

**SISTEM PEMANTAUAN BERBASIS *INTERNET OF THINGS* –
DALAM MEMONITORING KEJADIAN *UPWELLING*
EKSTRIM DI LAUT ALOR KECIL, PULAU ALOR,
INDONESIA**

SKRIPSI

RIZKI TAQWA PUTRANTO

26050120130050



**PROGRAM STUDI OSEANOGRAFI
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2024

**SISTEM PEMANTAUAN BERBASIS *INTERNET OF THINGS* –
DALAM MEMONITORING KEJADIAN *UPWELLING*
EKSTRIM DI LAUT ALOR KECIL, PULAU ALOR,
INDONESIA**

**RIZKI TAQWA PUTRANTO
26050120130050**

Skripsi sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Derajat Sarjana S1 pada Departemen Oseanografi
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Diponegoro

**PROGRAM STUDI OSEANOGRAFI
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2024**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Sistem Pemantauan Berbasis *Internet of Things*
– Dalam Memonitoring Kejadian *Upwelling*
Ekstrim Di Laut Alor Kecil, Pulau Alor,
Indonesia

Nama Mahasiswa : Rizki Taqwa Putranto

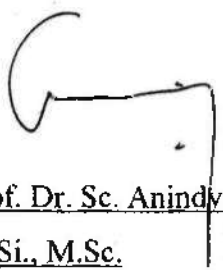
Nomor Induk Mahasiswa : 26050120130050

Departemen : Oseanografi

Mengesahkan,

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota


Prof. Dr. Sc. Anindya Wirasatriya, S.T.,
M.Si., M.Sc.

NIP. 19771119 200312 1 003

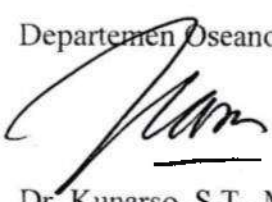

Yusuf Jati Wijaya S.Kel., M.Sc.,
M.Si., Ph.D.

NIP. H.7. 19920103 201807 1 002

Dekan
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Diponegoro


Prof. Ir. Tri Winarni Agustini, M.Sc. Ph.D.
NIP. 19650821 199001 2 001

Ketua
Program Studi Oseanografi
Departemen Oseanografi


Dr. Kunarso, S.T., M.Si.
NIP. 19690525 199603 1 002

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Sistem Pemantauan Berbasis *Internet of Things*
– Dalam Memonitoring Kejadian *Upwelling*
Ekstrim Di Laut Alor Kecil, Pulau Alor,
Indonesia
Nama Mahasiswa : Rizki Taqwa Putranto
Nomor Induk Mahasiswa : 26050120130050
Departemen : Oseanografi

Skripsi ini telah disidangkan di hadapan Tim Penguji pada:

Hari/Tanggal : Jum'at, 8 Maret 2024
Tempat : Ruang B 307, Fakultas Perikanan dan Ilmu
Kelautan, Universitas Diponegoro

Mengesahkan:

Penguji Utama



Dr. Lilik Maslukah S.T., M.Si.

NIP. 19750909 199903 2 001

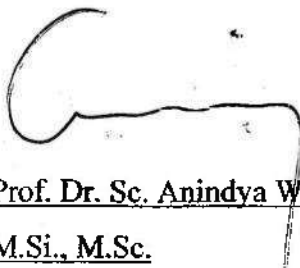
Penguji Anggota



Rikha Widiaratih S.Si., M.Si.

NIP. 19850708 201903 2 009

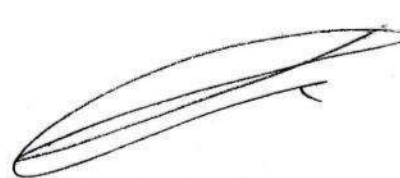
Pembimbing Utama



Prof. Dr. Sc. Anindya Wirasatriya S.T.,
M.Si., M.Sc.

NIP. 19771119 200312 1 003

Pembimbing Anggota



Yusuf Jati Wijaya S.Kel., M.Sc.,
M.Si., Ph.D.

