

**RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI KEDALAMAN DENGAN
WEBSOCKET UNTUK OLAH GERAK VERTIKAL PADA
*AUTONOMOUS UNDERWATER VEHICLE (AUV)***



Skripsi

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Mencapai Derajat
Sarjana Teknik (S.T)

Oleh:

Yusi Yosep

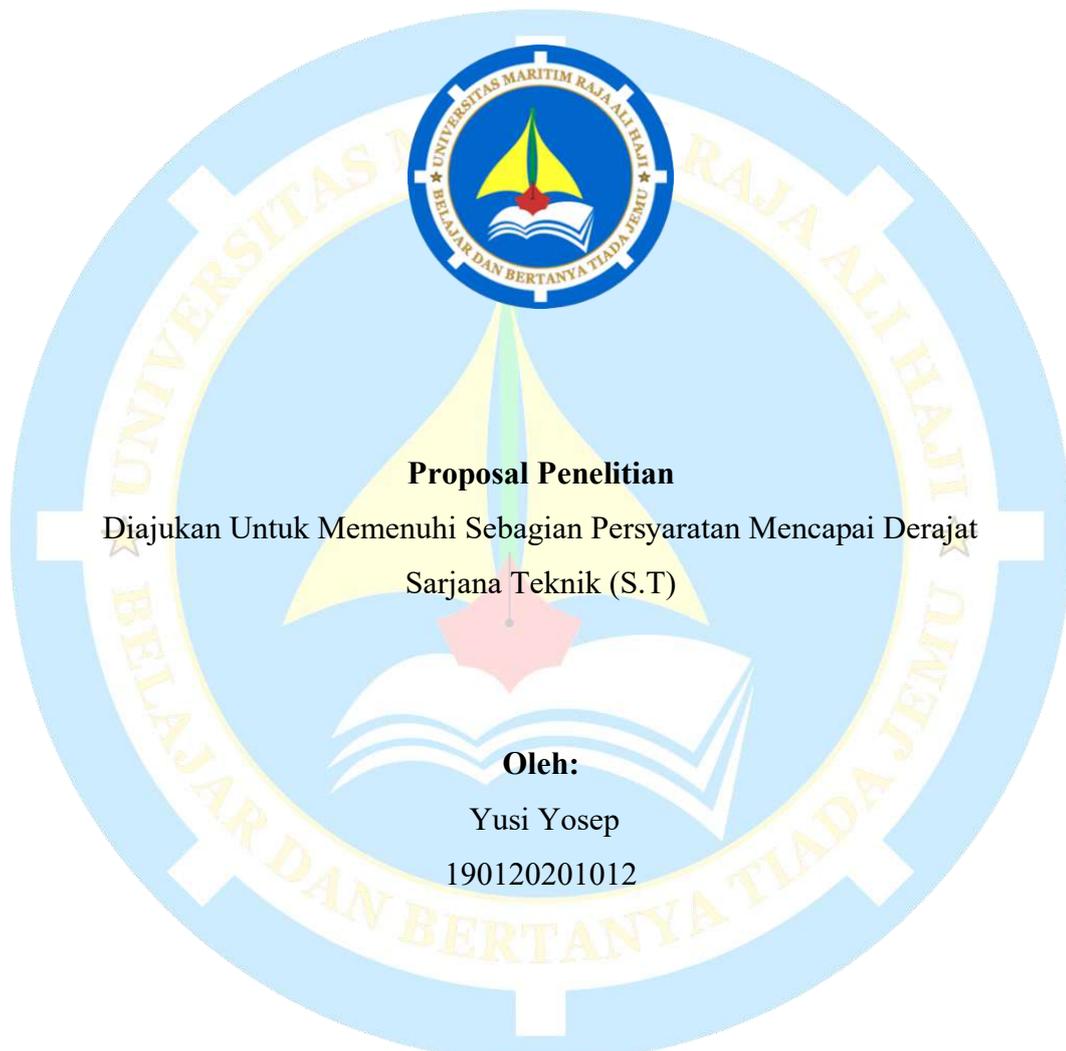
190120201012

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI KEMARITIMAN
UNIVERSITAS MARITIM RAJA ALI HAJI
TANJUNGPINANG**

2023

HALAMAN PERSETUJUAN

**RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI KEDALAMAN DENGAN
WEBSOCKET UNTUK OLAH GERAK VERTIKAL PADA
AUTONOMOUS UNDERWATER VEHICLE (AUV)**



