesin secara *real-time* melalui sensor temperatur, getaran, tekanan oli, konsumsi bahan bakar, dan RPM. Integrasi IoT dengan *machine learning* dapat meningkatkan kemampuan deteksi dini gangguan mesin, mendukung *predictive maintenance*, serta menurunkan *downtime* hingga 30% (Roos, 2025).

Penerapan IoT di bidang monitoring suhu mengandalkan konsep *machine-to-machine communication* (M2M) yang memungkinkan perangkat sensor berinteraksi dan menyesuaikan parameter kerja berdasarkan data suhu aktual (Shaik et al., 2022). Dalam sistem monitoring kapal nelayan tradisional, IoT dapat menjadi solusi efektif karena mampu mengintegrasikan

mikrokontroler rendah daya seperti ESP32 dengan sensor suhu digital, seperti DS18B20, serta mengirimkan data melalui jaringan nirkabel untuk pemantauan *real-time*. Selain itu, data historis suhu dan parameter mesin dapat dimanfaatkan untuk mendukung *predictive maintenance*, sehingga potensi gangguan mesin dapat dideteksi lebih awal sebelum menimbulkan kerusakan yang lebih serius (Agustini et al., 2023). Dengan demikian, teori IoT bukan hanya mencakup aspek teknis pengumpulan data, tetapi juga paradigma baru dalam manajemen aset maritim berbasis data (*data-driven maintenance*). Penerapan konsep ini pada kapal nelayan tradisional mendukung transformasi digital yang adaptif, hemat energi, dan sesuai dengan kondisi operasional laut Indonesia.

Arsitektur Sistem Monitoring Suhu Berbasis IoT

Sistem monitoring berbasis *Internet of Things* (IoT) pada kapal nelayan tradisional memungkinkan pengumpulan, transmisi, dan visualisasi data secara real-time melalui integrasi sensor, mikrokontroler, jaringan internet, dan platform aplikasi. Secara umum, arsitektur IoT terdiri dari tiga lapisan utama, yaitu *perception layer* yang berfungsi mengumpulkan data dari sensor, *network layer* yang bertugas mengirimkan data melalui jaringan komunikasi, dan *application layer* yang berperan dalam pengolahan, visualisasi, serta pemantauan data oleh pengguna (Yusuf et al., 2025). Lapisan persepsi menggunakan sensor untuk mendeteksi parameter fisik, seperti suhu, dan mengubahnya menjadi sinyal digital. Pada sistem IoT, lapisan jaringan berfungsi mentransmisikan data dari perangkat sensor ke server atau *cloud* menggunakan protokol komunikasi seperti MQTT dan HTTP. Data yang terkirim kemudian dikelola pada lapisan aplikasi melalui *dashboard* berbasis web untuk visualisasi, pemantauan, dan analisis. Arsitektur ini dapat diperluas menjadi lima lapisan dengan menambahkan *middleware layer* sebagai penghubung dan pemroses data, serta *business layer* yang mendukung pengelolaan sistem dan pengambilan keputusan berbasis data (He et al., 2025).

Dalam konteks sistem propulsi kapal nelayan kecil, implementasi IoT memungkinkan pemantauan suhu dan kondisi mesin secara *real-time* melalui integrasi sensor, mikrokontroler ESP32, serta *platform* monitoring berbasis web atau aplikasi. Untuk mendukung komunikasi di lingkungan maritim, sistem dapat menggunakan jaringan internet, Wi-Fi, GPRS, maupun LoRa yang dikenal memiliki jangkauan cukup jauh dan konsumsi daya rendah. Dengan desain perangkat yang hemat energi dan mampu bekerja pada kondisi operasional kapal, data suhu dan parameter mesin dapat dimanfaatkan untuk mendukung pemantauan kondisi mesin serta *predictive maintenance* (Priharanto et al., 2025). Sensor suhu digital seperti DS18B20 dapat digunakan dalam sistem monitoring berbasis IoT untuk membaca perubahan suhu mesin secara *real-time*. Data sensor dapat dikirim melalui protokol MQTT menuju platform IoT seperti

