

**RANCANG BANGUN SISTEM AKUISISI DATA DAN TELEMETRI PADA ROV
(*REMOTELY OPERATED VEHICLE*) BERBASIS RASPBERRY PI 2**

(Skripsi)

Oleh

Gusti Robiatul Adawiyah



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2018**

ABSTRACT

THE DESIGN AND IMPLEMENTATION OF ACQUISITION DATA AND TELEMETRY SYSTEM IN REMOTELY OPERATED VEHICLE (ROV) BASED ON RASPBERRY PI 2

BY

GUSTI ROBIATUL ADAWIYAH

Aquatic biota has some standardization for its survival, one of those standardization is temperature. Meanwhile, the methods of measuring temperature in aquatic biota are still conventional and dangerous, so it needs devices to assist the underwater observation process. One of the devices that can be used in the process of underwater measurements is the Remotely Operated Vehicle (ROV) equipped with data acquisition and telemetry systems in order to make the measurements real time. The data acquisition system is using MS580314BA temperature and pressure sensors, as well as the IMU (Inertial Measurement Unit) MPU6050, and Raspberry Pi 2 camera which placed on the ROV that will dive to a depth of 400 cm, then the ROV will gather the temperature data, the pitch data, the depth data as well as a live video streaming during active ROV, where the transmission medium is CAT6 UTP cable. The data will be displayed on the laptop operator and stored into a data logger. Temperature and depth measurements were made using a MS580314BA sensor that had been calibrated with a digital thermometer, and also gather the depth data calibrated by a ruler. The system is also equipped with IMU sensors to measure ROV stability when capturing data. The temperature measurements were conducted at the university Lampung's swimming pool. It is known that there is a change of temperature at a depth of 10-11 cm which changes from 30°C to 29 ° C.

.

Keywords: ROV, MS580314BA, MPU6050, Acquisition data, Telemetry

ABSTRAK

RANCANG BANGUN SISTEM AKUISISI DATA DAN TELEMETRI PADA REMOTELY OPERATED VEHICLE (ROV) BERBASIS RASPBERRY PI 2

Oleh

GUSTI ROBIATUL ADAWIYAH

Biota perairan memiliki beberapa standarisasi untuk kelangsungan hidupnya, salah satunya adalah suhu. Metode pengukuran suhu pada biota perairan masih tergolong konvensional dan berbahaya, sehingga dibutuhkan sebuah alat untuk membantu proses pengamatan dibawah air. Salah satu wahana yang dapat digunakan pada proses pengukuran bawah air adalah *Remotely Operated Vehicle* (ROV) yang dapat diletakkan sistem akuisisi data dan telemetri agar dapat melakukan pengukuran secara *real time*. Sistem akuisisi data yang dipasang menggunakan sensor suhu dan tekanan MS580314BA, serta sensor IMU (*Inertial Measurement Unit*) MPU6050, dan kamera Raspberry pi 2 yang diletakkan pada ROV yang akan menyelam sampai kedalaman 400 cm, sistem ini akan mengambil data suhu, *pitch*, *roll*, kedalaman serta video *live streaming* selama ROV aktif, dengan media transmisi yaitu kabel utp cat6. Data tersebut akan ditampilkan pada laptop operator dan disimpan dengan data logger. Pengukuran nilai suhu dilakukan dengan menggunakan sensor MS580314BA yang sudah dikalibrasi dengan thermometer digital, yang juga akan mengambil data kedalaman yang dikalibrasi dengan penggaris. Sistem ini juga dilengkapi dengan sensor IMU untuk mengukur kestabilan ROV saat pengambilan data. Pada pengukuran suhu yang dilakukan di kolam renang universitas Lampung, diketahui terdapat perubahan suhu pada kedalaman 10-11 cm yang berubah dari 30°C menjadi 29°C.

Kata Kunci: ROV, MS580314BA, MPU6050, Sistem Akuisisi, Telemetri

**RANCANG BANGUN SISTEM AKUISISI DATA DAN TELEMETRI PADA ROV
(REMOTELY OPERATED VEHICLE) BERBASIS RASPBERRY PI 2**

**Oleh
Gusti Robiatul A**

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK**

Pada

**Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2018**

Judul Skripsi

: **RANCANG BANGUN SISTEM AKUISISI
DATA DAN TELEMETRI PADA ROV
(REMOTELY OPERATED VEHICLE)
BERBASIS RASPBERRY PI 2**

Nama Mahasiswa

: **Gusti Robiatul Adawiyah**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1215031036

Program Studi

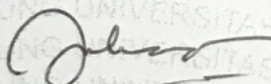
: Teknik Elektro

Fakultas

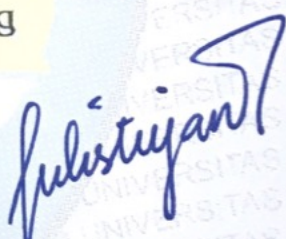
: Teknik

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

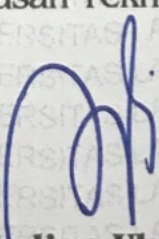

M. Komarudin, S.T., M.T.

NIP 19681207 199703 1 006


Dr. Ir. Sri Ratna S, M.T.

NIP 19651021 199512 2 001

2. Ketua Jurusan Teknik Elektro


Dr. Ing. Ardian Ulvan, S.T., M.Sc.

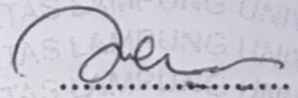
NIP 19731128 199903 1 005

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

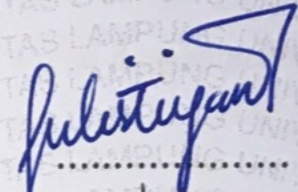
Ketua

: **M. Komarudin, S.T., M.T.**



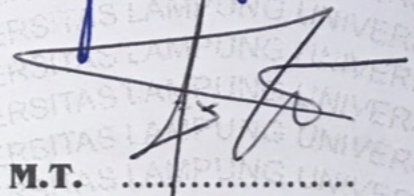
Sekretaris

: **Dr. Ir. Sri Ratna S, M.T.**



Penguji

Bukan Pembimbing : **Dr. Eng. F.X. Arinto S., S.T., M.T.**



2. Dekan Fakultas Teknik



Prof. Suharno, M.Sc., Ph.D.

NP 19620717 198703 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **16 Mei 2018**

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini dibuat oleh saya sendiri. Adapun karya orang lain yang terdapat dalam skripsi ini telah dicantumkan sumbernya pada daftar pustaka.

Apabila pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia dikenai sanksi sesuai dengan hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 13 Agustus 2018



Gusti Robiatul Adawiyah

1215031036

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bekasi pada tanggal 16 Oktober 1994, sebagai anak ke dua dari tiga bersaudara, dari bapak Gusti Rakhmadi dan ibu Robiatun.

Pendidikan formal penulis dimulai dari Taman kanak - kanak Al-Huda Bekasi pada tahun 1999-2000, kemudian lanjut pada Sekolah Dasar Islam Terpadu (SDIT) Thariq Bin Ziad pada tahun 2000-2003.

Kemudian penulis melanjutkan sekolah dasar di Sekolah Dasar (SD) Al-Kautsar pada tahun 2003-2006, dan lanjut pada Sekolah Menengah Pertama (SMP) Nurul Fikri Boarding School pada tahun 2006-2009, kemudian lanjut di Sekolah Menengah Atas (SMA) Nurul Fikri Boarding School pada tahun 2009-2012.

Tahun 2012, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN Undangan. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif di Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro (Himatro) sebagai Ketua Departemen Pendidikan dan Pengembangan Diri pada tahun 2014-2015. Penulis juga telah melaksanakan kerja praktik (KP) di PT Dirgantara Indonesia, Bandung selama 30 hari yakni pada tanggal 1 September– 30 September 2015. Pada pelaksanaan Kerja Praktik penulis ditempatkan pada bagian *Aviation* PT.Dirgantara Indonesia.