Proposal Penelitian

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Mencapai Derajat
Sarjana Teknik (S.T)

Oleh:

Yusi Yosep
190120201012

Pembimbing I,

Ir. Sapta Nugraha, S. T., M. Eng
NIP. 19890413 201504 1 005

Pembimbing II,

Ir. Risandi Dwirama Putra, S.T., M. Eng
NIP. 19890705 201404 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Rancang Bangun Sistem Kendali Kedalaman Dengan
WebSocket Untuk Olah Gerak Vertikal Pada *Autonomous Underwater Vehicle* (AUV)
Nama : Yusi Yosep
NIM : 190120201012
Program Studi : Teknik Elektro

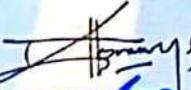
Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji dan dinyatakan lulus
Pada tanggal 13 Desember 2023

Susunan Tim Pembimbing

Pembimbing : 1. Ir. Sapta Nugraha, S. T., M. Eng ()

2. Ir. Risandi Dwirama Putra, S.T., M. Eng ()

Susunan Tim Penguji

Penguji : 1. Tonny Suhendra, S.T., M. Cs ()

2. Ir. Anton Hekso Yuniarto, S.T., M. Si ()

3. Ahmad Syafiq, S.T., M. Si ()

Tanjungpinang, 13 Desember 2023

Universitas Maritim Raja Ali Haji

Fakultas Teknik dan Teknologi Kemaritiman

Dekan,



Ir. Sapta Nugraha, S. T., M. Eng

NIP. 19890413 201504 1 005

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya mahasiswa yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Yusi Yosep

NIM : 190120201012

Tempat, Tanggal Lahir : Ciasem, 25 Agustus 2001

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Kendali Kedalaman Dengan *WebSocket* Untuk Olah Gerak Vertikal Pada *Autonomous Underwater Vehicle (AUV)*” merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan duplikasi, serta tidak mengutip sebagian atau seluruhnya karya orang lain, kecuali saya mengutip yang setiap kutipan tersebut telah saya sebutkan sumbernya sesuai dengan batasan dan tata cara pengutipan.

Apabila di kemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak intelektual, maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Maritim Raja Ali Haji dan menerima sanksi lainnya sesuai peraturan yang berlaku.

