



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



***SINGLE BEAM ECHOSOUNDER* PADA RANCANG BANGUN
WAHANA KAPAL SURVEI TANPA AWAK MENGGUNAKAN
ECHOLOGGER ECT D24**

Sub Judul:

**“IMPLEMENTASI AUTOPILOT PIXHAWK PADA WAHANA KAPAL
SURVEI TANPA AWAK DALAM PEMETAAN TOPOGRAFI BAWAH
AIR”**

SKRIPSI

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

ILHAM WINATRA

2203433005



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



***SINGLE BEAM ECHOSOUNDER* PADA RANCANG BANGUN
WAHANA KAPAL SURVEI TANPA AWAK MENGGUNAKAN
ECHOLOGER ECT D24**

Sub Judul:

**IMPLEMENTASI AUTOPILOT PIXHAWK PADA WAHANA KAPAL
SURVEI TANPA AWAK DALAM PEMETAAN TOPOGRAFI BAWAH
AIR”**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan**

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

ILHAM WINATRA

2203433005

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Ilham Winatra

NIM : 2203433005

Tanda Tangan :



Tanggal : 30 Januari 2024

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

Tugas Akhir diajukan oleh :

Nama : Ilham Winatra

NIM : 2203433005

Program Studi : Instrumentasi dan Kontrol Industri

Judul : **Implementasi Autopilot Pixhawk pada Wahana**

**Kapal Survei Tanpa Awak dalam Pemetaan
Topografi Bawah Air”**

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Skripsi pada Rabu, 31 Januari 2024 dan dinyatakan **LULUS**

Pembimbing 1 : Rika Novita Wardhani, S.T.,M.T.
NIP. 197011142008122001

(*Ilham*)

Depok, *7 Februari 2024*

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Rika Novita Wardhani, S.T., M.T.

NIP. 197011142008122001



KATA PENGANTAR

Segala puji syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa. Yang memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Implementasi Autopilot Pixhawk pada Wahana Kapal Survei Tanpa Awak dalam Pemetaan Topografi Bawah Air”** dengan baik dan tepat waktu. Penulisan skripsi ini wajib ditempuh oleh mahasiswa jurusan Teknik Elektro sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Terapan.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, sulit rasanya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada berbagai pihak yang senantiasa memberikan dukungan, pembelajaran, dan bimbingan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Rika Novita Wardhani, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro dan juga dosen pembimbing pada penulisan skripsi ini.
2. Afif Widaryanto, ST., M.T selaku Perekayasa BRIN yang membimbing secara nonformal pada penyelesaian skripsi ini.
3. Seluruh rekan-rekan unit kerja Direktorat Pengelolaan Armada Kapal Riset BRIN yang selalu mendukung dalam terselesaikannya skripsi ini.
4. Orang tua, Istri dan Anak penulis yang selalu mendukung, mendoakan serta menjadi motivasi utama penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
5. Teman-teman seperjuangan mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan di dalam semua aspek kehidupan.

Depok, Januari 2024

Penulis

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta



Implementasi Autopilot Pixhawk pada Wahana Kapal Survei Tanpa Awak dalam Pemetaan Topografi Bawah Air

ABSTRAK


Penerapan peralatan otomatis telah menjadi fenomena yang banyak ditemui. Salah satu contoh penerapannya adalah wahana kapal survei tanpa awak yang dapat dioperasikan di permukaan air. Wahana kapal survei tanpa awak mampu bekerja secara otomatis tanpa intervensi manusia, namun juga dapat dikendalikan secara manual oleh operator yang berada jauh dari wahana. Pendekatan ini membuka peluang yang luas pada pengaplikasian kemajuan teknologi modern, terutama dalam konteks pelaksanaan survei bathimetri di perairan Indonesia. Indonesia memiliki perairan yang luas, adapun luas perairan pedalaman dan perairan kepulauan Indonesia adalah 3.110.000 km² dengan panjang garis pantai 10.800 km. Berbagai jenis perairan di Indonesia seperti perairan pesisir pantai, perairan laut samudra, selat, perairan danau, sungai dan bendungan. Berdasarkan banyak dan luasnya jumlah perairan menjadikan negara Indonesia memiliki tantangan tersendiri, yaitu masih belum banyak perairan yang sudah dipetakan topografi dasar perairannya. Sehingga, terciptanya sebuah penelitian yang dilakukan dengan tujuan untuk mengimplementasikan autopilot pada wahana kapal survei tanpa awak dalam pemetaan topografi dasar perairan menggunakan Echologger ECT D24. Pada dasarnya wahana kapal survey tanpa awak ini dapat memantau kedalaman suatu perairan dengan kontrol secara otomatis atau biasa disebut dengan Unmanned Surface Vehicle (USV) atau Autonomous Surface Vehicles (ASV) secara garis besar yaitu wahana yang dioperasikan pada permukaan air tanpa awak.