SANWACANA

Bismillahirrahmanirrahim...

Dengan mengucapkan Alhamdulillah penulis ucapkan puji syukur kepada Allah SWT, berkat rahmat dan karunia-Nya telah memberikan kekuatan dan kemampuan berpikir kepada penulis dalam penyelesaian tugas akhir ini sehingga laporan ini dapat selesai tepat waktunya. Shalawat serta salam tak lupa penulis sampaikan kepada Rasullullah SAW.

Tugas akhir ini membahas tentang sistem akuisisi dan sistem telemetri pada ROV. Kegunaan alat ini dapat melakukan pengukuran dan pemantauan kondisi suhu, kedalaman, *pitch* dan *roll*, serta video *live streaming* pada suatu perairan secara *real-time* melalui komunikasi kabel. Pengguna sistem ini dapat melihat data kondisi suhu, kedalaman, *pitch* dan *roll*, serta video *live streaming* melalui media komputer yang telah disimpan pada laptop operator.

Tugas akhir ini dibuat dengan berbagai observasi dan beberapa bantuan dari berbagai pihak untuk membantu menyelesaikan tantangan dan hambatan selama mengerjakan tugas akhir ini. Oleh karena itu dalam kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Suharno ,M.Sc, Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik
2. Dr. Ardian Ulvan, S.T.,M.Sc. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro
3. Dr. Herman Halomoan S, S.T.,M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro.

4. Dr. Endah Komalasari, S.T.,M.T. selaku Pembimbing Akademik yang telah membimbing saya selama menuntut ilmu di Teknik Elektro Universitas Lampung.
5. M. Komarudin, M.T. selaku Pembimbing Utama tugas akhir saya yang telah meluangkan waktunya untuk memberi arahan, bimbingan, saran serta kritik yang bersifat membangun dalam pengerjaan tugas akhir ini.
6. Dr. Ir. Sri Ratna Sulistiyanti, M.T. selaku Pembimbing Utama sekaligus Kepala Laboratorium Teknik Elektronika yang telah memberikan masukan, saran, dan arahan dalam penyelesaian tugas akhir ini dan sebagai orang tua saya di Laboratorium Teknik Elektronika.
7. F. X. Arinto Setyawan, S.T.,M.T. Selaku Penguji tugas akhir saya, yang telah memberi banyak masukan dan kemudahan bagi penulis saat menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Seluruh dosen Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung, atas pengajaran dan bimbingannya yang telah diberikan kepada penulis selama menjadi mahasiswa Teknik Elektro Universitas Lampung.
9. Mbak Ning, Mas Daryono dan seluruh jajaran staf administrasi atas semua bantuannya dalam menyelesaikan urusan administrasi di Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung.
10. Kedua orang tua saya, kakak dan adik yang sangat saya cintai dan sayangi yang telah memberikan do'a, dorongan moril, cinta, kasih sayang dan semangat serta pengorbanannya sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir ini.
11. YA karena telah menjadi partner skripsi terbaik, dan teman berbagi suka, duka, cinta serta cerita, Semoga bahagia selalu tertuju padamu.

12. Bella, Windy, Desi, Mami, Ratih, Dika. Dan seluruh Keluarga Elektro 2012, yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu
13. Seluruh Asisten Laboratorium Teknik Elektronika atas canda tawa dan kebersamaannya saat menimba ilmu di Laboratorium Elektronika Teknik Elektro.
14. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu serta mendukung penulis dari awal kuliah sampai dengan selesai tugas akhir ini.
15. Almamater tercinta, atas kisah hidup yang penulis dapatkan semasa kuliah.

Semoga Allah SWT membalas kebaikan semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Penulis meminta maaf atas segala kesalahan dan ketidaksempurnaan dalam penulisan tugas akhir ini. Kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi kebaikan dan kemajuan di masa mendatang.

Akhir kata semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak, dan dapat menambah khasanah ilmu pengetahuan.

Bandar Lampung, 13 Agustus 2018

Penulis

Gusti Robiatul A

Motto

*Don't Run
Endure It
Overcome it
Conquere it*

*“Menikmati hari ini adalah sebuah kebutuhan, menyelesaikan tugas hari ini
adalah sebuah keharusan. Kesia-siaan hanya akan ada bagi yang
mempercayainya”*

GRA



PERSEMBAHAN

Dengan *Ridho* Allah SWT, teriring *shalawat* kepada Nabi Muhammad SAW

Karya tulis ini kupersembahkan untuk :

Ayah dan Ibuku Tercinta
Gusti Rakhmadi dan Robiatun

Kakak – Adikku Tersayang
Gusti Hurmuzan A dan Gusti Hafizah N

Teman- teman kebanggaanku
Rekan – rekan Jurusan Teknik Elektro

Almamaterku
Universitas Lampung

Bangsa dan Negaraku
Republik Indonesia

Terima kasih untuk semua yang telah diberikan kepadaku. *Jazzakallah
Khairan*



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL.....	i
ABSTRACT	.ii
ABSTRAK.....	iii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iv
LEMBAR PENGESAHAN.....	v
SANWACANA.....	vi
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
 I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Manfaat Penelitian	3
1.4 Rumusan Masalah	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Hipotesis	4
1.7 Sistematika Penulisan	4
 II TINJAUAN PUSTAKA	 6
2.1 <i>Remotely Operated Vehicle</i> (ROV)	6
2.2 Sistem Akuisisi Data	9
2.3 Sistem Telemetry.....	9
2.4 Sistem Elektronika ROV	10
2.4.1 Kamera ROV	10
2.4.2 Sensor Gerak MPU6050.....	11
2.4.3 Sensor Tekanan MS5803-14BA	13
2.4.4 Raspberry Pi 2	14

III	METODE PENELITIAN	15
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian	15
3.2	Alat dan Bahan	15
3.3	Spesifikasi Alat	16
3.4	Spesifikasi Sistem	17
3.5	Metode Penelitian.....	17
3.5.1	Diagram Alir Penelitian	17
3.5.2	Perancangan Model Sistem.....	19
3.5.3	Perancangan Perangkat Keras	20
3.5.3.1	Pembuatan Desain	20
3.5.3.2	Pembuatan Kerangka	21
3.5.3.3	Pembuatan Sistem Elektronika ROV.....	22
3.5.4	Sistem Akuisisi Data	22
3.5.5	Sistem Telemetry.....	23
3.5.6	Kalibrasi Alat	25
3.5.7	Pengujian Sistem.....	26
3.5.7.1	Uji Coba Laboratorium.....	26
a.	Pengujian Pengiriman data sensor dan video	26
b.	Pengujian MPU6050.....	26
c.	Pengujian Data Logger.....	27
3.5.7.1	Uji Coba Air Tawar	27
a.	Pengujian Pengiriman data sensor dan video	27
b.	Pengujian Sensor Suhu dan kedalaman MS580314BA	28
3.5.8	Pengujian Sistem Keseluruhan.....	28
3.5.9	Analisa dan Kesimpulan.....	29
3.5.10	Pembuatan Laporan	29

IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	30
4.1	Prinsip Kerja.....	30
4.2	Hasil Pengujian Alat dan Program	35
4.2.1	Pengujian Laboratorium	35
4.2.1.1	Pengujian Pengiriman Data Sensor dan Video	35
4.2.1.2	Pengujian Sensor MPU6050	39
4.2.1.3	Pengujian program Data Logger	42
4.2.2	Pengujian Air Tawar	43
4.2.2.1	Pengujian Sensor Suhu Dan Kedalaman	43
A.	Pengujian Kedalaman.....	43
B.	Pegujian Suhu	46
4.2.2.2	Pengujian Sistem Keseluruhan	47
4.3	Pembahasan.....	55
V	KESIMPULAN DAN SARAN	59
5.1	Kesimpulan.....	59
5.2	Saran	59