ThingsBoard untuk divisualisasikan dalam bentuk dashboard, grafik, dan notifikasi. Pada konteks kapal nelayan, integrasi MQTT, gateway, dan *dashboard ThingsBoard* telah digunakan untuk monitoring data kapal, sedangkan penelitian lain menunjukkan bahwa MQTT mampu mendukung transmisi data IoT secara *real-time* dengan availability/reliability hingga 98% (Padriyana, 2021). Sistem ini juga memungkinkan *early warning* terhadap kenaikan suhu unit *pod propulsion*, meningkatkan keselamatan dan efisiensi operasional kapal.

Sensor suhu berperan sebagai elemen inti sistem monitoring. Prinsip pengukuran suhu didasarkan pada perubahan resistansi atau tegangan akibat perubahan temperatur. Tiga jenis sensor utama yang umum digunakan adalah: NTC *thermistor*, *Resistance Temperature Detector* (RTD, misal PT100), dan sensor digital DS18B20 (Sotvoldiev et al., 2024). NTC menurun resistansinya secara eksponensial terhadap kenaikan suhu, sedangkan RTD memiliki hubungan hampir linear yang dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$R_t = R_0(1 + \alpha\Delta T) \quad \text{I}$$

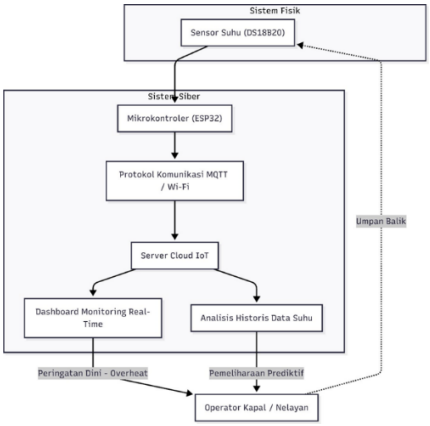
di mana R_t adalah resistansi pada suhu T, R_0 resistansi referensi (biasanya 0°C), dan α\alpha adalah koefisien temperatur bahan sensor. Sensor DS18B20 memiliki antar muka digital *one-wire* dengan akurasi ±0,5°C tanpa kalibrasi kompleks (Piechowski et al., 2021). Data suhu diolah menggunakan metode *threshold detection*, mengeluarkan peringatan saat suhu melebihi ambang batas mesin. Kalibrasi berkala menggunakan termometer standar pada beberapa titik referensi meningkatkan reliabilitas pengukuran (Agustini et al., 2023). Dengan demikian, sistem monitoring suhu berbasis IoT pada kapal nelayan tradisional dirancang presisi, adaptif, hemat energi, dan mendukung keselamatan operasional.

Kerangka Konseptual Sistem Monitoring Suhu Berbasis IoT

Kerangka konseptual penelitian ini dibangun dari integrasi teori *Internet of Things* (IoT), arsitektur sistem monitoring, teori sensor suhu, dan sistem *pod propulsion* sebagai satu sistem *cyber-physical* terpadu. IoT menjadi fondasi utama dalam sistem monitoring karena memungkinkan konektivitas antara sensor suhu sebagai entitas fisik dengan platform digital sebagai entitas *siber*. Melalui integrasi sensor, mikrokontroler, jaringan komunikasi, dan *cloud* atau *dashboard* digital, data suhu dapat dikumpulkan, dikirim, disimpan, divisualisasikan, serta dianalisis secara *real-time* (Abdulhussain et al., 2025). Arsitektur sistem monitoring berbasis IoT memastikan alur komunikasi data efektif melalui tiga lapisan utama: *perception layer, network layer,* dan *application layer*, masing-masing berperan dalam akuisisi, transmisi, dan visualisasi data (Choudhary, 2024). Teori sensor dan pengukuran suhu memberikan landasan teknis terkait akurasi, kalibrasi, dan karakteristik termal mesin, yang menjadi variabel kunci

dalam mendeteksi *overheating* (Agustini et al., 2023). Semua komponen ini terintegrasi dalam sistem *pod propulsion*, di mana efisiensi dan keselamatan operasional sangat bergantung pada stabilitas suhu komponen internal seperti bearing dan motor penggerak.