NIP. H.7. 19920103 201807 1 002

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Dengan ini saya, Rizki Taqwa Putranto, menyatakan bahwa karya ilmiah/skripsi yang berjudul Sistem Pemantauan Berbasis *Internet of Things* – Dalam Memonitoring Kejadian *Upwelling* Ekstrim Di Laut Alor Kecil, Pulau Alor, Indonesia adalah asli karya saya sendiri dan belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata satu (S1) dari Universitas Diponegoro maupun perguruan tinggi lainnya.

Semua informasi yang dimuat dalam karya ilmiah/skripsi ini yang berasal dari karya orang lain, baik yang dipublikasikan atau tidak, telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar dan semua isi dari karya ilmiah/skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

Semarang, 29 Februari 2024

Penulis,



Rizki Taqwa Putranto

NIM. 26050120130050

ABSTRAK

(Rizki Taqwa Putranto. 26050120130050. Sistem Pemantauan Berbasis *Internet of Things* – Dalam Memonitoring Kejadian *Upwelling* Ekstrem Di Laut Alor Kecil, Pulau Alor, Indonesia. Anindya Wirasatriya dan Yusuf Jati Wijaya).

Extreme Upwelling Event (EUE) di laut Alor Kecil, Pulau Alor, Indonesia adalah satu-satunya fenomena di dunia yang dapat menurunkan suhu perairan hingga 12°C di mana tidak ada laut tropis lain yang memiliki SST dingin seperti itu. Karena keunikannya, EUE sangat potensial untuk dikembangkan sebagai acara pariwisata kelas dunia. EUE yang terjadi di Alor Kecil dihasilkan oleh gaya pasang surut, diperlukan adanya sistem pemantauan berkelanjutan pada pasang surut dan suhu air laut untuk memahami karakteristik EUE dan untuk memberikan status EUE secara real-time untuk membantu para pemangku kepentingan dalam mengatur acara pariwisata. Kami telah merancang dan memasang sistem pemantauan berbasis IoT di Pelabuhan Alor Kecil untuk memasok data real-time informasi pasang surut dan suhu air laut yang dapat diakses melalui situs web. Kami menggunakan Arduino UNO WiFi Rev 2 untuk mikrokontroler, SMA-PT1000 dan A01NYUB ultrasonik untuk sensor ketinggian air dan sensor suhu. RMSE sensor suhu dan ketinggian air masing-masing adalah 0,21°C, dan 3,56 cm. Dengan demikian, kedua sensor tersebut memiliki akurasi yang baik untuk mengukur suhu dan pasang surut air di laut Alor Kecil. Sistem kami berhasil menangkap kejadian EUE yang tidak biasa pada bulan Desember dan Januari yang belum pernah dilaporkan sebelumnya.

Kata kunci: *Extreme Upwelling Event*, Pengukuran Pasang Surut, Pengukuran Suhu Air Laut, *Internet of Things*

ABSTRACT

(Rizki Taqwa Putranto. 26050120130050. Internet of Things - Based Monitoring System on Monitoring The Extreme Upwelling Event in The Seas of Alor Kecil, Alor Island, Indonesia. Anindya Wirasatriya dan Yusuf Jati Wijaya).

Extreme Upwelling Event (EUE) in the seas of Alor Kecil, Alor Island, Indonesia is the only phenomenon in the world since it can reduce SST to 12°C where none of other tropical seas has such cold SST. Due to its uniqueness, EUE is potential to be developed as world class tourism event. Since EUE is generated by tidal force, it is necessary to establish continuous monitoring system on tide and sea water temperature to understand the characteristic of EUE and to provide real-time status of EUE to help the stakeholders in arranging the tourism event. We have designed and installed the IoT-based monitoring system at the Alor Kecil Harbour to supply the real-time data of tide and sea water temperature information that can be accessed through website. We use Arduino UNO WiFi Rev 2 for microcontroller SMA-PT1000 and ultrasonic A01NYUB for temperature sensor and water level sensor, respectively. The RMSE of temperature and water level sensors are 0.21°C, and 3.56 cm, respectively. Thus, both sensors have good accuracy to measure temperature and tide in the seas of Alor Kecil. Our system managed to capture unusual EUE occurrence in December and January which is never been reported previously.