Tanjungpinang, 13 Desember 2023

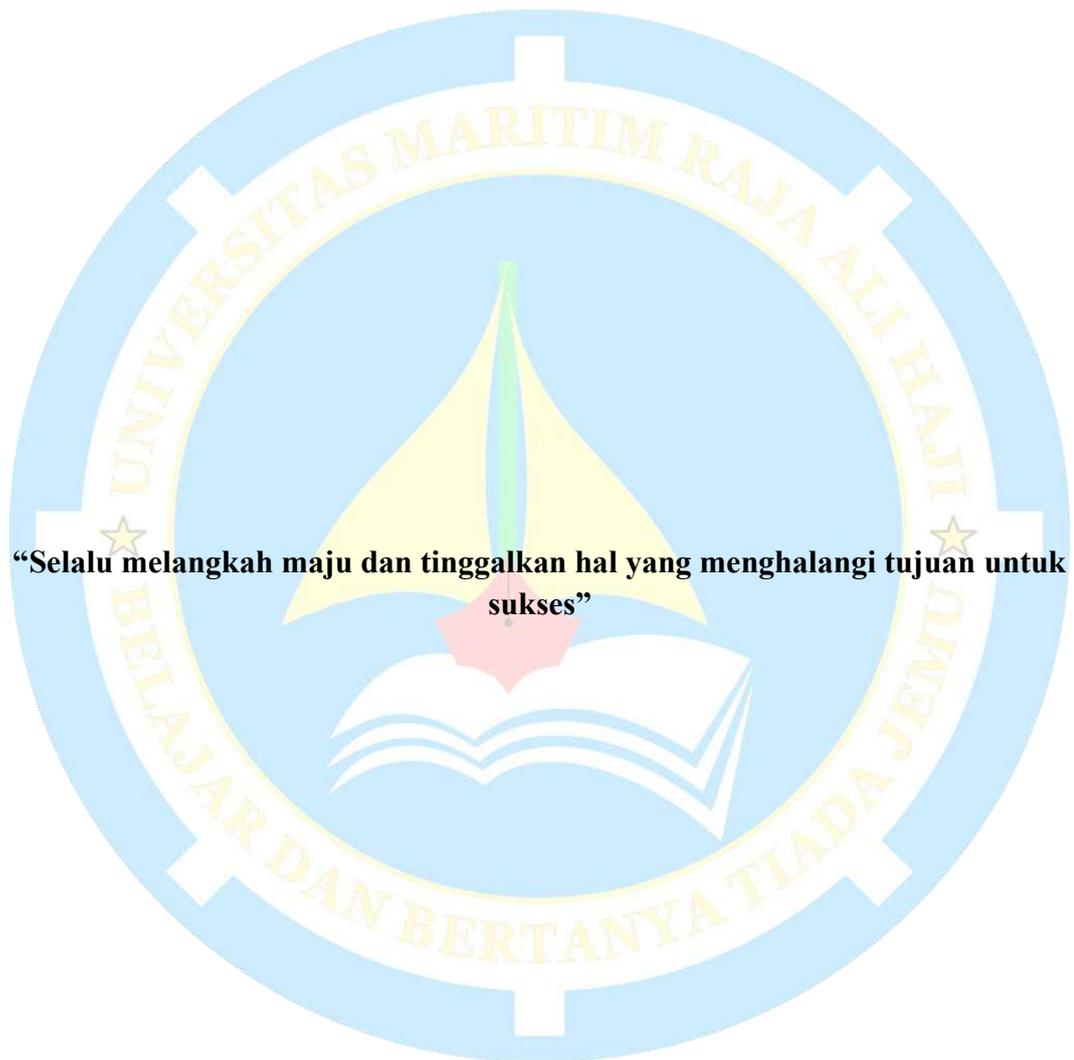
Yang membuat pernyataan



Yusi Yosep

NIM. 190120201012

MOTO



HALAMAN PERSEMBAHAN

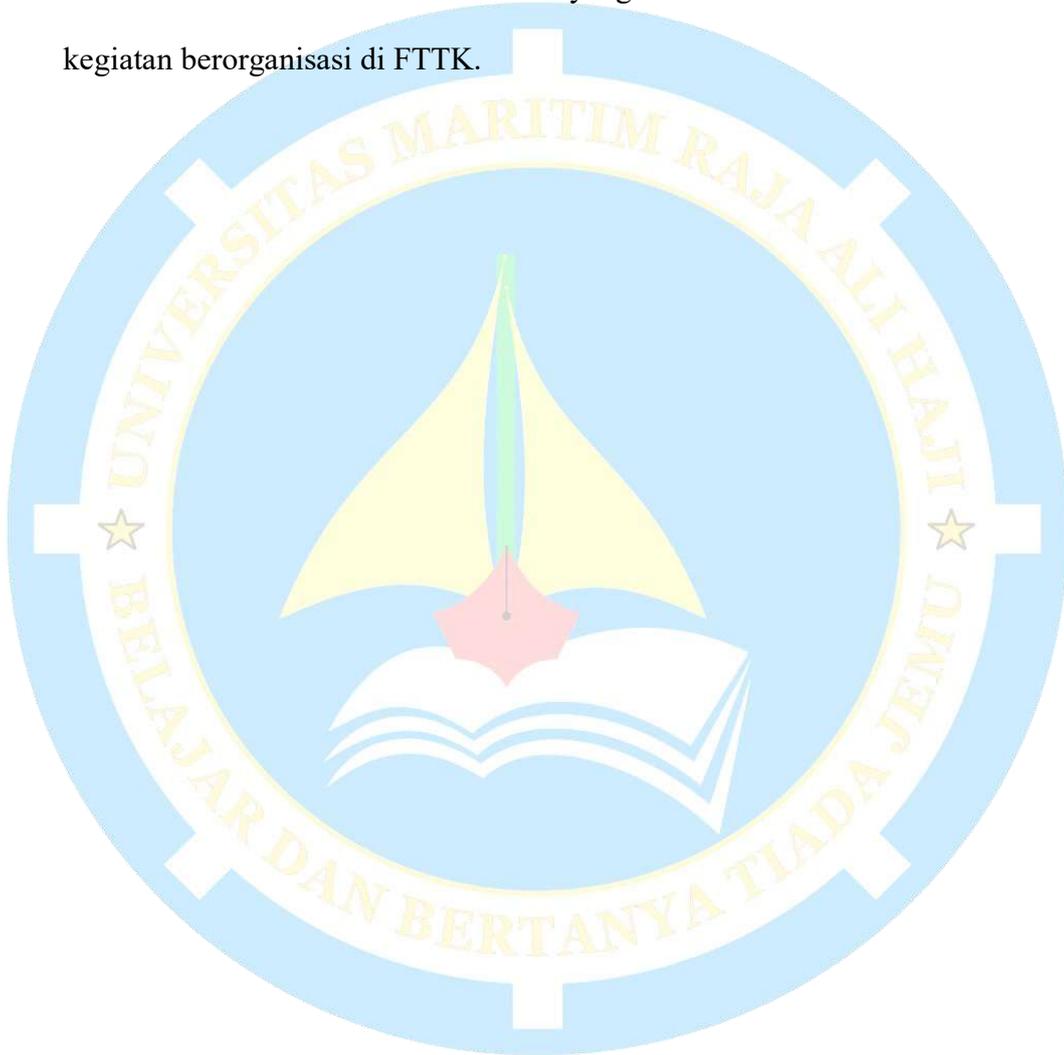
بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

“Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang”.

Alhamdulillah rabbi 'aalamiin, segala puji dan syukur penulis ucapkan untuk mu Ya Allah Ya Rabb atas segala limpahan nikmat berupa rahmat dan kasih sayang yang telah engkau berikan kepadaku selama ini sehingga dapat menyelesaikan penulisan penelitian skripsi ini dengan baik. Dengan perasaan suka cita penulis persembahkan skripsi ini teruntuk orang-orang hebat yang terlibat untuk melakukan dukungan sehingga penulisan selesai.

- **Ayahku tercinta Alimudin, Ibuku yang tercinta Elisa Murti** dan termasuk yang menjadi motivasi utama untuk selalu membanggakan dan membahagiakan.