Kata Kunci : Autopilot, Bathimetri, Echologger ECT D24, USV

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Implementation of Pixhawk Autopilot on Unmanned Survey Vehicles in Underwater Topographic Mapping

ABSTRACT

The application of automated equipment has become a widely encountered phenomenon. One example of its application is an unmanned survey vessel that can be operated on the water surface. Unmanned survey vessels are able to work automatically without human intervention, but can also be controlled manually by operators who are far from the vessel. This approach opens up wide opportunities for the application of modern technological advances, especially in the context of conducting bathymetry surveys in Indonesian waters. Indonesia has vast waters, while the area of Indonesia's inland waters and coastal waters is 3,110,000 km² with a coastline length of 10,800 km. Various types of waters in Indonesia such as coastal waters, ocean waters, straits, lake waters, rivers and dams. Based on the many and vast number of waters, Indonesia has its own challenges, namely that there are still not many waters that have been mapped with the topography of the bottom of the waters. Thus, the creation of a study that aims to implement autopilot on an unmanned survey ship vehicle in mapping the topography of the water bottom using the ECT D24 Echologger. Basically, this unmanned survey ship vehicle can monitor the depth of a body of water with automatic control or commonly referred to as Unmanned Surface Vehicles (USV) or Autonomous Surface Vehicles (ASV), which are vehicles operated on the surface of the water.

Keywords: *Autopilot, Bathymetry, Echologger ECT D24, USV*



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMBUTAN	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Luaran	3
1.5 Batasan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 <i>State Of The Art</i>	4
2.2 <i>Autonomous Surface Vehicles (ASV)</i>	6
2.3 Topografi bawah Air	7
2.4 Echologger ECT D24	7
2.5 Tipe Wahana Katamaran	8
2.6 Pixhawk	9
2.7 Radio Telemetri 433mHz	10
2.8 <i>Ultrasonic Speed Control (ESC)</i>	11
2.9 M060 Thruster Motor	11
2.10 Baterai LiPo (itium Polimer)	13
2.11 Radio Kontrol Futuba T-4PM	14
2.12 Servo Motor	15
2.13 GPS U-Blox NEO-M7	16
2.14 MATLAB	17
2.15 Mission Planner	17
BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI	19
3.1 Rancangan Alat	19
3.1.1 Deskripsi Alat	19
3.1.2 Cara Kerja Alat	19
3.1.3 Spesifikasi Alat	20
3.1.4 <i>Software</i>	25

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



3.5	Diagram Blok Sistem.....	25
3	Realisasi Alat.....	28
3.1	Perancangan Sistem Kerja Wahana.....	28
3.2	Perancangan Perangkat Lunak.....	29
3.3	Flowchart Sistem.....	29
3.4	Perancangan Perangkat Keras.....	31
3.5	Gambar Alat.....	36
3	Deskripsi Lokasi Pengujian.....	38
3	Langkah Pengujian.....	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		41
4	Pengujian Mode Otomatis ke-1.....	41
4.1	Deskripsi Pengujian.....	41
4.2	Prosedur Pengujian.....	41
4.3	Data dan Analisa Hasil Pengujian.....	42
4	Pengujian Mode Otomatis ke-2.....	46
4.1	Deskripsi Pengujian.....	46
4.2	Prosedur Pengujian.....	47
4.2.3	Data dan Analisa Hasil Pengujian.....	48
4.3	Pengujian Mode Otomatis ke-3.....	52
4.3.1	Deskripsi Pengujian.....	52
4.3.2	Prosedur Pengujian.....	53
4.3.3	Data dan Analisa Hasil Pengujian.....	54
4.4	Pengujian Mode Otomatis ke-4.....	58
4.4.1	Deskripsi Pengujian.....	58
4.4.2	Prosedur Pengujian.....	59
4.4.3	Data dan Analisa Hasil Pengujian.....	60
4.5	Pengujian Mode Manual.....	65
4.5.1	Deskripsi Pengujian.....	65
4.5.2	Prosedur Pengujian.....	65
4.5.3	Data dan Hasil Pengujian.....	66
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		70
5.1	Kesimpulan.....	70
5.2	Saran.....	70
DAFTAR PUSTAKA.....		71
LAMPIRAN.....		72