Secara konseptual, sistem monitoring suhu berbasis IoT dapat dipetakan sebagai interaksi antara komponen fisik, sistem jaringan, dan pengguna. Sensor digital DS18B20 mendeteksi suhu aktual mesin; mikrokontroler ESP32 mengolah dan mengirim data melalui protokol MQTT; *server cloud* menyimpan dan menganalisis data untuk menghasilkan informasi status termal; dan antarmuka pengguna menampilkan hasil pada dashboard interaktif (Andriansyah & Nurhasanah, 2020). Model ini mengadopsi pendekatan *cyber-physical feedback loop*, di mana sistem memberikan peringatan otomatis jika suhu melebihi ambang batas, sekaligus mendukung analisis tren dan predictive maintenance jangka panjang. Hubungan teoretis ini menunjukkan bahwa desain sistem IoT memengaruhi akurasi monitoring suhu, yang berdampak pada efisiensi dan keselamatan sistem propulsi kapal. Secara praktis, model ini memperluas aplikasi *Cyber-Physical Systems* (CPS) dalam konteks kapal nelayan tradisional dan memberikan solusi implementatif untuk sektor perikanan di era digitalisasi maritim.



Gambar 1. Kerangka Konseptual Sistem Monitoring Suhu Berbasis IoT.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain eksperimental dengan pendekatan *engineering-based experiment*, yang bertujuan untuk menguji kinerja sistem monitoring suhu berbasis *Internet of Things* (IoT) pada unit *pod propulsion* kapal nelayan tradisional. Desain eksperimental dipilih karena mampu menguji hubungan sebab akibat antara perubahan suhu mesin terhadap respon sistem pemantauan secara langsung di lapangan. Pendekatan eksperimental efektif digunakan dalam penelitian rekayasa maritim karena memungkinkan

kontrol terhadap variabel lingkungan seperti suhu, kelembapan, dan beban mesin. *Prototipe* sistem yang dirancang terdiri dari tiga komponen utama, yaitu sensor suhu DS18B20 sebagai elemen pendeteksi, mikrokontroler ESP32 sebagai unit pemroses, dan *platform cloud Thing Speak* sebagai media penyimpanan dan visualisasi data (Wang et al., 2024). Pengujian dilakukan dalam dua tahap: (1) simulasi laboratorium untuk mengukur akurasi pembacaan sensor terhadap standar termometer digital, dan (2) uji lapangan pada kapal nelayan berkapasitas <30 GT di pesisir Kabupaten Cilacap.

Metode yang digunakan adalah eksperimen langsung berbasis IoT (IoT-*based direct experiment*), dengan rancangan pengambilan data *real-time* yang dikirim melalui jaringan *Wi-Fi* dan protokol MQTT. Data dikumpulkan dalam interval 3 menit selama 30 menit pengujian untuk mengamati perubahan suhu mesin dalam berbagai kondisi beban. Metode ini memungkinkan observasi dinamis terhadap perilaku termal mesin dan sangat relevan untuk aplikasi maritim skala kecil. Pengukuran dilakukan pada titik kritis unit *pod propulsion* dan analisis dilakukan dengan perangkat lunak Arduino IoT *Cloud Remote* untuk menghitung tingkat akurasi sistem berdasarkan rumus mean *absolute percentage error* (MAPE) (Priharanto et al., 2025).