- **Kakak tercinta Sri Mulyati, S. Pd, Abang Tercinta Alm. Bahtiar Bahari, Pangki Irawan, S. Pd. dan Adik tercinta Yandin Junior Apreli.**
- **Ayu Widya Sulaiman dan keluarga** yang sangat membantu serta selalu memberikan semangat dan dorongan.
- **Ir. Sapta Nugraha, S.T., M. Eng** selaku Dekan dan Pembimbing I
- **Ir. Risandi Dwirama S. T., M. Eng** selaku Wakil Dekan dan Pembimbing II
- Seluruh dosen dan staf Fakultas Teknik Dan Teknologi Kemaritiman terutama untuk kakak **Ety Handayani, S. E.** yang telah banyak membantu selama 4,5 tahun terakhir dan **Shanye Hidayat** sebagai Staff TU sekaligus teman 1 angkatan yang selalu memberikan informasi.

- **Teman-teman Seperjuangan dari Teknik Elektro 2019** yang bersama memulai perjalanan hingga akhir.
- Teman-teman dari ARASHY-JT, Apriansyah, Rabiul Rahmat, Aldy Wahyu Sariffudin, Surahman, Hardiansyah, Johan Jeques Junior, Tri Kurniawady dan adik-adik dari Tim Robotik UMRAH yang telah memberikan warna selama kegiatan berorganisasi di FTTK.