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Topografi Bawah Air	7
Gambar 2.2 Echologger ECT D24	8
Gambar 2.3 Desain Wahana Lambung Catamaran	9
Gambar 2.4 Pixhawk	10
Gambar 2.5 Radio Telemetri Holybro	10
Gambar 2.6 Konfigurasi ESC	11
Gambar 2.7 M060 Motor Thruster	12
Gambar 2.8 Baterai LiPo (Litium Polimer)	13
Gambar 2.9 Radio Kontrol Futuba T-4PM	14
Gambar 2.10 Motor Servo	15
Gambar 2.11 GPS U-Blox NEO-M7	16
Gambar 2.12 Aplikasi Matlab	17
Gambar 2.13 Tampilan Mission Planner	17
Gambar 3.1 Diagram Blok	26
Gambar 3.2 Sistem Kerja Wahana Kapal Survei	29
Gambar 3.3 Halaman Awal <i>Software</i> Mission Planner	29
Gambar 3.4 <i>Flowchart</i> Sistem	30
Gambar 3.5 <i>Wiring</i> Diagram <i>Buck Converter</i> ke Pixhawk	32
Gambar 3.6 <i>Wiring</i> Modul GPS dan Kompas	32
Gambar 3.7 Konfigurasi Radio Telemetri	33
Gambar 3.8 <i>Wiring</i> Sensor Echologger ECT D24	34
Gambar 3.9 <i>Wiring</i> Thruster, Servo dan Radio Kontrol	35
Gambar 3.10 Rangka Wahana Kapal Survei Tanpa Awak	36
Gambar 3.11 Wahana Kapal Survei Setelah Proses Pewarnaan	37
Gambar 3.12 Realisasi Wahana Tampak Atas	37
Gambar 3.13 Realisasi Wahana Tampak Depan	37
Gambar 3.14 Realisasi Wahana Tampak Samping	38
Gambar 3.15 Realisasi Wahana Tampak Belakang	38
Gambar 3.16 Lokasi Danau Puspiptek	39
Gambar 4.1 <i>Waypoint</i> Otomatis ke-1	42
Gambar 4.2 Tampilan Mission Planner	42
Gambar 4.3 Jalur Wahana Otomatis	43
Gambar 4.4 Realisasi Lintasan Otomatis ke-1	43
Gambar 4.5 Monitoring Baterai Otomatis ke-1	44
Gambar 4.6 monitoring Kecepatan Otomatis ke-1	44
Gambar 4.7 Monotoring Gerak Otomatis ke-1	45
Gambar 4.8 PWM dan <i>Track Error</i> Otomatis ke-1	45
Gambar 4.9 Kedalaman Tampak Atas Otomatis ke-1	46

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4.10	Waypoint Otomatis ke-2.....	47
Gambar 4.11	Tampilan Mission Planner Otomatis ke-2	48
Gambar 4.12	Jalur Wahana Otomatis ke-2.....	49
Gambar 4.13	Realisasi Lintasan Otomatis ke-2.....	49
Gambar 4.14	Monitoring Baterai Otomatis ke-2	50
Gambar 4.15	Monitoring Kecepatan Otomatis ke-2.....	50
Gambar 4.16	Monotoring Gerak Otomatis ke-2	51
Gambar 4.17	PWM dan <i>Track Error</i> Otomatis ke-2	51
Gambar 4.18	Kedalaman Tampak Atas Otomatis ke-2	52
Gambar 4.19	Waypoint Otomatis ke-3.....	53
Gambar 4.20	Tampilan Mission Planner Otomatis ke-3	54
Gambar 4.21	Jalur Wahana Otomatis ke-3	55
Gambar 4.22	Realisasi Lintasan Otomatis ke-3.....	55
Gambar 4.23	Monitoring Baterai Otomatis ke-3	56
Gambar 4.24	Monitoring Kecepatan Otomatis ke-3.....	56
Gambar 4.25	Monotoring Gerak Otomatis ke-3	57
Gambar 4.26	PWM dan <i>Track Error</i> Otomatis ke-3	57
Gambar 4.27	Kedalaman Tampak Atas Otomatis ke-3	58
Gambar 4.28	Waypoint Otomatis ke-4.....	60
Gambar 4.29	Tampilan Mission Planner Otomatis ke-4	60
Gambar 4.30	Jalur Wahana Otomatis ke-4	61
Gambar 4.31	Realisasi Lintasan Otomatis ke-4.....	62
Gambar 4.32	Monitoring Baterai Otomatis ke-4	62
Gambar 4.33	Monitoring Kecepatan Otomatis ke-4.....	63
Gambar 4.34	Monotoring Gerak Otomatis ke-4	63
Gambar 4.35	PWM dan <i>Track Error</i> Otomatis ke-4.....	64
Gambar 4.36	Kedalaman Tampak Atas Otomatis ke-4	65
Gambar 4.37	Tampilan Mission Planner Mode Manual.....	66
Gambar 4.38	Hasil Realisasi Lintasan Manual.....	67
Gambar 4.39	Monitoring Baterai Mode Manual	67
Gambar 4.40	Monitoring Kecepatan Mode Manual	68
Gambar 4.41	Monitoring Gerak Mode Manual	68
Gambar 4.42	PWM <i>Thruster</i> dan Servo	69
Gambar 4.43	Kedalaman Mode Manual Tampak Atas	69