Subjek penelitian dalam studi ini adalah kapal nelayan tradisional berbahan kayu berkapasitas 20–30 GT yang menggunakan mesin diesel dengan sistem *pod propulsion* tipe tertutup. Pemilihan subjek dilakukan secara purposif berdasarkan kriteria operasional dan kesesuaian teknis dengan sistem monitoring suhu berbasis IoT. Kapal dengan kapasitas tersebut merupakan representasi umum dari armada nelayan tradisional di Indonesia, sehingga hasil pengujian dapat digeneralisasi secara kontekstual. Sumber data meliputi data primer berupa hasil pembacaan sensor suhu selama pengujian dan data sekunder dari literatur ilmiah terkait karakteristik termal sistem propulsi laut (Setiawan et al., 2024). Sementara itu, alat analisis data meliputi perangkat lunak Arduino IoT *Cloud Remote* untuk analisis statistik dan *ThingSpeak Analytics* untuk pemantauan tren suhu waktu nyata (Putra et al., 2025). Hasil pengujian kemudian divalidasi dengan metode *comparative* terhadap sistem pengukuran suhu konvensional (Yudianto & Yudhana, 2022).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan rancangan dan implementasi sistem monitoring suhu mesin berbasis *Internet of Things* pada unit *pod propulsion* kapal nelayan tradisional. Sistem dikembangkan untuk mempermudah pemantauan temperatur kerja mesin, sehingga potensi kerusakan akibat *overheating* dapat diketahui lebih awal. Perangkat utama yang digunakan

meliputi mikrokontroler ESP32, sensor DHT11, sensor BMP180, LCD OLED, serta *platform ThingSpeak* sebagai media pemantauan jarak jauh secara *real-time.*

Proses Pengumpulan Data, Lokasi, dan Rentang Waktu Penelitian

Pengumpulan data dilakukan melalui pengujian fungsional sistem pada dua kondisi, yaitu pengujian awal menggunakan *real engine simulator* dan pengujian lanjutan pada mesin kapal nelayan tradisional secara langsung. Pengujian dilakukan dengan mengoperasikan mesin pada beberapa kondisi kerja, mulai dari suhu rendah saat mesin baru dinyalakan hingga suhu meningkat ketika putaran mesin dinaikkan. Setiap sesi pengujian dilakukan selama 10–20 menit, sedangkan pengiriman data dari perangkat ke *ThingSpeak* dilakukan setiap interval 5 menit .

Tabel 1. Ringkasan Proses Pengumpulan Data.

Aspek	Keterangan
Objek penelitian	Unit *pod propulsion* kapal nelayan tradisional
Lokasi pengujian awal	Bengkel *Real engine simulator* AMN Cilacap
Lokasi pengujian lapangan	Mesin kapal nelayan tradisional pantai Teluk Penyu
Lama pengujian	10–20 menit untuk setiap kondisi pengujian
Interval pengiriman data	Setiap 5 menit
Parameter utama	Suhu mesin
Parameter tambahan	Kelembaban, tekanan udara, dan ketinggian
Media pemantauan	LCD OLED dan *platform ThingSpeak*