KATA PENGANTAR

Assalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, serta rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan penulisan proposal penelitian ini dengan judul "RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI KEDALAMAN DENGAN *WEBSOCKET* UNTUK OLAH GERAK VERTIKAL PADA *AUTONOMOUS UNDERWATER VEHICLE* (AUV)". Skripsi ini penulis persembahkan kepada kedua orang tua dan keluarga tercinta, serta semua pihak yang telah memberikan dukungan dan dorongan dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa proses penulisan skripsi ini tidaklah mudah, namun dengan bimbingan, arahan, dan doa dari berbagai pihak, penulis dapat menyelesaikannya. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua dan keluarga yang selalu mendoakan, memberi dukungan dan semangat serta dukungan moral maupun materil kepada penulis agar penulisan dapat berjalan dengan lancar.
2. Bapak Tonny Suhendra, S. T. M. Cs selaku Ketua jurusan Teknik Elektro di Kampus Universitas Maritim Raja Ali Haji.
3. Bapak Deny Nusyirwan, S.T., M. Sc selaku Pembimbing Akademik yang telah membimbing penulis dari semester 1 hingga semester 1.
4. Bapak Rozeff Pramana, S.T., M.T selaku Pembimbing Akademik yang telah membimbing dan memberikan motivasi serta dorongan kepada penulis selama melakukan penulisan.

5. Bapak Ir. Sapta Nugraha, S. T., M. Eng selaku dosen pembimbing 1 dan Bapak Ir. Risandi Dwirama Putra, S. T., M. Eng selaku pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan yang berharga dalam setiap langkah penulisan penelitian ini.
6. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada teman-teman seangkatan 19 terutama dengan Tim ARASY-JT dan Senggarang Robotik Club yang telah memberikan dukungan, baik secara moral maupun intelektual, selama proses penulisan proposal penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan agar penelitian ini dapat menjadi lebih baik. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi yang positif dalam perkembangan ilmu pengetahuan di bidang Teknik Elektro.

Akhir kata, penulis berharap agar penelitian ini dapat memberikan manfaat dan inspirasi bagi pembaca yang berkenan untuk membacanya. Semoga Allah SWT selalu memberikan rahmat, hidayah, dan kesuksesan dalam setiap langkah kita. Amin.