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 ASV Sebagai Alat Pemantau Lingkungan	4
Tabel 2.2 <i>Prototype Autonomous Rover</i> Pembersih Sampai Pantai	5
Tabel 2.3 Spesifikasi M060 Thruster	12
Tabel 3.1 Spesifikasi Komponen Alat	20
Tabel 3.2 Konfigurasi PIN Pixhawk dan U-Blox NEO M7	33
Tabel 3.3 Konfigurasi Pin Pixhawk dan Radio Telemetry	34
Tabel 3.4 Konfigurasi Pin Sensor ECT D24.....	35
Tabel 3.5 Konfigurasi Pin Pixhawk, ESC dan Receiver Radio	35
Tabel 4.1 <i>Waypoint</i> Otomatis ke-1	41
Tabel 4.2 <i>Waypoint</i> Otomatis ke-2	47
Tabel 4.3 <i>Waypoint</i> Otomatis ke-3	53
Tabel 4.4 <i>Waypoint</i> Otomatis ke-4	59

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam perkembangan era modern, penerapan peralatan otomatis telah menjadi fenomena yang banyak ditemui. Salah satu contoh penerapannya adalah wahana kapal survei tanpa awak yang dapat dioperasikan di permukaan air. Wahana kapal survei tanpa awak mampu bekerja secara otomatis tanpa intervensi manusia, namun juga dapat dikendalikan secara manual oleh operator yang berada jauh dari wahana. Pendekatan ini membuka peluang yang luas pada pengaplikasian kemajuan teknologi modern, terutama dalam konteks pelaksanaan survei di perairan Indonesia.

Indonesia memiliki perairan yang luas, adapun luas perairan pedalaman dan perairan kepulauan Indonesia adalah 3.110.000 km² dengan panjang garis pantai 10.800 km (Setiawan Agus, 2022). Berbagai jenis perairan di Indonesia seperti perairan pesisir pantai, perairan laut samudra, selat, perairan danau, sungai dan bendungan. Berdasarkan banyak dan luasnya jumlah perairan menjadikan negara Indonesia memiliki tantangan tersendiri, yaitu masih belum banyak perairan yang sudah dipetakan topografi dasar perairannya (Danar dkk, 2018). Sedangkan data pemetaan dasar perairan atau batimetri dapat digunakan untuk mengetahui ketinggian muka air, mendefinikan habitat flora dan fauna, mengetahui erosi yang sedang berlangsung dan mengetahui pengendapan sedimen suatu perairan (Muhammad Ali dkk. 2014).

Beberapa metode dapat digunakan untuk mengukur data batimetri suatu perairan, baik secara manual menggunakan *depth sounding* ataupun menggunakan peralatan survei modern yang sudah beredar dipasaran (Muhammad Ali dkk. 2014). Akan tetapi banyak peralatan batimetri modern yang masih memiliki beberapa kelemahan diantaranya, unit yang cukup besar baik *deck unit* maupun transdusernya dan memerlukan kapal yang besar juga saat pengoperasian, serta masih menggunakan tenaga manusia sebagai operator untuk pengambilan data batimetri. Survei hidrografi di daerah perairan dangkal terutama di area yang tidak dapat

dijangkau oleh kapal survei akan sulit dilakukan karena isu keselamatan (*safety*) dari kapal survei dan peralatannya.

Timbulnya permasalahan tersebut maka terciptanya sebuah penelitian yang bertujuan untuk mengimplementasikan autopilot pada wahana kapal survei tanpa awak dalam pemetaan topografi dasar perairan menggunakan Echologger ECT D24. Pada dasarnya wahana kapal survey tanpa awak ini dapat memantau kedalaman suatu perairan dengan kontrol secara otomatis atau biasa disebut dengan *Unmanned Surface Vehicle (USV)* atau *Autonomous Surface Vehicles (ASV)* secara garis besar yaitu wahana yang dioperasikan pada permukaan air tanpa awak. Wahana kapal survei tanpa awak merupakan solusi inovatif untuk keselamatan manusia jika kegiatan berlangsung di tempat yang berbahaya, tidak menyebabkan pencemaran lingkungan, mengurangi jumlah operator yang terlibat sehingga kegiatan survei menjadi lebih fleksibel dan dengan dimensi yang kecil akan membuat kemudahan dalam penanganan, konsumsi daya rendah, dan rendah biaya operasi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka penulis dapat membuat rumusan masalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana sistem kerja wahana kapal survei tanpa awak agar dapat bekerja secara otomatis dan manual dengan dikontrol menggunakan remot?
- b. Bagaimana pengaruh *error* pergerakan wahana terhadap *waypoint* yang telah ditentukan?
- c. Bagaimana mengimplementasikan Echologger ECT D24 pada wahana kapal survei tanpa awak?

