

**Rancang Bangun Pemantauan dan Kontrol USV Berbasis IoT
Terintegrasi Web pada *Sea Autonomous Observer* (SEANO)**

Tugas Akhir

Disusun sebagai salah satu syarat untuk
menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Diploma IV

oleh

Ibnu Rahman

220441008



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMASI
JURUSAN TEKNIK OTOMASI MANUFAKTUR DAN MEKATRONIKA
POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG**

2024

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul:

**Rancang Bangun Pemantauan dan Kontrol USV Berbasis IoT Terintegrasi
Web pada *Sea Autonomous Observer* (SEANO)**

Oleh:

Ibnu Rahman

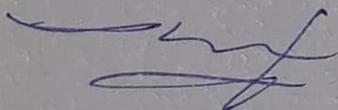
220441008

Telah direvisi, disetujui, dan disahkan sebagai Tugas Akhir penutup program
pendidikan Sarjana Terapan (Diploma IV)
Politeknik Manufaktur Bandung

Bandung, 9 Agustus 2024

Disetujui,

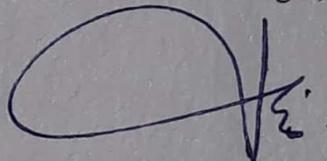
Pembimbing 1,



Suharyadi Pancono, Dipl.Ing.HTL., M.T.

NIP 196701171990031004

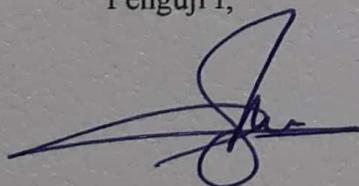
Pembimbing 2,



Dr. Setyawan Ajie Sukarno, SST., M.T., M.Sc.Eng.

NIP 198004282008101001

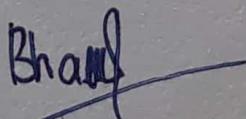
Penguji I,



Hadi Supriyanto, S.T., M.T.

NIP 196911081993031002

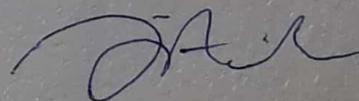
Penguji II,



Sandy Bhawana Mulia, S.Pd., M.T.

NIP 198611052019031009

Penguji III,



Fitria Suryatini, S.Pd., M.T.

NIP 198804242018032001

PERNYATAAN ORISINALITAS

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ibnu Rahman
NIM : 220441008
Jurusan : Teknik Otomasi Manufaktur Dan Mekatronika
Program Studi : Teknologi Rekayasa Otomasi
Jenjang Studi : Diploma 4
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Rancang Bangun Pemantauan dan Kontrol USV Berbasis IoT Terintegrasi Web pada *Sea Autonomous Observer* (SEANO)

Menyatakan bahwa:

1. Tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri (orisinal) atas bimbingan para Pembimbing.
2. Dalam tugas akhir ini tidak terdapat keseluruhan atau sebagian tulisan orang lain yang saya ambil dengan cara menyalin atau meniru dalam bentuk rangkaian kalimat atau simbol yang menunjukkan gagasan atau pendapat atau pemikiran dari penulis lain, yang saya akui seolah-olah sebagai tulisan saya sendiri, dan/atau tidak terdapat bagian atau keseluruhan tulisan yang saya salin, tiru, atau yang saya ambil dari tulisan orang lain tanpa memberikan pengakuan penulis aslinya (referensi).
3. Bila kemudian terbukti bahwa saya melakukan tindakan yang bertentangan dengan hal tersebut di atas, baik disengaja atau tidak, saya bersedia menerima akibatnya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada tanggal : 23 – 04 – 2024
Yang Menyatakan,

(Ibnu Rahman)
NIM 220441008

PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ibnu Rahman
NIM : 220441008
Jurusan : Teknik Otomasi Manufaktur Dan Mekatronika
Program Studi : Teknologi Rekayasa Otomasi
Jenjang Studi : Diploma 4
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Rancang Bangun Pemantauan dan Kontrol USV Berbasis IoT Terintegrasi Web pada *Sea Autonomous Observer* (SEANO)

Menyatakan/menyetujui bahwa:

1. Segala bentuk Hak Kekayaan Intelektual terkait dengan tugas akhir tersebut menjadi milik Institusi Politeknik Manufaktur Bandung, yang selanjutnya pengelolaanya berada dibawah Jurusan dan Program Studi, dan diatur sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
2. Memberikan kepada Politeknik Manufaktur Bandung Hak Bebas Royalti Noneklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas hasil tugas akhir saya tersebut. beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini, maka Politeknik Manufaktur Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama-nama Dosen Pembimbing dan nama saya sebagai anggota penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada tanggal : 23 – 04 – 2024
Yang Menyatakan,