Keywords: *Extreme Upwelling Event, Tidal Measurement, Sea Water Temperature Measurement, Internet of Things*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Sistem Pemantauan Berbasis *Internet of Things* – Dalam Memonitoring Kejadian *Upwelling* Ekstrem Di Laut Alor Kecil, Pulau Alor, Indonesia”** dengan sangat baik. Penelitian ini pada intinya bertujuan untuk membuat sistem instrument untuk memonitoring kejadian *upwelling* ekstrem yang terjadi di Alor Kecil, Kabupaten Alor, Nusa Tenggara Timur serta menganalisa faktor – faktor terkaitnya.

Dalam skripsi yang telah penulis kerjakan ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Sc. Anindya Wirasatriya, S. T., M. Si., M. Sc. dan Yusuf Jati Wijaya S. Kel., M. Sc., M. Si., Ph. D. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan serta bimbingan selama proses pengerjaan skripsi.
2. Rikha Widiaratih, S. Si., M. Si selaku dosen wali
3. Dosen - dosen oseanografi yang senantiasa dengan tulus memberikan materi serta bimbingan kepada mahasiswa.
4. Ayah, Ibu, Adik, saudara, teman – teman dan sahabat penulis yang senantiasa memberikan doa, motivasi, dan dukungan kepada penulis.
5. Komunitas Algomarine yang telah memberikan pengalaman, pengajaran, dan pengembangan kompetensi penulis untuk dapat menerapkan pemrograman dalam bidang oseanografi dan kelautan.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam penulisan skripsi. Oleh karena itu, kritik dan saran dari para pembaca akan senantiasa penulis harapkan untuk perbaikan yang lebih baik. Penulis berharap bahwa skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca. Terima kasih.

Semarang, 29 Februari 2024

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian	5
1.4. Manfaat Penelitian	5
1.5. Waktu dan Lokasi Penelitian	6
2. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. <i>Upwelling</i>	7
2.2. Suhu Air Laut	8
2.3. Pasang Surut	8
2.4. <i>Internet of Things</i> (IoT)	9
2.5. Sistem Monitoring Fenomena Air Laut Dingin	10
2.5.1. Microcontroller Arduino UNO WiFi Rev 2	10
2.5.2. Sensor Ultrasonik A01NYUB	11
2.5.3. Sensor Suhu Atlas Scientific EZO RTD dan PT-1000 Probe ...	12
2.5.4. <i>Database</i> Thingspeak	13
3. MATERI DAN METODE	14
3.1. Materi Penelitian	14
3.2. Alat dan Bahan	14
3.3. Metode Penelitian	16
3.4. Metode Penentuan Lokasi	17

3.5.	Metode Perancangan Sistem Monitoring Extreme <i>Upwelling Event</i>	18
3.6.	Metode Pengolahan dan Analisis Data	18
3.6.1.	Filter dan Perata-rataan Data Hasil Pengamatan dari Sensor .	18
3.6.2.	Validasi Data	19
3.6.3.	Analisis Regresi	20
3.7.	Diagram Alir.....	21
4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1.	Hasil.....	22
4.1.1.	Sistem Pengukur Suhu Dan Pasang Surut di Alor Kecil	22
4.1.2.	Validasi Data	27
4.1.2.1.	Validasi Data Suhu	27
4.1.2.2.	Validasi Data Pasang Surut.....	29
4.2.	Pembahasan	35
4.2.1.	Hasil Perbandingan Pasang Surut dengan Suhu Laut	35
4.2.2.	Pola Baru yang Terekam Oleh Sistem Monitoring.....	36
5.	KESIMPULAN DAN SARAN	39
5.1.	Kesimpulan.....	39
5.2.	Saran	40
	DAFTAR PUSTAKA	41
	LAMPIRAN.....	46
	RIWAYAT HIDUP	53

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Spesifikasi Teknis Mikrokontroler Arduino Uno WiFi Rev 2.....	11
Tabel 2.2. Spesifikasi Teknis Sensor Ultrasonik DFRobot A01NYUB.....	12
Tabel 2.3. Spesifikasi Teknis Sensor Suhu EZO RTD dan PT 1000 Probe.....	13
Tabel 3.1. Alat Penelitian	14
Tabel 3.2. Bahan Penelitian.....	16