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Jenis Jenis Underwater Vehicle	6
2.2 Kamera Raspberry pi V2.....	11
2.3 Sensor MPU6050.....	12
2.4 Sensor MS580314-BA	13
2.5 Raspberry Pi	14
3.1 Diagram Alir Penelitian	18
3.2 Model Sistem ROV.....	19
3.3 <i>Software</i> Solidworks	20
3.4 Model 3d ROV	21
3.5 Blok Diagram Perancangan Sistem Akusisi Data	23
3.6 Blok Diagram Perancangan Sistem Telemetry.....	24
4.1 Peletakan Sistem telemetry dan Akusisi Data pada ROV.....	31
4.2 Sistem Akuisisi Data dan Telemetry ROV	31
4.3 Peletakan Sensor MPU6050	32
4.4 Peletakan Sensor MS580314BA.....	32
4.5 Realisasi Sistem Akusisi data dan telemetry pada ROV tampak depan	33
4.6 Realisasi Sistem Akusisi data dan telemetry pada ROV tampak atas	33
4.7 Realisasi Sistem Akusisi data dan telemetry pada ROV tampak samping ...	34
4.8 Realisasi Sistem Akusisi data dan telemetry pada ROV tampak belakang ..	34
4.9 Proses Pengujian Pengiriman Data video <i>Live streaming</i> di atas air.....	36
4.10 Hasil Pengujian pengiriman data sensor di atas air	36
4.11 Proses Pengujian pengiriman data video <i>live streaming</i> dan data sensor pada laptop operator di dalam Air	37
4.12 Hasil Pengujian pengiriman data video <i>live streaming</i> dan data sensor pada laptop operator di dalam air.....	38
4.13 <i>listing Program video live streaming</i>	39
4.14 Pengujian pitch sensor MPU6050.....	40

4.15 Pengujian Roll sensor MPU6050.....	40
4.16 Kalibrasi Kedalaman.....	44
4.17 Kalibrasi Sensor Suhu	46
4.18 Pengujian Sistem Keseluruhan	48
4.19 Pengujian Sistem Keseluruhan kedalaman 200 cm	48
4.20 Pengujian Sistem Keseluruhan kedalaman 420 cm	49
4.21 Grafik Perubahan Suhu Terhadap Kedalaman (0-11 cm)	51
4.22 Grafik Perubahan suhu terhadap kedalaman (0-420cm)	54
4.23 Grafik Perubahan roll dan pitch terhadap kedalaman.....	54
4.24 Grafik Perubahan suhu terhadap kedalaman (0-420 cm).....	57

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Tabel Perbedaan Jenis ROV	7
4.1 Hasil Pengujian Pengiriman Data	38
4.2 Hasil Pengujian Pitch kalibrasi MPU6050.....	41
4.3 Hasil Pengujian roll kalibrasi MPU6050	41
4.4 Data Logger saat pengambilan data (sistem Aktif).....	42
4.5 Hasil Kalibrasi Kedalaman.....	45
4.6 Hasil Kalibrasi Sensor Suhu	47
4.7 Hasil Pengukuran di permukaan Air (0-11 cm).....	49
4.8 Cuplikan tabel hasil pengambilan data di bawah air (0-420 cm)	52

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tercatat menurut Kementrian Kelautan Indonesia pada tahun 2015, luas laut dan perairan yang terdapat di Indonesia, memenuhi 2/3 wilayah Indonesia, yakni sebesar 5,8 juta km² dengan panjang pantai sekitar 97 ribu km, dari data tersebut dapat dilihat bahwa Indonesia merupakan salah satu negara dengan perairan yang sangat kaya.

Berdasarkan penelitian tentang kondisi terumbu karang di perairan Pulau Tegal dan Sidodadi provinsi Lampung, menyatakan bahwa biota bawah air mempunyai beberapa standarisasi agar dapat tetap hidup dan berkembang biak, salah satu faktor yang turut mempengaruhi kelangsungan biota bawah air adalah faktor suhu (Hartoni, 2012).

Metode-metode yang biasa digunakan untuk mengamati biota bawah air di Indonesia masih tergolong metode konvensional dengan resiko yang cukup tinggi, beberapa metode yang biasa dilakukan yakni pengamatan secara langsung dengan penyelaman. Namun, penyelaman memiliki resiko diantaranya tekanan bawah air, kondisi pencahayaan bawah air, dan kadar oksigen yang dibutuhkan untuk setiap penyelam, oleh karena itu dibutuhkan sebuah alat untuk membantu proses pengamatan dibawah air.

Pengambilan data pada bawah air membutuhkan sebuah wahana untuk melakukan pengukuran, dimana apabila wahana tersebut telah mengukur keadaan dibawah laut, wahana tersebut harus mampu mengirimkan data secara akurat kepada operator.

Salah satu jenis robot bawah air adalah ROV atau Remotely Operated Vehicle, ROV adalah robot yang bergerak dengan cara dikendalikan dari jauh, pergerakan dari wahana ini dapat diberikan secara arah logika autonomous atau operator yang mengendalikan dengan remot. ROV biasa dibangun dari komponen catu daya, sistem propulsi, pencahayaan, kamera, yang dapat dilengkapi dengan sistem telemetri untuk mengirimkan data yang telah diterima untuk melakukan fungsi kerjanya (Christ, 2014). ROV juga dapat dilengkapi dengan sistem akuisisi data untuk melakukan pengambilan data dibawah laut untuk mengurangi resiko kerja dengan metode konvensional.

Dengan menggunakan Raspberry Pi 2, sensor tekanan, dan sensor gerak yang diintegrasikan, diharapkan ROV dapat melakukan sistem akuisisi data dan telemetri yang dapat membantu pemantauan bawah air.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Membuat sebuah sistem akuisisi data suhu, kedalaman dan data kemiringan pada ROV yang dapat tampil pada laptop operator
2. Membuat sebuah sistem telemetri untuk mengirimkan data suhu, kedalaman, kemiringan dan video bawah air pada ROV.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini antara lain, yaitu:

1. Dapat digunakan sebagai sebuah wahana untuk memantau daerah bawah air.
2. Mempermudah dalam melakukan pengukuran parameter suhu bagi lingkungan biota air.
3. Dapat dikembangkan lebih lanjut untuk penelitian ROV.

1.4 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana perancangan dan pembuatan sebuah ROV yang dapat menyelam pada kedalaman ± 400 cm?
2. Bagaimana perancangan dan implementasi dari sensor tekanan dan gerak agar dapat mengukur suhu, kedalaman, kemiringan dengan baik pada ROV?
3. Bagaimana perancangan sistem agar kamera dapat mengambil video secara *real time* dibawah air?
4. Bagaimana perancangan sistem telemetri agar data dari sensor dan kamera dapat terkirim menuju aplikasi pemantauan?

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam perancangan dan pembuatan sistem ini adalah sebagai berikut:

1. ROV yang digunakan hanya akan menyelam dalam kedalaman ± 400 cm

2. Penelitian ini dibatasi hanya sampai dengan pembuatan sistem akuisisi data dan telemetri serta kinerja ROV dan sensor pada air.
3. Tidak membahas mengenai aplikasi pemantauan dan sistem kendali pada ROV
4. Kinerja yang diukur mencakup kestabilan ROV, juga kinerja sensor dan kamera.
5. Mikrokontroler yang digunakan adalah Raspberry Pi 2.
6. Tidak membahas mengenai parameter bagi biota air.