1.3 Tujuan

Tujuan yang diharapkan dari tugas akhir ini yaitu:

- a. Mampu membuat sistem wahana kapal survei tanpa awak agar dapat beroperasi secara otomatis maupun dikontrol menggunakan remot.
- b. Mampu menganalisa keandalan sistem kontrol pada wahana kapal survei tanpa awak.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- c. Mampu mengimplementasikan Echologger ECT D24 pada wahana kapal survei tanpa awak.

1.4 Luaran

Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Meningkatkan efisiensi tenaga dan waktu dalam pelaksanaan batimetri di perairan pesisir karena menggunakan wahana kapal yang ukurannya lebih kecil dan bekerja secara otomatis.
- b. Mengetahui simpangan kapal survei tanpa awak terhadap titik koordinat yang telah ditentukan.
- c. Memberikan pengetahuan tentang penerapan kapal survei tanpa awak dan penggunaan *single beam* ECT D24.

1.5 Batasan Masalah

Dalam penyusunan tugas akhir ini, terdapat batasan masalah untuk memfokuskan pembahasan. Berikut batasan masalah yang digunakan:

- a. Pixhawk sebagai mikrokontroler utama pada sistem kerja wahana kapal survei tanpa awak.
- b. Sistem kontrol wahana kapal survei tanpa awak dibagi menjadi dua mode yaitu manual dan otomatis.
- c. Penerapan wahana kapal survei hanya digunakan pada perairan tenang (waduk, danau atau kolam). Perairan yang dipilih adalah kolam yang terletak di kampus Politeknik Negeri Jakarta.
- d. Penggunaan sensor Echologger ECT D24 sebagai alat utama dalam pembacaan kedalaman suatu perairan.
- e. Seluruh data yang didapat merupan raw data dan akan ditampilkan dalam bentuk grafik.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian Implementasi Autopilot Pixhawk pada Wahana Kapal Survei Tanpa Awak dalam Pemetaan Topografi Bawah Air dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Autopilot Pixhawk dapat diimplementasikan sebagai *microkontroler* utama pada wahana kapal survei tanpa awak baik menggunakan mode otomatis ataupun mode manual.
2. Wahana kapal survei tanpa awak dapat dimonitoring keseluruhan kinerjanya baik dari sensor, keandalan dan sistem kerja wahana.
3. Sensor Echologger ECT D24 dapat diimplementasikan sebagai pembaca tinggi muka air sebagai data topografi pada pemetaan dasar perairan.
4. Pada percobaan otomatis ke-1 mendapat nilai RMSE sebesar 0,557739; otomatis ke-2 sebesar 0,706153353; otomatis ke-3 sebesar 1,149048 dan otomatis ke-4 sebesar 1,0949. Dapat di simpulkan dimana semakin banyak jalur manuver wahana dan semakin sempit sudut manuver wahana maka nilai *error* akan semakin tinggi

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian Implementasi Autopilot Pixhawk pada Wahana Kapal Survei Tanpa Awak dalam Pemetaan Topografi Bawah Air Menggunakan Echologger ECT D24, berikut merupakan saran untuk dapat menggembangkan wahana kapal survei yang semakin baik.