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Peta Area Penelitian	6
Gambar 2.1.	Mikrokontroller Arduino UNO WiFi Rev 2	10
Gambar 2.2.	Sensor Ultrasonik A01NYUB.....	11
Gambar 2.3.	Sensor Suhu EZO RTD dan SMA PT 1000 Probe	12
Gambar 3.1.	Diagram alir penelitian.....	21
Gambar 4.1.	Perancangan Arsitektur Sistem stasiun pasang surut dan suhu di Dermaga Alor Kecil. a) Foto sebenarnya. Bangunan di kotak kuning adalah ruang kontrol; kotak hijau pada gambar menunjukkan posisi kotak listrik; Kotak merah pada gambar adalah sensor ultrasonik A01NYUB; dan kotak biru pada gambar adalah pemasangan probe sensor suhu SMA-PT1000. b) Desain pemosisian sistem dan c) Sistem pemasangan Probe Sensor Suhu SMA PT-1000.	22
Gambar 4.2.	Skema Kelistrikan Sistem	23
Gambar 4.3.	Sistem Instalasi dalam Electrical Control Box	24
Gambar 4.4.	Hasil Pembacaan Nilai Suhu Air Laut (°C) Dari Sistem Sensor Pada Periode 28 Agustus 2023 – 18 September 2023	25
Gambar 4.5.	Hasil Pembacaan Nilai Elevasi Muka Air Laut (Cm) (Raw Data) Dari Sensor.....	26
Gambar 4.6.	Grafik Perbandingan Hasil Pembacaan Sensor Dengan Grafik Pembacaan Dari Data Logger HOBO	27
Gambar 4.7.	Scatter Plot Data Pasang Surut Stasiun Alor Kecil dan Data Logger HOBO.....	28
Gambar 4.8.	Data Suhu Laut RMSE Scatter Plot dari Stasiun Pasang Alor Kecil dan data HOBO Logger setelah koreksi Data Suhu Laut dari Stasiun Pasang Alor Kecil (01 September – 04 September 2023)	29
Gambar 4.9.	Perbandingan data dari A01NYUB sensor (merah), data BIG Kalabahi (biru), dan data HOBO Logger (hijau) Periode 3 September – 18 September 2023	29

Gambar 4.10.	Grafik perbandingan data pasang surut dari HOBO Logger vs BIG Kalabahi Menggunakan MSL Datum (3 September – 18 September 2023)	31
Gambar 4.11.	Grafik perbandingan data pasang surut dari A01NYUB Sensor vs BIG Kalabahi Menggunakan MSL Datum (3 September – 18 September 2023)	31
Gambar 4.12.	Scatter Plot data RMSE Tidal dari HOBO Logger dan BIG Kalabahi (3 September – 18 September 2023)	32
Gambar 4.13.	Scatter Plot data Tidal RMSE form A01NYUB Sensor dan BIG Kalabahi (3 September – 18 September 2023)	32
Gambar 4.14.	Bagan perbandingan data pasang surut dari Sensor A01NYUB vs HOBO Logger Menggunakan MSL Datum untuk Periode 3 September – 18 September 2023	33
Gambar 4.15.	Scatter Plot data Tidal RMSE form A01NYUB Sensor dan HOBO Logger (3 September – 18 September 2023).....	34
Gambar 4.16.	Grafik Perbandingan Suhu Air Laut dengan Pasang Surut.....	35
Gambar 4.17.	Perbandingan Data Suhu dan Pasang Surut untuk 15 Agustus 2023 – 30 Januari 2024 beserta kalender bulan. Data suhu (pasang surut) berasal dari Stasiun Alor Kecil (Kalabahi).	36

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Program Arduino (C++) untuk menjalankan sensor ultrasonik A01NYUB untuk board Arduino UNO WiFi Rev 2	46
Lampiran 2. Pengaturan User ID dan Password Wi-Fi untuk sistem yang di program melalui bahasa C	48
Lampiran 3. Program Arduino (C++) untuk menjalankan sensor suhu EZO RTD PT-1000 Probe untuk board Arduino UNO WiFi Rev 2	49
Lampiran 4. Pengaturan User ID dan Password Wi-Fi untuk sistem yang di program melalui bahasa C	52