1.6 Hipotesis

Sebuah ROV yang mampu melakukan fungsi akuisisi data dan telemetri untuk data suhu, kedalaman, kemiringan dan video bawah air pada kedalaman ± 400 cm, dan dilengkapi dengan sensor tekanan dan gerak yang dikendalikan oleh operator.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I – PENDAHULUAN

Berisi latar belakang, tujuan, manfaat penelitian, batasan masalah, perumusan masalah, hipotesis, dan sistematika penulisan.

BAB II – TINJAUAN PUSTAKA

Memuat teori-teori yang mendukung pembuatan dan perancangan ROV, sistem akuisisi data, sistem telemetri, juga implementasi dari sensor tekanan dan sensor gerak yang dipasang pada ROV.

BAB III – METODE PENELITIAN

Berisi waktu dan tempat penelitian, alat dan bahan, spesifikasi alat, spesifikasi sistem, metode penelitian, analisa dan kesimpulan serta pembuatan laporan.

BAB IV- HASIL DAN PEMBAHASAN

Memuat hasil dan pembahasan dari perancangan dan pembuatan ROV, sistem akuisisi data dan sistem telemetri pada tugas akhir ini.

BAB V – KESIMPULAN DAN SARAN

Memuat kesimpulan berdasarkan hasil pembuatan dan perancangan alat. Selain itu terdapat saran sehubungan dengan pembuatan dan perancangan sistem akuisisi data dan sistem telemetri yang diharapkan dapat menambah wawasan serta kemajuan pembaca.

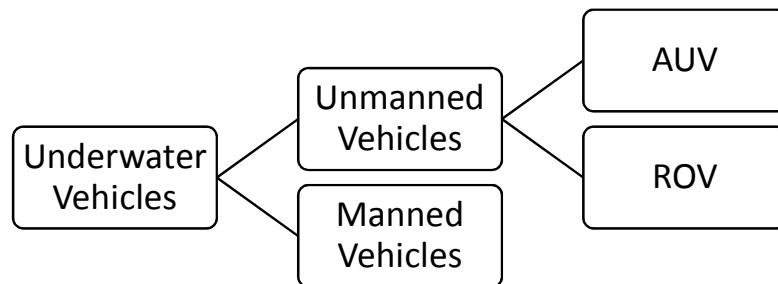
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Remotely Operated Vehicle (ROV)*

ROV atau *Remotely Operated Vehicle* adalah wahana yang dioperasikan secara remote, dimana pergerakan dari wahana ini dapat melalui cara petunjuk logika *autonomous* atau kontrol dari operator yang bergantung dari kemampuan wahana dan input dari operator. ROV termasuk kedalam bagian dari *Underwater Vehicle*, dimana *Underwater Vehicle* dibagi menjadi dua bagian seperti gambar

2.1



Gambar 2.1 Jenis-Jenis *Underwater Vehicle*

Berdasarkan dari gambar 2.1 ROV termasuk dari bagian *Unmanned Vehicle*, atau kendaraan bawah air tak berawak. Dimana pada bagian *unmanned vehicle* terdapat dua jenis wahana, yaitu AUV (*Autonomus Underwater Vehicle*) dan ROV (*Remotely Operated Vehicle*). AUV adalah sebuah wahana bawah air yang tidak menggunakan kabel, dan dapat dijalankan melalui pemrograman yang sudah dimasukkan sebelumnya. Perbedaan antara AUV dan ROV adalah pada perangkat keras komunikasi antara wahana dan permukaan.

Daya dari ROV dapat berada di dalam wahana ataupun diluar wahana, yang akan dihubungkan melalui kabel. Sebuah ROV juga dapat diartikan sebagai sebuah kamera yang terpasang dalam wadah anti air tertutup, dengan pendorong untuk bergerak, yang terhubung melalui kabel ke permukaan atas dimana pada kabel ini, sinyal video dan telemetri dikirimkan (Christ, 2014). Sebuah ROV dapat menyelam dari kedalaman dangkal sampai kedalaman yang dalam, bergantung dengan kemampuan dari wahana yang digunakan dan kemampuan komunikasi kabel, serta kemampuan operator dalam mengandalkan ROV tersebut. Dalam dunia modern ROV sering digunakan untuk menghindari pekerjaan berbahaya yang akan dilakukan oleh manusia dibawah air. Jenis-jenis ROV dapat dijelaskan seperti tabel 2.1,

Tabel 2.1 Tabel Perbedaan jenis ROV

Kategori	Input	Telemetri	Kedalaman	Peluncuran	Mesin Pendorong	Aliran Fluida
OCROV (<i>Observation Class ROV</i>)	110/220 VAC 1Φ	Hanya Tembaga	±300m	Melalui tangan	Elektronik	Elektronik

Kategori	Input	Telemetry	Kedalaman	Peluncuran	Mesin Pendorong	Aliran Fluida
MSROV (<i>Mid-Sized ROV</i>)	440/48 0 VAC 3Φ	Tembaga/ fiber	>1000m	Mesin angkut	Elektronik/ hidrolik	4 GPM
WCROV (<i>Work Class ROV</i>)	440/48 0 3Φ	Hanya Fiber	>3000m	Dengan sebuah bingkai	Hidrolik	70 GPM

ROV yang telah dibuat di Indonesia melingkupi jenis OCROV atau jenis ROV untuk pengamatan bawah laut, seperti penelitian mengenai Perancangan Mini ROV berbasis Mikrokontroller ATmega 16, yang menghasilkan sebuah ROV dengan yang memiliki fungsi kamera, namun pada penelitian ini belum digunakan fungsi sensor yang menyebabkan ROV untuk pemantauan hanya melalui video saja, sehingga kinerja ROV dinilai kurang maksimal (Koli, 2015). Penelitian mengenai ROV untuk pemantauan bawah air sebelumnya juga telah yang menghasilkan sebuah ROV dengan dimensi total panjang 80 cm, lebar 62,5 cm dan tinggi 62,5 cm yang dikendalikan dengan mikrokontroller ATmega32A dan dilengkapi dengan sensor suhu dan kompas. Pada penelitian ini ROV sudah dapat memantau kondisi bawah air, namun dikarenakan penggunaan motor dengan kapasitas <1500 GPH, maka pergerakan ROV kurang maksimal (Kusuma, 2012).

2.2 Sistem Akuisisi Data

Sistem akuisisi data adalah sebuah sistem, yang digunakan untuk mengambil, mengumpulkan, dan menyiapkan data, hingga memprosesnya untuk menghasilkan data yang dikehendaki. Sistem akuisisi data, biasanya memiliki dua bagian yaitu sistem *hardware* sebagai pengambil data dari objek yang diukur dan sistem *software* yang berfungsi untuk mengumpulkan dan memproses data yang akan ditampilkan sesuai dengan kebutuhan pengguna (Djuniadi, 2011). Terdapat dua jenis data pada sistem akuisisi data yaitu analog dan digital, penggunaan jenis sistem akuisisi data bergantung dari penggunaannya. Beberapa penelitian yang telah menggunakan sistem akuisisi data seperti pada sistem akuisisi data suhu multipoint dengan mikrokontroller yang dibuat dari 3 termokopel tipe K sebagai sensor suhu, hasil penelitian menunjukkan bahwa termokopel mampu menunjukkan sifat linier (Arena, 2014). Penelitian yang menggunakan akuisisi data video juga pernah) yaitu akuisisi data video untuk kendali keamanan, dengan menggunakan pemanfaatan video monitoring yang menggabungkan teknik pendeteksi gerak dan *broadcast* memanfaatkan jaringan 3G pada mobile phone (Supandi, 2008).