(Ibnu Rahman)
NIM 220441008

ABSTRAK

Keterbatasan teknologi dan sumber daya manusia dalam observasi laut membuat Indonesia bergantung pada negara lain. Ketergantungan ini menimbulkan masalah keamanan negara karena server data observasi tersebut berada di luar negeri. Kemudian, PT Geotronix menciptakan USV sebagai solusi alat otonom observasi laut Indonesia. Oleh karena itu, sistem yang dapat melakukan pengambilan data, pemantauan dan kontrol secara akurat dan *real-time* diperlukan. Untuk menjawab permasalahan tersebut, penelitian ini mencakup lima tahapan: pengumpulan data melalui studi literatur, perancangan sistem elektrik dan informatik, uji coba sistem, revisi hasil uji coba, dan evaluasi sistem untuk kesimpulan dan saran. Penelitian ini akan menghasilkan sistem pemantauan dan kontrol USV berbasis web yang dapat membaca dan menampilkan data-data dari beberapa sensor yang dipasang pada *Sea Autonomous Observer* (SEANO), yaitu sensor DHT22, MPU6000, dan SE100. Sistem ini menggunakan Raspberry Pi 3 Model B, Pixhawk PX4, Ubiquity Rocket M5, dan Apisqueen U9 2-6s. Sistem ini memiliki keakuratan data 98,09% untuk suhu udara sensor DHT22, 98,95% untuk kelembaban sensor DHT22, 3,66 meter untuk GPS sensor SE100, 99,33% untuk nilai pitch, 99,25% untuk nilai roll, 99,60% untuk nilai yaw pada sensor SE100, serta 94,94% untuk kecepatan pada sensor MPU600. Sistem ini memiliki response time sebesar 199 ms untuk *fetch data request* dan 165 ms untuk *transmit data request*.

Kata kunci: Observasi Laut, Pemantauan dan Kontrol, USV, Web

ABSTRACT

Limited technology and human resources in marine observation make Indonesia dependent on other countries. This dependence raises national security issues because the observation data server is located abroad. Then, PT Geotronix created USV as a solution for Indonesia's autonomous marine observation tool. Therefore, a system that can perform data capture, monitoring and control accurately and in real-time is needed. To answer these problems, this research includes five stages: data collection through literature studies, electrical and informatic system design, system trials, revision of trial results, and system evaluation for conclusions and suggestions. This research will produce a web-based USV monitoring and control system that can read and display data from several sensors installed on the Sea Autonomous Observer (SEANO), namely DHT22, MPU6000, and SE100 sensors. This system uses Raspberry Pi 3 Model B, Pixhawk PX4, Ubiquity Rocket M5, and Apisqueen U9 2-6s. This system has a data accuracy of 98.09% for the air temperature of the DHT22 sensor, 98.95% for the humidity of the DHT22 sensor, 3.66 meters for the GPS of the SE100 sensor, 99.33% for the pitch value, 99.25% for the roll value, 99.60% for the yaw value on the SE100 sensor, and 94.94% for the speed on the MPU600 sensor. The system has a response time of 199 ms for fetch data request and 165 ms for transmit data request.

Keywords: *Marine Observation, Monitoring and Control, USV, Web*

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Salah satu strategi pembangunan nasional pada tahun 2014 adalah sub agenda Nawa Cita ke-7, yaitu pengembangan ekonomi maritim dan kelautan [1]. Agenda tersebut merupakan kerjasama antara Indonesia dan Amerika Serikat. Berdasarkan kerjasama ini, Indonesia dapat melakukan observasi dan penelitian bersama terkait ekosistem laut, termasuk penelitian oseanografi serta keragaman perubahan iklim. Kemudian pada tahun 2018, salah satu fokus kebijakan diplomasi maritim Indonesia yaitu perlindungan ekosistem dan sumber daya hayati laut [2]. Indonesia melakukan kerja sama dengan Amerika Serikat, khususnya National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), dalam Program Initiative on Maritime Observation and Analysis (InaPRIMA). Kerjasama tersebut bertujuan untuk penyempurnaan data meteorologi, yang digunakan untuk memprediksi fenomena oseanografi, perubahan iklim dan prakiraan cuaca ekstrem. [3]. Kerjasama-kerjasama ini dilakukan karena keterbatasan teknologi dan sumber daya manusia di Indonesia serta ketiadaan sistem observasi kelautan, sehingga Indonesia masih bergantung pada negara lain.