1. Menambahkan fungsi wahana dengan menambahkan kamera untuk mendapatkan data visual selama wahana beroperasi.
2. Penggunaan GPS yang lebih mumpuni akan meningkatkan kualitas dan keakuratan nilai posisi navigasi pada wahana.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, Andrian P. (2016). Peningkatan Tampilan Software Mission Planner Menggunakan Script Python dalam Memonitor Data Terbang UAV. Seminar Nasional IPTEK Penerbangan dan Antariksa XX.
- Arnob, Shadam K. (2019). Safe Sailing: Gsm And Gps Controlled Autonomous Boat With Overweight Detection And Obstacle Avoidance. Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science, 715 – 724.
- Asral, Asral., & Adis, Seprian. (2022). Perancangan dan Pengujian Prototipe Kapal Ambulance Covid- 19 tipe monohull elektrik untuk Kompetisi Kapal Cepat Tak Berawak Nasional. Jurnal teknik Mesin Indonesia, 17(1).
- Basir, N.B dkk. (2015). Analisa Pengaruh Penggunaan Chine Pada Hambatan Kapal Ikan Tipe Katamaran. Jurnal Teknik Perkapalan, 3(2).
- Hermawan, Yuda Apri dkk. (2020). "Pengembangan Search And Rescue Autonomous Boat (Iboat): Ukuran Utama Dan Hull Form. Laporan Akhir.
- Masrukhi, Muhammad Ali dkk. (2014). Studi Batimetri dan Morfologi Dasar Laut Dalam Penentuan Jalur Peletakan Pipa Bawah Laut. Jurnal Oseanografi, vol. 3(1), 94-104.
- Mulawarman, Reza Al Arif. (2019). Aplikasi Multibeam Echosounder Norbit WBMS. Departemen Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang.
- Pratomo, Danar dkk. (2018). Geomarine 1: Autonomous USV (Unmanned Surface Vehicle) Untuk Mendukung Survei Hidro-Oceanografi. Departemen Teknik Geomatika Fakultas Teknik Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Rahmalia, N. (2021). MATLAB, Platform Pemrograman dengan Segudang kegunaan.glints.com.
- Sanjaya, Elisa Trinofri. (2020). Analisis Volume Sedimen Berdasarkan Hasil Pengukuran Dengan Echosounder Dalam Waduk Bili-bili Kabupaten Gowa. Paulus Civil Engineering Journal, 2(3).
- Setiawan, Agus. (2022). Keanekaragaman Hayati Indonesia: Masalah dan Upaya Konservasinya. Indonesian Journal of Conservation, 11(1), 13-21.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





```
clear all
load('pilah_LOG_Puspiptek.mat');
%load('wp_1.mat');

%Baris AWAL s/d AKHIR
x_awal = 6285; x_akhir = 7322;
y_awal = 6285; y_akhir = 7322;
z_awal = 6285; z_akhir = 7322;

steering_awal = 8653; steering_akhir = 9703;
throttle_awal = 8653; throttle_akhir = 9703;

x_track_error_awal = 429; x_track_error_akhir = 650;

roll_awal = 6285; roll_akhir = 7322;
pitch_awal = 6285; pitch_akhir = 7322;
yaw_awal = 6285; yaw_akhir = 7322;
ground_speed_awal = 17583; ground_speed_akhir = 19661;

batt_rem_awal = 2565; batt_rem_akhir = 2779;
batt_vcc_awal = 2557; batt_vcc_akhir = 2782;
batt_v_awal = 2575; batt_v_akhir = 2802;
batt_curr_awal = 2565; batt_curr_akhir = 2779;

x = x / 10000000;
y = y / 10000000;
x_wp = x_wp / 10000000;
y_wp = y_wp / 10000000;
roll = roll * 57.295779513;
pitch = pitch * 57.295779513;
yaw = (yaw + 3.141595) * 57.295779513;
batt_v = batt_v / 1000;
batt_vcc = batt_vcc / 1000;

%PISAH AWAL s/d AKHIR
x=x(x_awal:x_akhir);
y=y(y_awal:y_akhir);
z=z(z_awal:z_akhir);
pwm_steering = pwm_steering(steering_awal:steering_akhir);
pwm_thruster = pwm_thruster(throttle_awal:throttle_akhir);
x_track_error = x_track_error(x_track_error_awal:x_track_error_akhir);
roll = roll(roll_awal:roll_akhir);
pitch = pitch(pitch_awal:pitch_akhir);
yaw = yaw(yaw_awal:yaw_akhir);
speed = speed(ground_speed_awal:ground_speed_akhir);
batt_rem = batt_rem(batt_rem_awal:batt_rem_akhir);
batt_vcc = batt_vcc(batt_vcc_awal:batt_vcc_akhir);
batt_v = batt_v(batt_v_awal:batt_v_akhir);
batt_curr = batt_curr(batt_curr_awal:batt_curr_akhir);

x_track = zeros(length(x_track_error));

%Plot XYZ
figure(1)
xlin = linspace(min(x), max(x), 100);
```

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

```

ylin = linspace(min(y), max(y), 100);
[X,Y] = meshgrid(xlin, ylin);
Z = griddata(x,y,z,X,Y,'v4');
mesh(X,Y,Z)
axis tight; hold on
plot3(x,y,z,'.', 'MarkerSize',8);
title('Peta Kedalaman Percobaan 1');
xlabel("Latitude");
ylabel("Longitude");
zlabel("Kedalaman(m)")