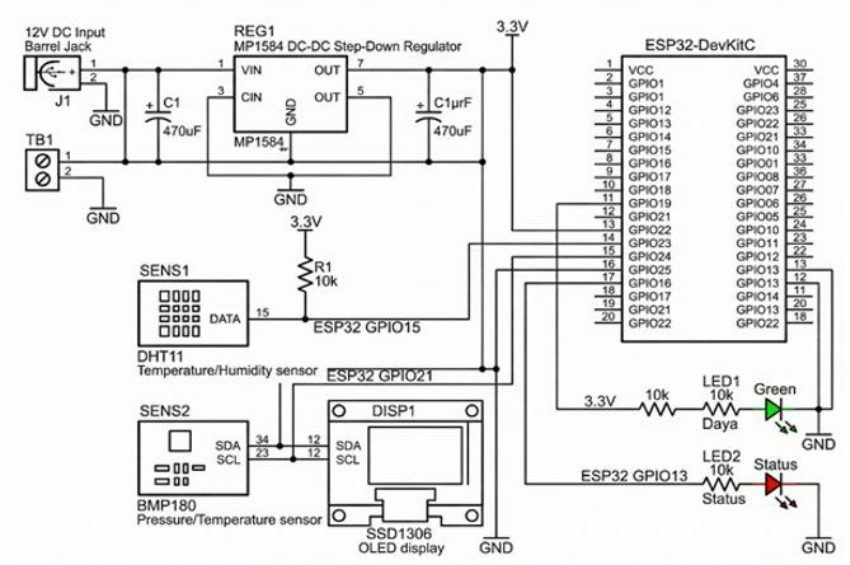
Hasil Perancangan Sistem

Sistem monitoring dirancang dengan membagi komponen menjadi perangkat keras dan perangkat lunak. Komponen perangkat keras meliputi ESP32 sebagai pusat kendali, DHT11 sebagai sensor suhu dan kelembaban, BMP180 sebagai sensor tekanan dan ketinggian. ESP32 dipilih karena mendukung konektivitas Wi-Fi dan konsumsi daya relatif rendah.

Tabel 2. Komponen Sistem dan Fungsinya.

Komponen	Fungsi dalam Sistem
ESP32	Mikrokontroler utama, membaca sensor dan mengirim data ke *ThingSpeak*
DHT11	Membaca suhu dan kelembaban lingkungan mesin
BMP180	Membaca tekanan udara dan ketinggian sebagai parameter tambahan
LCD OLED	Menampilkan data sensor secara lokal
ThingSpeak	Menyimpan dan menampilkan data secara jarak jauh dalam bentuk grafik
Arduino IDE	Menulis, memverifikasi, dan mengunggah program ke ESP32
PCB, resistor, kabel jumper	Media rangkaian dan pengaman koneksi antarkomponen

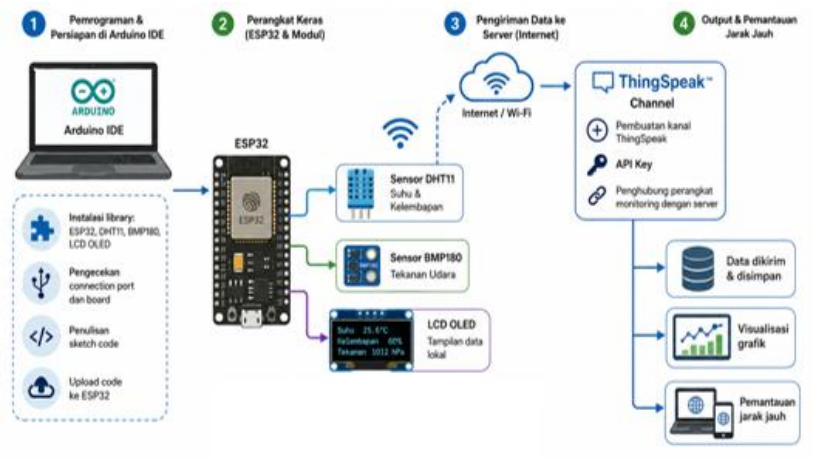
Skema rangkaian sistem ditunjukkan pada Gambar 2. Rangkaian menghubungkan ESP32 dengan sensor DHT11, sensor BMP180, dan LCD OLED melalui jalur GPIO. Setelah proses perakitan dan kalibrasi awal, sensor DHT11 dan BMP180 mampu memberikan data pembacaan yang stabil .



Gambar 2. Skema Rangkaian Sistem Monitoring Suhu Berbasis IoT.