Tanjungpinang, 13 Desember 2023



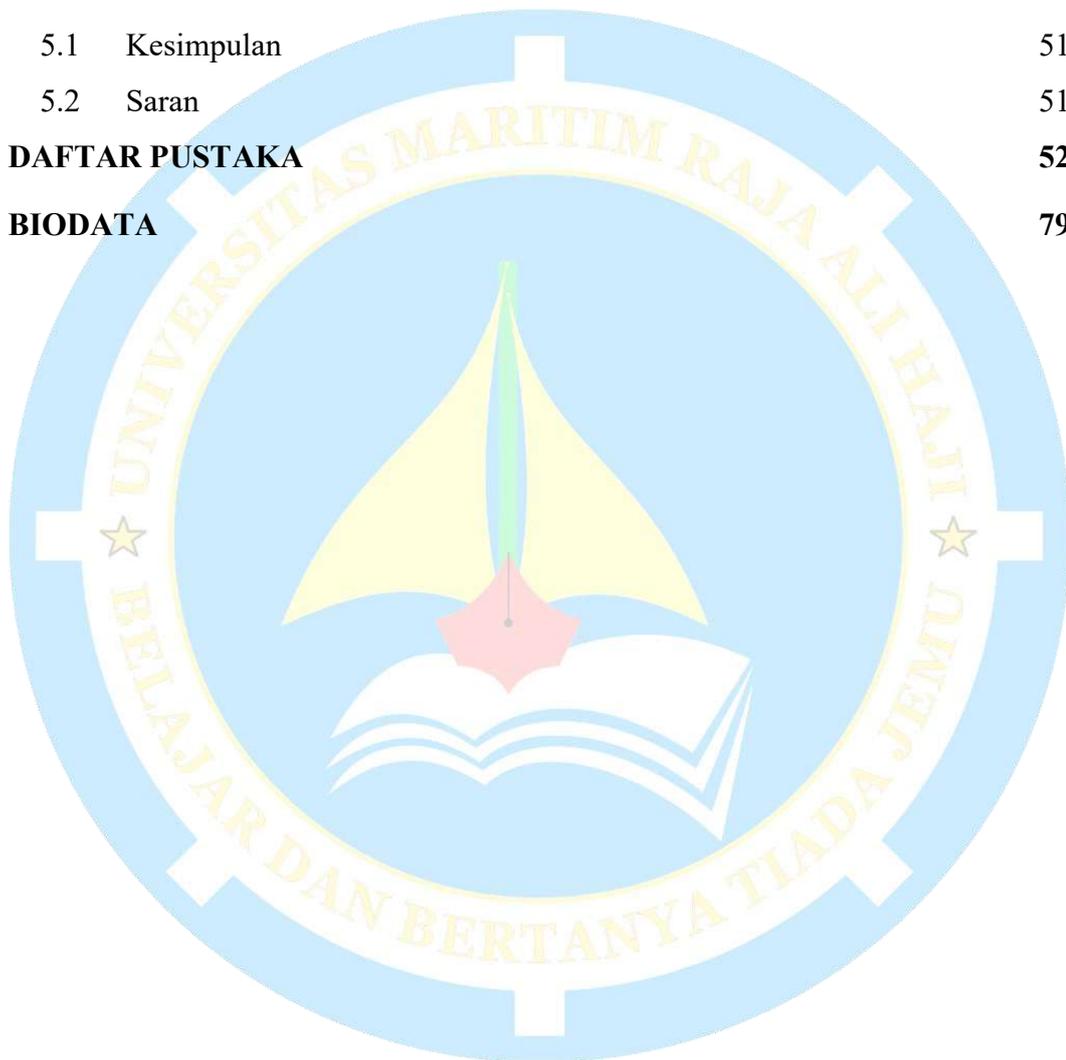
Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PERSETUJUAN	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
MOTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR PERSAMAAN	xvi
ABSTRAK	xvii
ABSTRACT	xviii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Kajian Terdahulu	6
2.2 Landasan Teori	7
2.2.2 Degree Of Freedom (DOF)	8
2.2.3 <i>WebSocket</i>	10
2.2.4 Pulse Width Modulation (PWM)	11

2.2.5	Pengaturan Waktu Milis()	12
2.3	Komponen	13
2.3.1	ESP32-WROOM-32U	13
2.3.2	<i>Electronic Speed Control</i> (ESC)	14
2.3.3	Modul Micro SD Card	15
2.3.4	Modul Sensor <i>Gyroscope</i> MPU-6050	15
2.3.5	Modul Sensor Tekanan Air MS5803-14BA	17
2.3.6	Baterai Lithium Polymer (Li-Po)	20
2.3.7	<i>Underwater Thruster Brushless</i> 560KV	20
BAB 3	METODE PENELITIAN	21
3.1	Eksperimental Design	21
3.2	Alat dan Bahan Penelitian	21
3.3	Prosedur Penelitian	22
3.4	Perancangan Sistem AUV	24
3.5	Perancangan Mekanik	26
3.6	Perancangan Sistem Komunikasi	27
3.7	Sistem Perancangan Distribusi Daya	28
3.8	Perancangan Firmware	29
3.9	Perancangan Sistem Gerak AUV	30
3	Pengolahan dan Analisis Data	32
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1	Hasil Perancangan Autonomous Underwater Vehicle (AUV)	34
4.2	Hasil Perancangan <i>Chasis</i> Elektrikal	36
4.3	Pengujian Fungsi Timer	36
4.4	Pengujian Komunikasi I2C	37
4.5	Pengujian Sistem Pendorong AUV	38
4.6	Pengujian Konsumsi Daya Maksimal AUV	39
4.7	Pengembangan Tampilan Web Page	40
4.8	Uji Coba Protokol WebSocket	44
4.9	Pengujian Sistem Kendali AUV	45

4.10	Uji lapangan	45
4.11	Pengujian Kedap Air Pada Tabung Elektrikal	47
4.12	Analisis data	48
4.12.1	Pola Pergerakan	48
4.12.2	Jarak Akses WebSocket	50
BAB 5 PENUTUP		51
5.1	Kesimpulan	51
5.2	Saran	51
DAFTAR PUSTAKA		52
BIODATA		79