2.3 Sistem Telemetry

Telemetry merupakan sebuah proses yang digunakan untuk mengukur atau mencatat suatu besaran fisik pada suatu lokasi yang letaknya jauh dari pusat pengolahan hasil pengukuran. Sistem telemetry sering digunakan pada

komunikasi nirkabel, namun juga dapat digunakan pada media lain, seperti jaringan kabel (Darajat, 2012). Dan Sistem telemetri yang digunakan pada ROV adalah dengan menggunakan kabel tether atau kabel yang menghubungkan ROV dengan operator yang berada diatas permukaan (Christ, 2014). Penelitian mengenai telemetri pernah dilakukan yaitu sistem telemetri pada AUV berbasis IMU (*Inertial Measurement Unit*), dimana pada sistem ini digunakan sensor IMU (*Inertial Measurement Unit*) pada UAV sebagai input data yang akan dikirimkan kepada *ground station* yang berada diatas tanah (Darajat, 2012).

2.4 Sistem Elektronika ROV

ROV sebagai sebuah robot dibawah air, tentu membutuhkan peralatan elektronika untuk melaksanakan fungsinya. Sistem elektronika ROV meliputi sumber daya ROV, pencahayaan, kamera dan sensor-sensor yang dipasang untuk memenuhi fungsi kerja ROV. Sistem elektronika pada ROV harus dirancang sedemikian rupa agar dapat bekerja secara akurat dan efektif dibawah air.

2.4.1 Kamera ROV

Kamera pada ROV digunakan sebagai alat yang melakukan fungsi pengamatan bagi ROV didalam air. Kamera pada ROV dapat melakukan fungsi pengambilan gambar atau pengambilan video berdasarkan kebutuhan penggunaanya. Kamera ini dipasang pada ROV dan akan

mengirimkan data gambar atau video melalui tether ke permukaan air, dimana operator ROV mengolah data tersebut. Kamera yang digunakan pada ROV kali ini adalah kamera Raspberry pi V2 dengan spesifikasi 8MP yang mendukung mode video 1080p30, 720p60 dan VGA90 (Anonim, 2015).



Gambar 2.2 Kamera Raspberry pi V2

2.4.2 Sensor Gerak MPU6050

Sensor MPU6050 adalah sensor dengan 16 bit ADC yang memiliki 3 axis *gyroscope*, 3 axis *accelerometer* dan sebuah *Digital motion processor* (DMP) untuk mengukur posisi dari sebuah benda sehingga akan menghasilkan sebuah posisi yang akurat. Sensor ini akan

mengambil data dari *gyroscope* dan *accelerometer* pada saat sinkronisasi pengambilan sampel data yang ditetapkan, sehingga data yang diperoleh mencakup data *gyroscope* 3-Axis, data *accelerometer* 3-Axis, dan data suhu. Output dari sensor ini dihitung dengan sistem prosessor yang mencakup ketiga data tersebut.



Gambar 2.3 Sensor MPU6050

Berdasarkan dari *datasheet* MPU6050, ketika *gyroscope* diputar, maka akan menyebabkan sebuah getaran yang diideteksi, Sinyal tersebut akan diperkuat, didemodulasi dan difilter untuk menghasilkan tegangan yang sebanding dengan nilai sudut. *accelerometer* 3 axis yang diukur melalui percepatan sepanjang sumbu tertentu yang menginduksi perpindahan pada massa tertentu juga akan menghasilkan data perubahan posisi yang diintegrasikan dengan data dari *gyroscope* untuk diubah menjadi tegangan, tegangan ini akan diubah menjadi digital oleh 16 bit ADC untuk dapat ditampilkan (Invense, 2012).

2.4.3 Sensor Tekanan MS5803-14BA

Sensor tekanan MS5803-14BA adalah sebuah sensor tekanan linier tinggi yang menyediakan data tekanan 24 bit digital dan nilai temperature, sebuah *output* suhu resolusi tinggi akan memungkinkan implementasi dari sistem pengukuran kedalaman dan fungsi thermometer tanpa sensor tambahan. Menurut Datasheet MS5803-14BA Sensor ini akan mengukur tekanan absolut dari cairan disekeliling sensor tersebut, termasuk udara, air dsb dan mengubahnya kedalam bentuk tegangan.



Gambar 2.4 Sensor MS580314-BA

Sensor MS5803-14BA terdiri dari sensor *piezo-resistive* dan sebuah sensor *interface* IC, dengan fungsi utamanya yaitu untuk mengubah tegangan analog output dari sensor tekanan *piezo-resistive* menuju nilai 24 bit digital (Specialties, 2012). Materi pada sensor *piezoresistive* adalah sebuah diagframa yang dibentuk dari silikon yang akan melengkung ketika diberikan tekanan. Lengkungan yang terjadi pada diagframa akan menyebabkan perubahan pada struktur *piezoresistor* yang akan mengakibatkan perubahan nilai pada resistor (Samaun, 2007).

2.4.4 Raspberry Pi 2

Raspberry pi adalah sebuah komputer papan tunggal dengan ukuran sebesar kartu kredit, dan dapat digunakan untuk menjalankan program-program tertentu. Raspberry pi 2 adalah generasi kedua dari raspberry pi yang memiliki prosesor ARM cortex A7 900 MHz dan ram sebesar 1 GB. Raspberry Pi memiliki fungsi GPIO (*General Purpose Input Output*) yang terdapat pada pin-pin raspberry pi dan dapat dikontrol melalui perangkat lunak yang berjumlah 26 pin (Anonim, 2016).



Gambar 2.5 Raspberry Pi

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dan perancangan tugas akhir ini dilaksanakan mulai dari bulan September 2016- Januari 2018. Kegiatan penelitian dan perancangan tugas akhir dibagi menjadi 2 bagian, yaitu perancangan tugas akhir yang bertempat di Laboratorium Elektronika Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung, dan penelitian tugas akhir yang akan dilaksanakan di Kolam Renang Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian dan perancangan tugas akhir ini adalah sebagai berikut

- | | |
|------------------------------|----------------------|
| a) Raspberry Pi 2 | d) Kabel UTP cat6 |
| b) Laptop Sony Vaio e-Series | e) PVC |
| c) Software Python 2.7 | f) Motor DC 1100 GPH |

- g) Baling-Baling diameter 5 cm
- h) Aki 12 V
- i) Powerbank 10600 MaH
- j) Lampu senter
- k) Sensor Tekanan MS5803-14BA
- l) Sensor MPU6050
- m) Sensor Tegangan
- n) Kamera raspberry pi v2
- o) Relay Module
- p) Lem PVC

3.3 Spesifikasi Alat

Spesifikasi dari alat yang dibuat adalah sebagai berikut:

- a) ROV yang digunakan yaitu tipe *Observation Class ROV* dengan sistem propulsi menggunakan motor bilge pump 1100 GPH 12/24V 3A yang telah dimodifikasi, dilengkapi dengan *propeller* berdiameter 5 Cm dan *shaft* untuk membantu pergerakan dari propeller yang digunakan.
- b) ROV yang digunakan mampu menyelam pada kedalaman ± 400 cm dengan luas jangkauan ± 1500 cm dengan menggunakan kabel UTP cat6 sepanjang 1400 cm sebagai sarana pengiriman data.
- c) Sensor MS5803-14BA digunakan sebagai sensor tekanan dan suhu yang akan mengukur tingkat kedalaman air, dan melakukan pengukuran parameter suhu, dan sensor MPU6050 digunakan sebagai sensor gerak yang akan mengukur posisi kestabilan ROV yang akan dikirim melalui kabel *tether* dan akan ditampilkan pada aplikasi pemantauan pada laptop operator secara *real time*.