Pemrograman dan Integrasi Sistem

Pemrograman sistem dilakukan menggunakan Arduino IDE. Tahapan pemrograman meliputi instalasi *library* untuk ESP32, DHT11, BMP180, dan LCD OLED, pengecekan *connection port* dan *board*, pembuatan kanal *ThingSpeak*, serta penulisan dan pengunggahan *sketch code* ke ESP32. Kanal *ThingSpeak* dibuat untuk memperoleh API *Key* yang berfungsi sebagai penghubung antara perangkat monitoring dan server melalui jaringan internet. Integrasi antara ESP32 dan *ThingSpeak* memungkinkan data hasil pembacaan sensor dikirim, disimpan, dan divisualisasikan dalam bentuk grafik. Dengan demikian, sistem tidak hanya berfungsi sebagai alat baca lokal, tetapi juga sebagai sistem pemantauan jarak jauh.



Gambar3. Skema Alur Pemograman dan Integrasi pada *ThingSpeak.*

Hasil Pengujian Sistem

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor DHT11 mampu mendeteksi suhu pada rentang 20°C hingga 50°C. Pembacaan data menunjukkan respons yang cukup baik, meskipun masih terdapat sedikit keterlambatan pembacaan. Sensor BMP180 mampu membaca tekanan udara secara stabil, sehingga dapat digunakan sebagai parameter tambahan untuk menganalisis kondisi lingkungan mesin. Data dari DHT11 dan BMP180 kemudian dikirim oleh ESP32 ke *ThingSpeak* setiap 5 menit.

Tabel 3. Ringkasan Hasil Pengujian Sistem.

Parameter	Hasil Pengujian	Interpretasi
Rentang suhu terdeteksi	20°C–50°C	Sensor mampu membaca perubahan suhu kerja mesin
Suhu tertinggi terbaca	36,6°C	Sistem dapat mencatat puncak suhu selama pengujian
Respons DHT11	Cukup baik, tetapi terdapat sedikit keterlambatan	Masih layak untuk monitoring dasar, tetapi belum ideal untuk presisi tinggi
Pembacaan BMP180	Stabil	Dapat menjadi parameter tambahan kondisi lingkungan mesin
Pengiriman data	Setiap 5 menit ke ThingSpeak	Mendukung pemantauan berkala secara jarak jauh

Pembacaan suhu pada rentang 20°C hingga 50°C menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi perubahan temperatur selama mesin beroperasi. Suhu tertinggi yang tercatat sebesar 36,6°C menunjukkan bahwa selama pengujian, kondisi suhu mesin masih berada pada tingkat yang dapat dipantau oleh sistem. Meskipun demikian, keberadaan sedikit keterlambatan pembacaan menunjukkan bahwa performa sistem masih dipengaruhi oleh karakteristik sensor

DHT11 dan kestabilan jaringan internet. Penggunaan BMP180 memberikan nilai tambah karena sistem tidak hanya membaca suhu, tetapi juga dapat memperoleh informasi tekanan udara dan ketinggian. Parameter tambahan ini dapat membantu analisis kondisi lingkungan kerja mesin secara lebih komprehensif.

Berdasarkan hasil pengujian, sistem memiliki beberapa keunggulan yaitu sistem mampu melakukan pemantauan suhu secara *real-time*, LCD OLED memudahkan pengamatan langsung di lokasi mesin, data dapat diakses dari jarak jauh melalui laptop atau ponsel selama tersedia jaringan internet pada perangkat dan lokasi sistem bekerja. Namun, sistem juga memiliki keterbatasan. Sistem masih bergantung pada koneksi internet untuk mengirimkan data ke *ThingSpeak*. Ketika jaringan tidak stabil, terdapat kemungkinan terjadi *delay* pengiriman data. Selain itu, sensor DHT11 memiliki keterbatasan akurasi jika dibandingkan dengan sensor yang lebih presisi seperti DHT22 atau DS18B20.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penerapan sistem monitoring suhu berbasis IoT pada *unit pod propulsion* kapal nelayan tradisional, sistem ini mampu membantu pemantauan suhu mesin secara *real-time*, baik melalui platform *ThingSpeak* maupun tampilan lokal LCD OLED. Pada pengujian selama 10–20 menit, suhu tertinggi yang terbaca adalah 36,6°C dan pembacaan sensor DHT11 relatif stabil dengan pembaruan data setiap 5 menit dalam bentuk grafik garis.