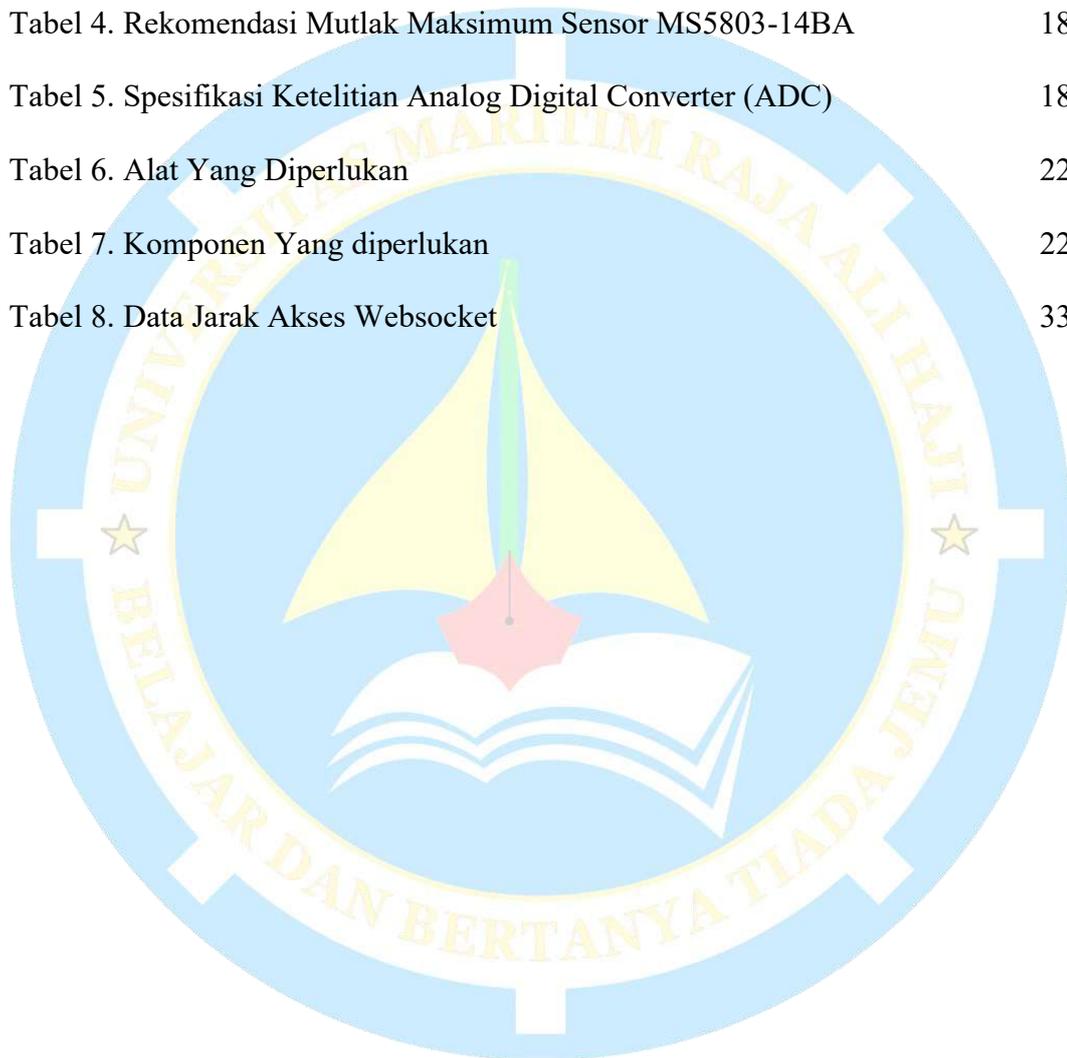
DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Kinematik DOF pada AUV	9
Gambar 2. Ilustrasi Sistem Kerja WebSocket	11
Gambar 3. Ilustrasi PWM dalam 1 periode	12
Gambar 4. Diagram Alir Fungsi Milis()	13
Gambar 5. ESP-WROOM-32U	14
Gambar 6. <i>Electronic Speed Control (ESC)</i>	15
Gambar 7. Modul Micro SD Card	15
Gambar 8. Modul Sensor <i>Gyroscope</i> MPU-6050	16
Gambar 9. Modul Sensor Tekanan Air MS5803-14BA	19
Gambar 10. Baterai Lithium Polymer	20
Gambar 11. Underwater Thruster 560KV	20
Gambar 12. Diagram Alir Penelitian	24
Gambar 13. Ilustrasi Sistem Kerja AUV	25
Gambar 14. Diagram Alir Kontrol ESC	25
Gambar 15. Rancangan AUV	27
Gambar 16. Diagram Rancangan Elektronik	28
Gambar 17. Diagram Alir Distribusi Daya Pada Mikrokontroller	29
Gambar 18. Arduino IDE	30
Gambar 19. Diagram Alir Sistem Kendali	31
Gambar 20. Ilustrasi Jarak Pengambilan Sampel Data	33
Gambar 21. Perancangan Letak Komponen dan ukuran AUV	34
Gambar 22. Hasil Pembuatan AUV	35