Sistem observasi yang masih bergantung pada negara lain ini menimbulkan masalah keamanan negara [4]. Server database dari hasil observasi laut tersebut berada di luar negeri sehingga negara pemilik teknologi dapat melihat data-data laut Indonesia. Hal tersebut bertentangan dengan kedaulatan negara yang harusnya data tersebut tidak boleh bocor atau diketahui oleh negara lain.

Untuk itu, Indonesia perlu membuat sebuah sistem observasi yang terintegrasi dan membentuk suatu pusat data laut Indonesia. Observasi laut secara ilmiah menjadi sangat penting dalam pengambilan keputusan dan pengelolaan laut, dan juga untuk memahami akibat sekaligus memprediksi hal-hal yang tidak bisa dikendalikan seperti bencana alam untuk meminimalisir kerusakan yang terjadi [4]. Selain itu, data-data tersebut dapat digunakan untuk mengetahui kekayaan yang masih tersimpan di dalam laut.

Sebenarnya sudah ada beberapa penelitian yang telah mengembangkan alat observasi untuk laut Indonesia. Salah satunya yaitu stasiun observasi maritim NSTP-M yang merupakan prototipe untuk memantau data dan informasi dari jarak jauh secara cepat, berkelanjutan dan *near real-time* [5], tetapi alat tersebut hanya dioperasikan di pesisir saja. Kemudian ada *buoy* tertambat yang dapat memantau perubahan lingkungan laut, tetapi alat tersebut memiliki kekurangan yaitu keterbatasan jangkauan transmiter, daya tahan baterai 26 jam, dan tidak bisa bergerak [6]. Oleh karena itu, PT Geotronix membuat USV yang dapat dikendalikan secara otonom dan dapat menggunakan arus laut sebagai sumber energi sehingga mampu melakukan observasi laut dengan durasi tak terbatas dan dapat bergerak dengan bebas.

Karena alat tersebut beroperasi secara otonom, maka alat tersebut perlu sebuah sistem yang dapat melakukan pengelolaan aspek-aspek krusial. Tanpa sistem tersebut, operasi yang penting tidak bisa dilakukan, seperti pengambilan data lingkungan, pengaturan rute observasi, navigasi dan pemetaan untuk mengelola pergerakan alat tersebut, serta penyajian data yang dikumpulkan yaitu data lingkungan untuk keperluan observasi laut. Kemudian, sistem tersebut harus dapat mengakuisisi dan menyajikan data secara akurat dan *real-time* sehingga pengambilan keputusan dapat dilakukan secara tepat dan cepat. Untuk mengatasi hal tersebut, dibutuhkan sebuah sistem manajemen yang dapat melakukan pengambilan data, pemantauan dan kontrol alat tersebut dari jarak jauh secara akurat dan *real-time*.

Penelitian terkait telah dilakukan yaitu membahas tentang sistem pemantauan kapal autopilot berbasis web [7]. Sistem ini dibangun untuk memudahkan operator kapal untuk memantau kondisi kapal secara *near real-time*. Data yang dikumpulkan yaitu posisi, kecepatan, dan arah. Hasil uji coba tersebut menunjukkan bahwa sistem ini dapat bekerja dengan baik dan dapat membantu operator kapal untuk memantau kondisi kapal secara *near real-time*. Selanjutnya yaitu sistem informasi pemantauan perjalanan kapal pada PT Pelayaran Kapal. Sistem ini berguna bagi pegawai dalam melakukan kegiatan pemantauan perjalanan kapal [8]. Berdasarkan hasil uji coba, sistem ini memiliki tingkat penerimaan yang baik, yaitu dengan tingkat penerimaan 84,375%. Kemudian penelitian yang menghasilkan sebuah sistem *monitoring* pada

USV dan *buoy* [9]. Indikator yang dipantau adalah sensor lingkungan seperti kelembaban, suhu air, kedalaman, dan tekanan atmosfer. Sistem ini menggunakan raspberry pi sebagai pengendali dan dilengkapi dengan Wi-Fi dengan *Interface* berbasis web. Hasil penelitian ini yaitu rasio pengiriman data 100% dengan 5 kali pengiriman ulang dari total 25 paket. Karena karakteristik DTS, yang hanya mengirim paket ke server setiap 100 milidetik. Rata-rata, server membutuhkan waktu 0,19151 detik (dengan interval kepercayaan 95% 0,0302 detik) untuk memproses dan menyimpan paket. Dan terdapat penelitian mengenai sistem kontrol pada Smart Autopilot Unmanned Ship (SAUS) berbasis web [10]. Hasil dari penelitian tersebut yaitu tingkat kesalahan pada sensor GPS sebesar 3,064%, kesalahan sensor Kompas 1,5%, ping ke server selama 20,6 ms, dan data dikirimkan dengan baik ke web.