Sistem ini bermanfaat bagi operator atau nelayan untuk mengetahui kondisi suhu mesin, mendeteksi kemungkinan lonjakan suhu ekstrem, serta membantu mencegah terjadinya *overheating* yang dapat menyebabkan kegagalan mesin dan kerugian operasional. Namun, sistem masih perlu dikembangkan lebih lanjut, terutama dengan penggunaan sensor suhu yang memiliki ketahanan panas dan akurasi lebih tinggi. Selain itu, sistem masih bergantung pada ketersediaan jaringan internet untuk pemantauan jarak jauh, meskipun pemantauan lokal tetap dapat dilakukan melalui layar LCD OLED.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Akademi Maritim Nusantara (AMN) yang telah memberikan dukungan dan fasilitas dalam pelaksanaan penelitian dan pengujian sistem monitoring suhu berbasis *Internet of Things* pada *real engine simulator*. Serta apresiasi kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam proses perancangan, perakitan, pemrograman, serta pengujian perangkat monitoring suhu pada unit *pod propulsion* kapal nelayan tradisional. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan teknologi

monitoring mesin kapal nelayan tradisional, khususnya dalam upaya meningkatkan keselamatan operasional dan mencegah kerusakan mesin akibat peningkatan suhu kerja yang tidak terpantau.

DAFTAR REFERENSI

Abdulhussain, S. H., Mahmmod, B. M., Alwhelat, A., Shehada, D., Shihab, Z. I., Mohammed, H. J., Abdulameer, T. H., Alsabah, M., Fadel, M. H., Ali, S. K., Abbood, G. H., Asker, Z. A., & Hussain, A. (2025). A comprehensive review of sensor technologies in IoT: Technical aspects, challenges, and future directions. *Computers, 14*(8), 1–54. https://doi.org/10.3390/computers14080342

Abrori, M. Z. L., Sidhi, S. D. P., & Prasetyo, D. (2021). Modern monitoring instrument to support fishing vessel operation and maintenance: A review. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology, 11*(6), 2305–2314. https://doi.org/10.18517/ijaseit.11.6.15066

Agustini, S. A., Mulyatno, I. P., & Amiruddin, W. (2023). Perancangan sistem digitalisasi monitoring data RPM engine dan. *Jurnal Teknik Perkapalan, 11*(4), 111–119.

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 and Tutorials, 17*(4), 2347–2376. https://doi.org/10.1109/COMST.2015.2444095

Andriansyah, S., & Nurhasanah. (2020). Konsep desain menentukan hull type, material, dan propulsi unmanned surface vehicle (USV) untuk patroli di wilayah Rokan Hilir dengan metode decision tree, LCM. In *Seminar Nasional Industri dan Teknologi (SNIT)* (pp. 478–486). Politeknik Negeri Bengkalis.

Choudhary, A. (2024). Internet of things: A comprehensive overview, architectures, applications, simulation tools, challenges and future directions. *Discover Internet of Things, 4*(1). https://doi.org/10.1007/s43926-024-00084-3

Dashtimanesh, A., Ghaemi, M. H., Wang, Y., Karczewski, A., Bilandi, R. N., & Hirdaris, S. (2022). Digitalization of high speed craft design and operation: Challenges and opportunities. *Procedia Computer Science, 200*, 566–576. https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.01.254

He, W., Baig, M. J. A., & Iqbal, M. T. (2025). An Internet of Things–supervisory control and data acquisition (IoT-SCADA) architecture for photovoltaic system monitoring, control, and inspection in real time. *Electronics, 14*(1). https://doi.org/10.3390/electronics14010042

Padriyana, F. (2021). LoRa data communication for fishing boat monitoring. *Figure 1*, 106–114.