- d) Kamera yang digunakan pada ROV adalah kamera Raspberry pi V2 dengan spesifikasi 8MP yang mendukung mode video 1080p30, 720p60 dan VGA90.
- e) Mikrokontroller yang digunakan adalah Raspberry Pi 2 yang diprogram dengan menggunakan software Python 2.7

3.4 Spesifikasi Sistem

Spesifikasi sistem yang digunakan pada penelitian ini adalah:

- a) Sistem Sensor ROV yang mampu mengambil data suhu, data kedalaman, tekanan air dan data posisi ROV serta mengirimkan data tersebut menuju aplikasi pemantauan.
- b) Sistem pengiriman data video yang dihasilkan dari camera webcam untuk ditampilkan pada aplikasi pemantauan secara *live streaming*.

3.5 Metode Penelitian

Pada perancangan dan penelitian tugas akhir ini, langkah-langkah kerja yang dilakukan yaitu sebagai berikut:

3.5.1 Diagram Alir Penelitian

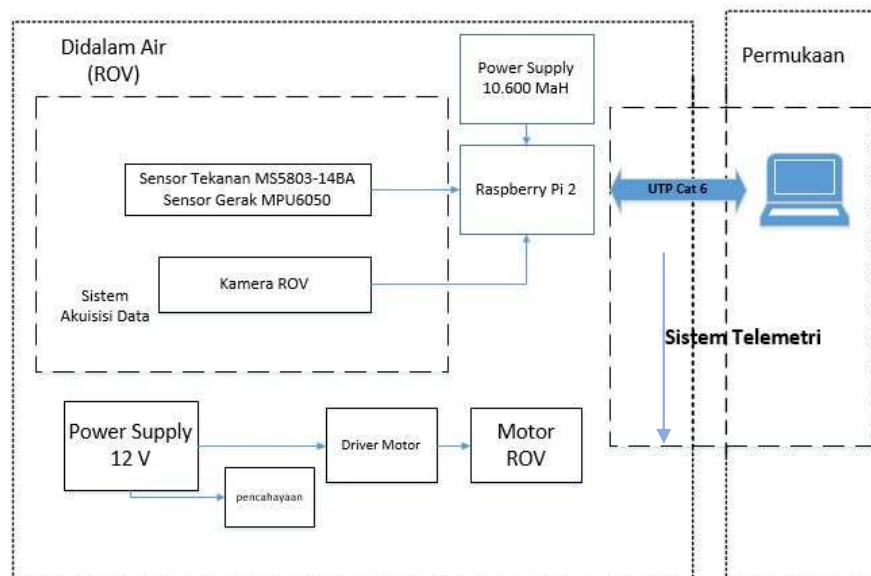
Diagram alir ini dibuat untuk menjelaskan langkah-langkah yang dilakukan dalam melakukan perancangan dan penelitian tugas akhir. Gambar 3.1 adalah diagram alir penelitian tugas akhir ini.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.5.2 Perancangan Model Sistem

Secara keseluruhan, sistem dari tugas akhir ini dapat dilihat pada gambar 3.2



Gambar 3.2 Model Sistem ROV

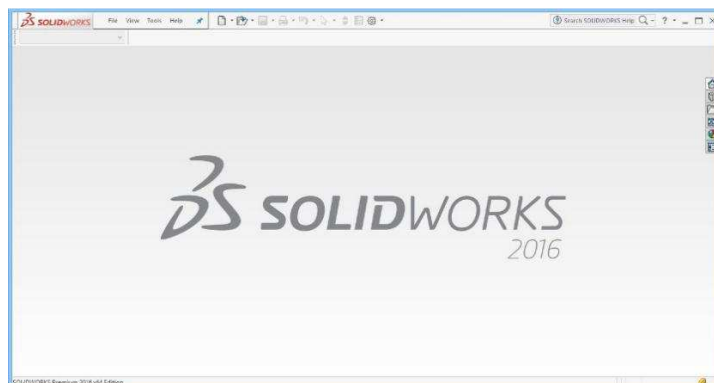
Terdapat beberapa subsistem seperti pada gambar 3.2, dimana terdapat subsistem akuisisi data yang terdiri dari Sensor tekanan MS5803-14 BA dan sensor gerak MPU6050, serta kamera, yang akan memberikan input data untuk raspberry pi agar diolah dan dikirim melalui sistem telemetri untuk dapat ditampilkan pada aplikasi pemantauan. Sistem propulsi akan mendapatkan input dari sistem kendali yang berada di permukaan melalui raspberry pi 2.

3.5.3 Perancangan Perangkat Keras

Perangkat keras yang dirancang dan dibuat yaitu adalah model dari ROV yang meliputi perancangan model agar sistem elektronik tidak terkena air yang dapat menyebabkan kerusakan pada sistem elektronik, serta perancangan agar pergerakan ROV bisa berjalan dan tenggelam dengan stabil sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan. Perancangan perangkat keras dimulai dengan pembuatan desain, pembuatan kerangka dan perancangan sistem elektronika agar menghindari kerusakan peralatan elektronika.

3.5.3.1 Pembuatan Desain

Desain dan rancangan dari ROV ini dibuat dengan menggunakan *software* Solidworks dimana pembuatan desain ini dimaksudkan untuk memudahkan proses pembuatan kerangka alat.

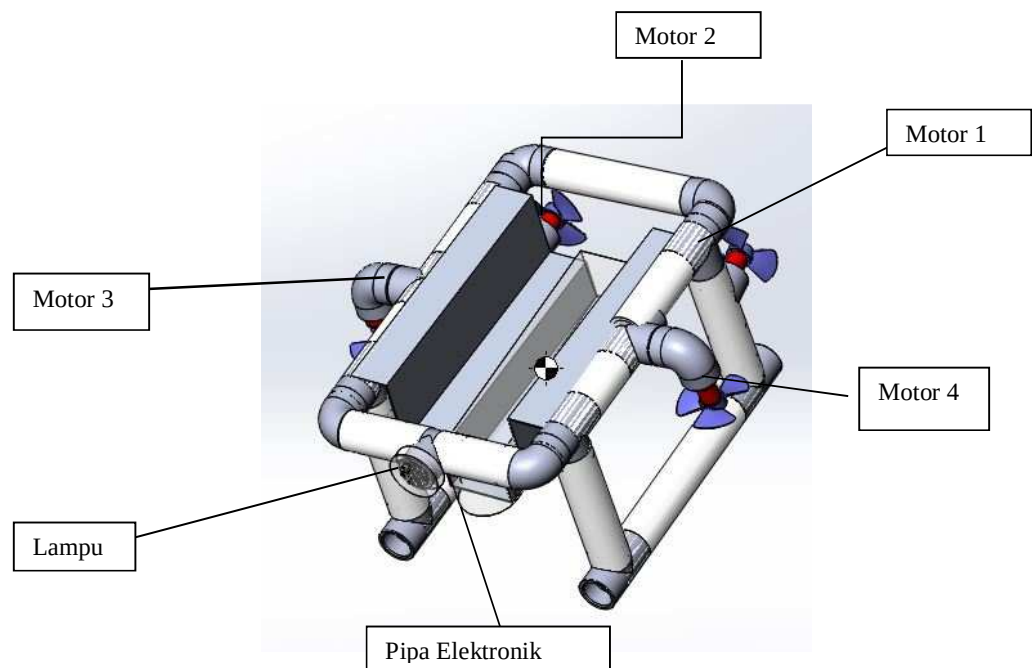


Gambar 3.3 Software SolidWorks

3.5.3.2 Pembuatan Kerangka

Pembuatan kerangka dari ROV ini dirancang berdasarkan daripada gambar 3D dari model ROV yang telah dibuat pada *software* Solidworks. Pembuatan kerangka ROV ini menggunakan pipa PVC dengan diameter 3 inchi, yang diberi lem epoxy pada bagian yang memiliki persambungan agar kerangka kedap air.