```

```

%Plot PWM
figure(2)
tiledlayout(3,1)
nexttile;
plot(pwm_steering);
title('PWM Steering');
xlabel("x500ms");
ylabel("microsecond");
ylim([1000 2000]);
grid on
nexttile([1 1])
plot(pwm_thruster);
title('PWM Throttle');
xlabel("x500ms");
ylabel("microsecond");
ylim([1000 2000]);
grid on

```

```

nexttile([1 1])
plot(x_track_error);
hold on
plot(x_track);
title('Error Track');
xlabel("x500ms");
ylabel("m");
grid on

```

```

%Plot roll pitch yaw
figure(3)
tiledlayout(3,1)
nexttile;
plot(roll);
title('Roll');
xlabel("x250ms");
ylabel("degree");
grid on

```

```

nexttile([1 1])
plot(pitch);
title('Pitch');
xlabel("x250ms");
ylabel("degree");
grid on

```

```

nexttile([1 1])
plot(yaw);
title('Heading');
xlabel("x250ms");

```

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta





```

ylabel("degree");
grid on
%Plot Ground Speed
figure(4)
plot(speed);
title('Kecepatan');
xlabel("x250ms");
ylabel("m/s");
grid on
%Plot Battery
figure(5)
tiledlayout(3,1)
nexttile;
plot(batt_rem);
title('Battery Remaining');
xlabel("x500ms");
ylabel("%");
grid on
nexttile([1 1])
plot(batt_vcc);
title('Vcc');
xlabel("x500ms");
ylabel("V");
grid on
nexttile([1 1])
plot(batt_v);
title('Tegangan Baterai');
xlabel("x500ms");
ylabel("V");
grid on
%Plot XYZ
figure(6)
plot(x,y);
hold on
plot(x_wp, y_wp);
xlim([min(x) max(x)]);
ylim([min(y) max(y)]);
title("Lintasan Survei vs Lintasan Kapal");
xlabel("Longitude");
ylabel("Latitude");
legend("Lintasan Kapal","Lintasan Survei");
grid on

```

Hak Cipta : Politeknik Negeri Jakarta



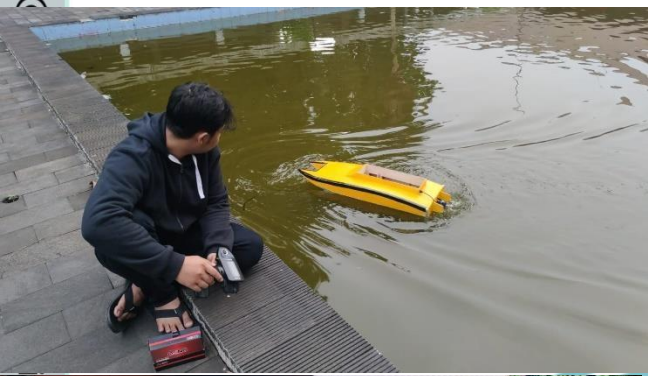
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 4 - Uji Coba di Danau Puspiptek