Piechowski, L., Muc, A., & Iwaszkiewicz, J. (2021). The precise temperature measurement system with compensation of measuring cable influence. *Energies, 14*(24). https://doi.org/10.3390/en14248214

Prabowo, A. R., Tuswan, T., & Ridwan, R. (2021). Advanced development of sensors' roles in maritime-based industry and research: From field monitoring to high-risk

phenomenon measurement. *Applied Sciences, 11*(9). https://doi.org/10.3390/app11093954

Priharanto, Y. E., Jaya, I., Rahmat, A., Hardhienata, M. K. D., & Panggabean, D. (2025). Smart temperature and vibration monitoring device for small-scale fishing vessel engines. *BIO Web of Conferences, 168*. https://doi.org/10.1051/bioconf/202516805001

Putra, G. M. D., Dewi, E. P., Amaliah, W., De Side, G. N., Umam, E., & Kurniawan, N. H. (2025). Development of IoT-based smart system for environmental control and water quality monitoring in plant factory. *Jurnal Teknotan, 19*(2), 115–122. https://doi.org/10.24198/jt.vol19n2.6

Romahdoni, M. R., Suratmin, E., Hartabela, D., & others. (2022). Design of fishing ship monitoring information system case study in the marine and fishery resources supervision unit. *Asia Information System Journal, 1*(1), 8–14. https://doi.org/10.24042/aisj.v1i1.13621

Roos, P. C. (2025). *Marine dynamics: Tides*. October, 1–79.

Setiawan, D. E., Hascaryo, B., Purwangka, F., Rumanti, V., Purbayanto, A., & Wibowo, B. (2024). Design of solar powered cooling engine for fishing vessel ≤ 5 GT. *International Journal of Marine Engineering Innovation and Research, 9*(2), 225–232. https://doi.org/10.12962/j25481479.v9i2.20314

Shaik, N., et al. (2022). Machine-to-machine communications in industrial IoT protocols and security. *ShodhKosh: Journal of Visual and Performing Arts, 3*(1), 665–672. https://doi.org/10.29121/shodhkosh.v3.i1.2022.2665

Sotvoldiev, X., Tukxtasinov, D., Zokirov, S., Toxirova, S., Abdullayeva, M., & Muhammadjonov, A. (2024). Review and analysis of methods of automation of temperature measurement process. *E3S Web of Conferences, 592*, 1–8. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202459203024

Sunardi, Choiron, M. A., Sugiarto, Setyarini, P. H., & Nurwahyudi, A. (2024). Fishing vessel safety in Indonesia: A study of accident characteristics and prevention strategies. *International Journal of Safety and Security Engineering, 14*(2), 499–511. https://doi.org/10.18280/ijsse.140217

Wang, K., Qiu, R., Ming, Y., & Xu, H. (2024). Experimental study on the hot surface ignition characteristics and a predictive model of marine diesel in a ship engine room. *Journal of Marine Science and Engineering, 12*(5). https://doi.org/10.3390/jmse12050798

Yudianto, R., & Yudhana, A. (2022). Sistem pemantau suhu cooler box berbasis telemetri dengan thermoelectric cooler sebagai bakteriostatik pada ikan. *Jurnal ELTIKOM, 6*(2), 126–139. https://doi.org/10.31961/eltikom.v6i2.551

Yusuf, A. J. W., Mahmuddin, F., Shintarahayu, B., & Budiman, B. (2025). Fishing vessel position monitoring system based on the Internet of Things (IoT). *Indonesian Journal of Maritime Technology, 3*(1), 1–9. https://doi.org/10.35718/ismatech.v3i1.1197