- Tinggi ROV = 20 cm
- Lebar ROV = 36 cm
- Panjang ROV = 53 cm
- Berat rangka ROV = 2 Kg



Gambar 3.4 Model 3D dari ROV

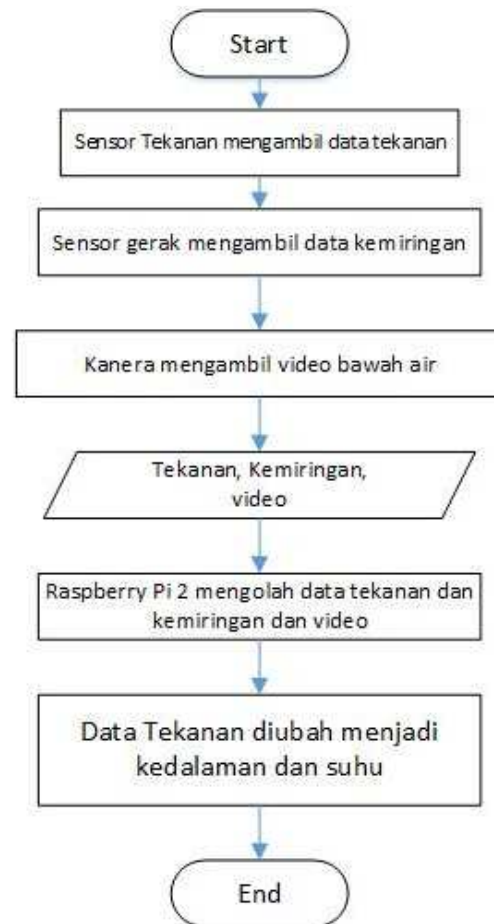
3.5.3.3 Perancangan Sistem Elektronika ROV

Pada perancangan sistem elektronika ROV, Raspberry Pi yang telah diprogram dimasukkan kedalam pipa kedap air yang dilubangi untuk memberikan akses pada kabel untuk operator ROV yang berada diatas permukaan. Sumber daya dari ROV ini diletakkan didalam ROV untuk memberikan daya bagi peralatan elektronik yang berada pada ROV. Kabel-kabel tersebut dimasukkan sedemikian rupa melalui lubang pada PVC agar memudahkan akses pergerakan ROV. Peletakan lampu, diletakkan pada bagian depan ROV, dimana lampu akan diberi pelindung kedap air. Sensor tekanan akan diletakkan dibagian tengah dengan posisi diluar pipa, sehingga sensor akan dapat mengukur tekanan dengan baik, sementara sensor gerak akan diletakkan pada bagian tengah dengan posisi didalam pipa, pada ROV agar pengukuran dapat dilakukan dengan baik.

3.5.4 Sistem Akuisisi Data

Perancangan sistem akuisisi data mencakup perancangan perangkat lunak untuk pengambilan data dari sensor tekanan dan sensor gerak agar dapat diolah dan dikirim oleh melalui sistem telemetry. Mikrokontroller yang digunakan pada sistem akuisisi data ini adalah

raspberry pi 2 yang deprogram melalui *software* python 2.7. Berikut adalah blok diagram dari sistem akuisisi data pada ROV

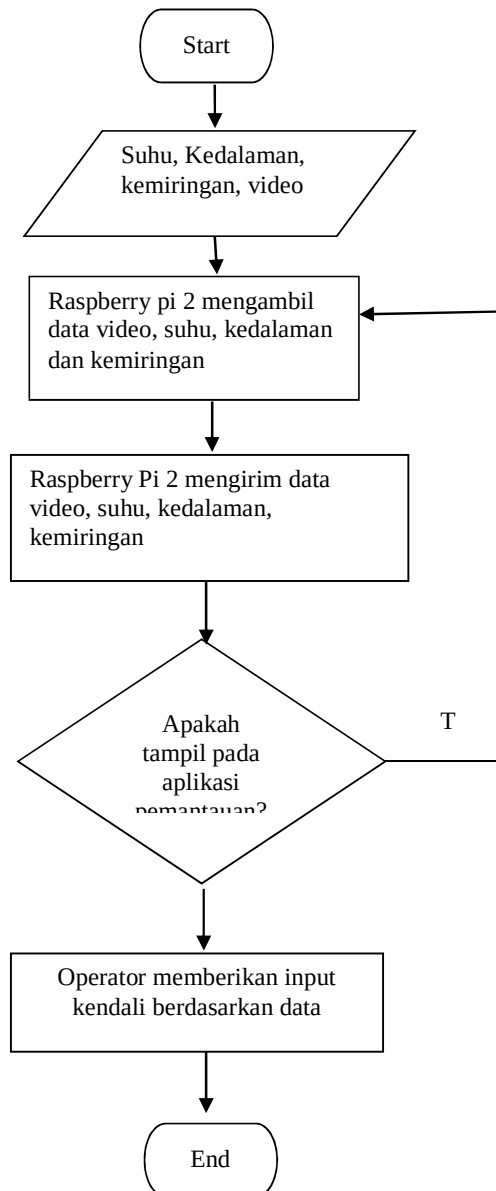


Gambar 3.5 Blok Diagram Perancangan sistem akuisisi data

3.5.5 Sistem Telemetry

Perancangan sistem telemetry dilakukan melalui perancangan perangkat lunak menggunakan *software* python 2.7 untuk memprogram raspberry pi 2 yang berada didalam ROV, agar mampu

mengirim data yang telah diambil oleh sistem akuisisi data secara bersamaan menuju aplikasi pemantauan pada laptop operator dengan menggunakan kabel UTP cat6. Berikut adalah blok diagram dari perancangan sistem telemetri.



Gambar 3.6 Blok Diagram Perancangan sistem Telemetri

3.5.6 Kalibrasi Alat

Kalibrasi alat merupakan sebuah proses menyamakan nilai yang terukur pada alat dengan alat ukur agar sesuai dengan nilai tetapan atau nilai standar, adapun proses kalibrasi yang akan dilakukan yaitu sebagai berikut:

1. Proses kalibrasi suhu, proses pengukuran suhu dilakukan dengan menggunakan sensor MS5803-14BA yang akan menghasilkan data tekanan dan diolah menjadi data suhu, dimana data yang telah dikirim ke aplikasi pemantauan akan dibandingkan dengan thermometer digital.
2. Proses kalibrasi kedalaman, Proses pengukuran kedalaman juga dilakukan dengan menggunakan sensor MS5803-14BA yang akan menghasilkan data tekanan dan diubah menjadi data kedalaman, proses kalibrasi kedalaman akan dilakukan dengan cara menyesuaikan nilai yang terbaca oleh sensor MS5830-14BA dan dibandingkan dengan pipa yang sudah ditandai panjangnya, pada kedalaman 1,400 cm 3 m, dan 400 cm. Jangkauan kedalaman yang mampu diukur oleh sensor MS5830-14 BA adalah 40 m.
3. Proses kalibrasi posisi, dilakukan dengan membandingkan hasil dari sensor gerak pada aplikasi pemantauan dengan waterpass yang diletakkan pada titik tengah ROV.

3.5.7 Pengujian Sistem

Uji coba sistem ini dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan dari alat yang dibuat, pengujian sistem ini akan dibagi menjadi beberapa bagian yaitu:

3.5.7.1 Uji Coba Laboratorium

Pengujian Laboratorium dilakukan untuk mengetahui apakah alat akan berfungsi dengan baik sebelum melakukan uji coba didalam air, Pengujian sistem pada bagian ini meliputi:

a. Pengujian pengiriman data sensor dan video.

Pengujian pengiriman data sensor dan video menuju Raspberry Pi dilakukan untuk menguji kinerja dari sensor, kamera, dan perancangan perangkat lunak yang telah dibuat dan dimasukkan kedalam Raspberry Pi. Pengujian ini dikatakan berhasil ketika sensor dan kamera dapat mengirimkan data yang akurat menuju laptop operator.

b. Pengujian MPU6050

Pengujian sensor MPU6050 dilakukan untuk menguji keakuratan nilai pitch dan roll dari sensor MPU6050. Pengujian

dan kalibrasi ini dikatakan berhasil ketika sensor mampu mengirimkan data yang akurat menuju laptop operator

c. Pengujian Data Logger

Pengujian ini dilakukan untuk menguji kemampuan penyimpanan data dan keakuratan *data logger*. pengujian ini dikatakan berhasil ketika *data logger* mampu menyimpan data pengukuran pada laptop operator

3.5.7.2 Uji Coba Air Tawar

Pengujian Air tawar ini dilakukan untuk mengetahui apakah alat akan berfungsi dengan baik apabila ROV dimasukkan kedalam air tawar. Sensor yang akan diuji pada air tawar adalah sensor suhu dan kedalaman yang sudah dipasang pada badan ROV. Pengujian air tawar juga akan menguji pengiriman data sensor dan video pada air tawar. Pengujian air tawar ini dilakukan di kolam renang Universitas Lampung dengan kedalaman 0-400 cm, yang dibagi menjadi dua bagian yaitu:

a. Pengujian pengiriman data sensor dan video pada air tawar

Pengujian pengiriman data sensor dan video dilakukan untuk menguji kinerja dari sensor, kamera dibawah air, serta

perancangan perangkat lunak yang telah dibuat dan dimasukkan kedalam Raspberry Pi yang akan diuji didalam air. Pengujian ini dikatakan berhasil ketika sensor dan kamera telah mendapatkan data secara akurat yang ditampilkan pada aplikasi pemantauan.

b. Pengujian sensor suhu dan kedalaman MS5803-14BA

Pengujian sensor MS580314BA dilakukan untuk menguji keakuratan nilai suhu dan kedalaman dari sensor MS580314BA. Pengujian dan kalibrasi ini dikatakan berhasil ketika sensor mampu mengirimkan data yang akurat menuju laptop operator

3.5.8 Pengujian Sistem Keseluruhan

Pengujian sistem keseluruhan dilakukan ketika ROV telah masuk kedalam air, dimana pengambilan data akan dilakukan pada air tawar. Sensor tekanan akan mengambil data tekanan yang akan diolah menjadi data suhu dan kedalaman, sementara sensor gerak akan mengambil data mengenai kestabilan ROV. ROV akan mengambil data dari kedalaman 1m-5m. Setelah data berhasil diambil, data akan diolah dan dikirimkan untuk dapat tampil di aplikasi pemantauan operator.

3.5.9 Analisa dan Kesimpulan

Analisa dilakukan dengan cara membandingkan hasil pengujian dari alat ini perbagian maupun secara keseluruhan dengan hasil yang diinginkan dari literatur yang ada.

3.5.10 Pembuatan Laporan

Pembuatan laporan menandakan akhir dari tahap penelitian ini, dimana pembuatan laporan akan memaparkan seluruh proses dan hasil dari perancangan dan penelitian tugas akhir ini.

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil analisis dan pembahasan ini adalah :

1. Telah terealisasi sebuah sistem akuisisi data suhu, kedalaman dan kemiringan bawah air dengan menggunakan ROV.
2. Telah terealisasi rancang-bangun sistem pengiriman data alat ukur dan data video streaming dengan menggunakan sistem telemetri dengan jarak pengukuran antara alat ukur dan laptop operator yaitu 0-420 cm di bawah air.
3. Dari hasil pengujian diketahui bahwa terjadi penurunan suhu pada kedalaman 10 cm dari 30°C menjadi 29°C, pada pengujian untuk kedalaman 0-420 cm.
4. Pengiriman video *live streaming* menggunakan kamera raspberry pi, mampu ditampilkan di laptop operator tanpa adanya delay pada kedalaman 0 cm – 420 cm

4.2 Saran

Adapun saran dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk pengembangan alat ini selanjutnya, perlu diperhatikan kemampuan kedap air juga kemampuan tahan tekanan pada bagian pipa yang berisi komponen pada ROV. Agar pipa tersebut tidak kemasukan air dan menyebabkan short circuit pada komponen-komponen yang terdapat di dalamnya.
2. Pada penelitian selanjutnya, diharapkan untuk menggunakan sensor GPS, agar pergerakan ROV dapat dilihat dengan lebih baik.

Daftar Pustaka

- Anonim (2016). Raspberry Pi. Diakses pada 15 September 2016, dari <https://www.raspberrypi.org/help/faqs/#intro>
- Anonim (2015). Camera Raspberry Pi. Diakses pada 15 September 2016, dari <https://www.raspberrypi.org/documentation/hardware/camera/>
- Arena Mytha, Basuki Arif (2014). Sistem Akuisisi Data Suhu Multipoint dengan Mikrokontroler. Seminar Nasional ke-9: Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi. Sekolah Tinggi Teknologi Nasional (STTNAS). Jogjakarta.
- Christ, D Robert (2014). *The ROV Manual A user Guide For Remotely Operated Vehicles*. Oxford. Elsevier.
- Darajat, Anisa ulya dkk (2012). Sistem Telemetri *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) berbasis *Inertial Measurement Unit* (IMU), *Electrician Jurnal rekayasa dan Teknologi Elektro*. vol 6, p. 169.
- InvenSense (2012). *Datasheet of MPU6050*. Diakses pada 15 September 2016, dari <https://www.invensense.com/wp-content/uploads/2015/02/MPU-6000-Datasheet1.pdf>
- Specialties Meas (2012). *Datasheet of MS5803-14BA*. Diakses pada 15 September 2016, dari <http://www.te.com/global-en/product-CAT-BLPS0013.html>
- Djuniadi Dkk. (2011). Sistem Akuisisi Data Berbasis Telemetri. *SainteknoL Jurnal*. Volume 9. No 1.
- National Physics Library (2010). How do I convert pressure values from one unit to another? (FAQ - Pressure). Diakses pada tanggal 15 Desember 2016, dari, [http://www.npl.co.uk/reference/faqs/how-do-i-convert-pressure-values-from-one-unit-to-another-\(faq-pressure\)](http://www.npl.co.uk/reference/faqs/how-do-i-convert-pressure-values-from-one-unit-to-another-(faq-pressure))
- Hartoni, Damar Ario, Wardiatno Yusli (2012). Kondisi Terumbu Karang di Perairan Pulau Tegal dan Sidodadi Kecamatan Padang Cermin Kabupaten Pesawaran provinsi Lampung. *Maspari Journal*. 4,46.
- Kementrian Kelautan dan Perikanan Indonesia (2014). Sistem Informasi Diseminasi Data dan Statistik Kelautan dan Perikanan. Diakses pada 15 September 2016, dari <http://statistik.kkp.go.id/sidatik-dev/2.php?x=11>
- Kusuma, Arief Holanda (2012). Rancang Bangun Mini *Remotely Operated Vehicle* (ROV) Untuk Eksplorasi Bawah Air. (Skripsi). Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Koli, M. Abdul Hamid, dkk (2015). Rancang Bangun Robot Bawah Air Mini ROV Berbasis Mikrokontroler ATmega 16. (Skripsi). Universitas Tanjungpura. Kalimantan Barat
- Samaun, Wise. Kensal D, Angell B James (2007). *An IC piezoresistive Pressure Sensor for Biomedical Instrumentation*, *IEEE Transactions on Biomedical Engineering Journal*. Volume: BME-20, P 101-109
- Supandi Achmad, dkk. (2008). Akuisisi Data Video Untuk Kendali keamanan.. Seminar Ilmiah Nasional Komputer dan Sistem Intelejen. Universitas Gunadarma, Depok, 401-406.