Gambar 23. Ilustrasi Pengisian Resin Pada Dop Pipa	35
Gambar 24. Tampak Bagian Dalam Tabung Elektrikal	36
Gambar 25. Pengujian Fungsi Timer Dengan Milis()	37
Gambar 26. Pengujian Alamat I2C	37
Gambar 27. Pengujian Sistem Pendorong	38
Gambar 28. Pengujian Konsumsi Daya Maksimal	39
Gambar 29. Grafik Konsumsi Daya Maksimal	40
Gambar 30. Tampilan <i>Web Page</i>	41
Gambar 31. Tampilan Bagian Kendali Set Point Kedalaman	42
Gambar 32. Tampilan Pesan Berhasil Dikirim	42
Gambar 33. Tampilan Setting Motor Pendorong	43
Gambar 34. Tampilan Cek Box	43
Gambar 35. Input Dari Web Page	44
Gambar 36. Tampilan Serial Dari ESP32	44
Gambar 37. Uji Lapangan AUV	46
Gambar 38. Tampak AUV Tidak Stabil	46
Gambar 39. Tampak AUV Saat Stabil	47
Gambar 40. Tampak Dalam Tabung Elektrikal	48
Gambar 41. Grafik Pengaruh Kecepatan Pada Kedalaman	49
Gambar 42. Grafik Pengaruh Kecepatan Pada Kemiringan	49
Gambar 43. Grafik Jarak Yang Operasi WebSocket pada AUV	50

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Keterangan 6 Arah DOF	9
Tabel 2. Spesifikasi ESP32-WROOM-32U	13
Tabel 3. Datasheet Sensor MPU-6050	16
Tabel 4. Rekomendasi Mutlak Maksimum Sensor MS5803-14BA	18
Tabel 5. Spesifikasi Ketelitian Analog Digital Converter (ADC)	18
Tabel 6. Alat Yang Diperlukan	22
Tabel 7. Komponen Yang diperlukan	22
Tabel 8. Data Jarak Akses Websocket	33



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 2. Proses <i>Finishing</i> AUV	57
Lampiran 3. Tampilan Dashboard Pada <i>Client WebSocket</i>	57
Lampiran 4. List Program HTML	58
Lampiran 5. List Program JavaScript	63
Lampiran 6. List Program CSS	64
Lampiran 7. Uji Coba Naik Turun AUV	69
Lampiran 8. Jarak Akses Protokol WebSocket AUV	69
Lampiran 9. Data Hasil GPS Pada Google Maps	70
Lampiran 10. Hasil Data Analisis Pengaruh Kecepatan dan Set Point Kedalaman Pada Setiap Kedalaman Yang Dicapai	71
Lampiran 11. Hasil Data Analisis Pengaruh Kecepatan dan Set Poin Kedalaman Pada Kemiringan AUV	75

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan (1)	8
Persamaan (2)	8
Persamaan (3)	12