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan sebuah sistem pemantauan dan kontrol USV berbasis Web. Penelitian ini memiliki kemiripan dengan penelitian sebelumnya. Tetapi, pada penelitian sebelumnya, sistem hanya dapat melakukan pemantauan atau kontrol saja [4]-[10]. Sedangkan pada penelitian ini, mengintegrasikan sistem pemantauan dan sistem kontrol dalam satu sistem. Integrasi ini memungkinkan pengumpulan data serta pengendalian USV secara langsung melalui antarmuka web. Dengan integrasi tersebut, sistem ini dapat meningkatkan efisiensi dalam pengambilan data observasi laut Indonesia. Sistem ini dapat membaca dan menampilkan data-data dari beberapa sensor yang dipasang pada *Sea Autonomous Observer* (SEANO). Indikator yang dapat diukur adalah suhu udara, kelembaban relatif, kedalaman, kompas, kecepatan USV, dan posisi melalui GPS. Selain itu, web tersebut dapat memberikan perintah untuk mempertahankan atau berpindah posisi pada USV. Tingkat keakuratan sistem yang diharapkan dalam pembacaan sensor sekitar 84,4% dengan keakuratan posisi mencapai 4,7 m dan untuk kecepatan pengiriman datanya sekitar 20,6 ms.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian tersebut, didapat rumusan masalah penelitian antara lain:

1. Bagaimana rancang bangun pemantauan dan kontrol USV berbasis IoT yang terintegrasi web pada *Sea Autonomous Observer* (SEANO)?
2. Bagaimana tingkat keakuratan dan kecepatan pengiriman data dari pemantauan dan kontrol USV berbasis IoT yang terintegrasi web pada *Sea Autonomous Observer* (SEANO)?

I.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, bahasan penelitian akan dibatasi dengan beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1. *Sea Autonomous Observer* (SEANO) ini terintegrasi web dengan *microkontroller* dan Raspberry Pi 3 sebagai master.
2. Penghubung antara *microkontroller* dan *database* menggunakan Ubiquiti Rocket M5 sebagai pengganti jaringan satelit.
3. Variabel yang akan diukur berupa suhu udara, kelembaban udara, posisi GPS USV, arah USV, dan kecepatan USV.
4. Perangkat pengendali aktuator sistem ini menggunakan Pixhawk PX4.
5. Metode kendali sistem ini menggunakan metode bawaan dari Pixhawk dengan setiap variable *input*-nya berupa variabel *default*-nya.

I.4 Tujuan dan Manfaat

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini yaitu:

1. Untuk Memenuhi salah satu syarat kelulusan mahasiswa Sarjana Terapan Diploma IV Polman Bandung Tahun 2023/2024.
2. Membuat rancang bangun sistem manajemen berbasis IoT yang terintegrasi web pada kapal observasi tanpa awak *Sea Autonomous Observer* (SEANO).
3. Mengetahui akurasi dan kecepatan pengiriman data dari sistem manajemen berbasis IoT yang terintegrasi web pada kapal observasi tanpa awak *Sea Autonomous Observer* (SEANO).

Selain tujuan, penelitian ini diharapkan memberikan manfaat, baik manfaat teoritis maupun manfaat praktis. Manfaat tersebut adalah:

1. Mampu memberikan sumbangan pemikiran bagi pemerintah Indonesia dan pemangku kepentingan lain dalam sistem manajemen pengumpulan data secara akurat dan *near real-time* tentang kelautan Indonesia.
2. Menambah wawasan dan pengalaman bagi peserta didik dan tenaga kependidikan tentang sistem manajemen kapal observasi tanpa awak.

I.5 Sistematika Penulisan

Sistematika proposal Tugas Akhir ini dibahas dengan penjabaran sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN, berisi uraian mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan, dan kesimpulan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA, berisi gambaran umum tentang landasan teori untuk menjelaskan beberapa istilah dan ilmu terkait serta melihat hasil pencapaian penelitian terdahulu dengan kajian yang sama.

BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH, berisi langkah-langkah penyelesaian tugas akhir berupa gambaran umum sistem serta perancangan sistem.

BAB IV BIAYA DAN JADWAL KEGIATAN, berisi rancangan jadwal kegiatan TA dan rincian anggaran biaya untuk penyelesaian TA.