Hak Cipta milk Politeknik Negeri Jakarta

BG034																																																															
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG																															
1	4:26:21 PM	4:32:26 PM	4:47:41 PM	4:26:21 PM	4:26:21 PM	4:26:21 PM	4:26:21 PM	4:26:21 PM	4:26:21 PM	4:26:21 PM	4:26:21 PM	4:26:21 PM	4:26:21 PM	4:26:21 PM	4:26:21 PM	4:26:21 PM	4:26:21 PM	4:26:21 PM	4:26:21 PM	4:26:21 PM	4:26:21 PM	4:26:21 PM	4:26:21 PM	4:26:21 PM	4:26:21 PM	4:26:21 PM	4:26:21 PM	4:26:21 PM	4:26:21 PM	4:26:21 PM	4:26:21 PM	4:26:21 PM																															
NO	WARNA	TIME LINE				BARIS a.k.z				BARIS STEERING & Throttle				Track_Error				ROLL, PITCH, YAW				GROUN SPEED																																									
		MULAI	AKHIR	MULAI	AKHIR	MULAI	AKHIR	MULAI	AKHIR	MULAI	AKHIR	MULAI	AKHIR	MULAI	AKHIR	MULAI	AKHIR	MULAI	AKHIR	MULAI	AKHIR	MULAI	AKHIR	MULAI	AKHIR	MULAI	AKHIR	MULAI	AKHIR	MULAI	AKHIR																																
KE-1	Red	4:48:36 PM	4:50:35 PM																																																												
KE-2	Yellow	4:51:47 PM	4:54:07 PM																																																												
KE-3	Green	4:55:40 PM	4:57:48 PM																																																												
KE-4	Blue	4:58:54 PM	5:01:12 PM																																																												
KE-5	Cyan	5:07:58 PM	5:10:48 PM																																																												
KE-6	Magenta	5:15:13 PM	5:18:36 PM																																																												
KE-7	Black			5:18:37 PM	5:27:17 PM																																																										
KE-8	White	5:30:26 PM	5:32:29 PM																																																												
KE-9	Grey			5:42:30 PM	5:51:22 PM																																																										
NO	WARNA	Batt remaining, Current				VCC				VOLT Batt																																																					
		MULAI	AKHIR	MULAI	AKHIR	MULAI	AKHIR	MULAI	AKHIR	MULAI	AKHIR	MULAI	AKHIR	MULAI	AKHIR	MULAI	AKHIR	MULAI	AKHIR	MULAI	AKHIR	MULAI	AKHIR	MULAI	AKHIR	MULAI	AKHIR	MULAI	AKHIR	MULAI	AKHIR																																
KE-1	Red	2665	2779	2557	2782	2875	2802																																																								
KE-2	Yellow	2907	3154	2908	3158	2929	3179																																																								
KE-3	Green	3344	3585	3348	3588	3375	3617																																																								
KE-4	Blue	3715	3916	3717	3916	3748	4056																																																								
KE-5	Cyan	4763	5095	4769	5098	4803	5136																																																								
KE-6	Magenta	5616	5998	5620	6003	5683	6097																																																								
KE-7	Black	7295	7634	7294	7638	7393	7737																																																								
KE-8	White	8627	8660	8644	8673	8776	8826																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Data: Pasiplok_1</th> </tr> <tr> <th>lat</th><th>long</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-6.3554444</td><td>106.6743466</td> </tr> <tr> <td>-6.3553633</td><td>106.6745211</td> </tr> <tr> <td>-6.3552429</td><td>106.6755262</td> </tr> <tr> <td>-6.3550939</td><td>106.6746083</td> </tr> <tr> <td>-6.3555539</td><td>106.6745512</td> </tr> <tr> <td>-6.3554979</td><td>106.6745746</td> </tr> <tr> <td>-6.3555618</td><td>106.6746061</td> </tr> <tr> <td>-6.3556152</td><td>106.6746903</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Data: Pasiplok_2</th> </tr> <tr> <th>lat</th><th>long</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-6.3554444</td><td>106.6743466</td> </tr> <tr> <td>-6.3553693</td><td>106.6744713</td> </tr> <tr> <td>-6.3556978</td><td>106.6746403</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Data: Pasiplok_3</th> </tr> <tr> <th>lat</th><th>long</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-6.3542695</td><td>106.6744704</td> </tr> </tbody> </table>																												Data: Pasiplok_1		lat	long	-6.3554444	106.6743466	-6.3553633	106.6745211	-6.3552429	106.6755262	-6.3550939	106.6746083	-6.3555539	106.6745512	-6.3554979	106.6745746	-6.3555618	106.6746061	-6.3556152	106.6746903	Data: Pasiplok_2		lat	long	-6.3554444	106.6743466	-6.3553693	106.6744713	-6.3556978	106.6746403	Data: Pasiplok_3		lat	long	-6.3542695	106.6744704
Data: Pasiplok_1																																																															
lat	long																																																														
-6.3554444	106.6743466																																																														
-6.3553633	106.6745211																																																														
-6.3552429	106.6755262																																																														
-6.3550939	106.6746083																																																														
-6.3555539	106.6745512																																																														
-6.3554979	106.6745746																																																														
-6.3555618	106.6746061																																																														
-6.3556152	106.6746903																																																														
Data: Pasiplok_2																																																															
lat	long																																																														
-6.3554444	106.6743466																																																														
-6.3553693	106.6744713																																																														
-6.3556978	106.6746403																																																														
Data: Pasiplok_3																																																															
lat	long																																																														
-6.3542695	106.6744704																																																														

Lampiran 6 - Data Sheet M060

SKU : M060-CW M060-CCW

- The maximum thrust is 3Kgf
- 316 bearings, reliable and not rusted
- The maximum working depth is 200 meters -High-efficiency fluid simulation structure, greater thrust and higher efficiency
- High-power brushless motor, reliable and durable

I Product Specifications

Indicators	Parameters
12V maximum forward thrust	0.9kg(2A)
12V maximum reverse thrust	0.7kg(2A)
16V maximum forward thrust	1.5kg(3A)
16V maximum reverse thrust	1.1kg(3A)
24V maximum forward thrust	3.0kg (6A)
24V maximum reverse thrust	2.2kg (6A)
Operating voltage	12-24V
Maximum current	6A
Weight	in air:200g ; in water :100g
Maximum working water depth	200m
Working environment	Fresh water, seawater
Cable	About 0.9m



- Hak Cipta :**
- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 - Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta