

ROBOT ROV UNDERWATER BERBASIS MIKROKONTROLER

Muhammad Fathur Rahman Wijaya¹⁾, Haji Luhung Kurniantoro²⁾, Ermi Media's³⁾
^{1,2,3)}DIII Teknik Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta
 Email: den.kur010@gmail.com, ermimedias@unj.ac.id

Abstract

Underwater robot Remotely Operated Vehicle (ROV) base on microcontroller Arduino Mega 2560, monitoring underwater using Gopro Camera with Joystick ps2 as control and maneuver in underwater. Research intended to design, create, and examine The Underwater Robot Remotely Operated Vehicle (ROV) base on microcontroller Arduino Mega 2560, as monitor underwater using Gopro Camera with Joystick ps2 as control and maneuver in underwater to do an observation task underwater controlled directly by user. Research method used is research and development. Remotely Operated Vehicle (ROV) is made by main signal processor such as microcontroller Arduino Mega 2560 and controlled by Joystick ps2. Gopro Cam as a monitor to see underwater on frame ROV. Driver motor module Electronic Speed Control (ESC) is used to managing Rov's speed. The result of our research "Robot Remotely Operated Vehicle (ROV) Underwater sas monitor underwater base on Mikrokontroler Mega 2560", able to explore underwater, dive into the surface till 70 cm depth and 3,50 seconds

Keywords: Robot, ROV, Mocrocontroller, Gopro, Joystick PS2

Abstrak

Robot *Underwater Remotely Operated Vehicle* (ROV) berbasis mikrokontroler Arduino Mega 2560, sebagai memonitoring bawah air tawar menggunakan kamera *gopro* dengan dikontrolnya menggunakan *Joystick ps2* dan dapat bermanuver di bawah air tawar. Penelitian bertujuan untuk merancang, membuat, dan menguji Robot *Underwater Remotely Operated Vehicle* (ROV) Berbasis Mikrokontroler Arduino Mega 2560 sebagai memonitoring bawah air tawar menggunakan kamera *gopro* dengan dikontrolnya menggunakan *Joystick ps2* dan dapat bermanuver di bawah air tawar sehingga dapat menjalankan tugas observasi bawah air tawar dengan kendali langsung oleh pengguna. Metode penelitian yang digunakan adalah metode *research and development*. Robot *Underwater Remotely Operated Vehicle* (ROV) ini dibuat dengan sistem pengolah sinyal utama berupa mikrokontroler Arduino Mega 2560 dan dikontrol oleh *Joystick ps2*. Kamera *Gopro* sebagai monitor untuk melihat bawah air yang terdapat pada *frame* robot ROV. Modul *driver* motor *Electronic Speed Control* (ESC) digunakan untuk mengatur kecepatan motor Robot ROV. Dari hasil penelitian "Robot *Remotely Operated Vehicle* (ROV) *Underwater* sebagai Memonitor Bawah Air Tawar Berbasis Mikrokontroler Mega 2560", mampu menjelajahi bawah air tawar, serta dapat menyelam dari permukaan air tawar sampai ke dalam 70 cm selama 3,50 detik.

Kata Kunci: Robot, ROV, Mikrokontroler, *Gopro*, *Joistik PS2*

PENDAHULUAN

Indonesia dengan predikat negara kepulauan, mempunyai wilayah perairan yang begitu luas ternyata masih belum teresplorasi secara menyeluruh. Eksplorasi yang dilakukan saat ini rata-rata sebatas permukaan air, sedangkan eksplorasi bawah air masih sangat jarang dilakukan. Dengan kemajuan teknologi di bidang kelautan dan perkapalan, diharapkan dapat mendukung pemaksimalan

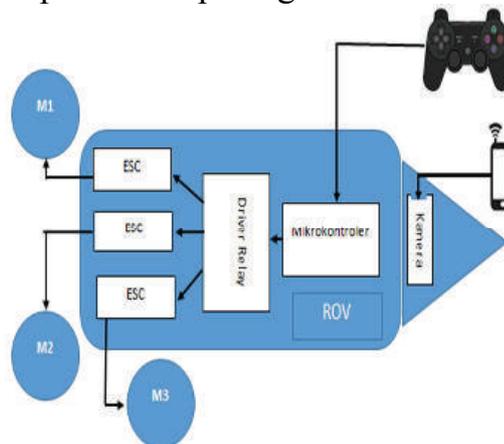
Survey dan eksplorasi bawah air. *Survey* dan eksplorasi bawah air yang telah dilakukan masih menggunakan cara konvensional, yaitu penyelam terjun langsung ke dalam air kemudian melakukan *survey* dan eksplorasi tanpa bantuan alat apapun, sebagai contoh *survey* biota air (ikan, terumbu karang, dan sebagainya), *survey* dan eksplorasi sumber daya alam bawah air, serta *survey* dan eksplorasi bawah perairan lainnya. Kendala yang biasa dijumpai penyelam adalah susahnya medan penyelaman yang berakibat tidak maksimalnya eksplorasi yang dilakukan. Dalam ke dalaman tertentu, tekanan air akan membahayakan penyelam, serangan dari biota air yang tidak diperkirakan pun memiliki risiko yang tinggi bagi penyelam juga menjadi kendala besar.

Perkembangan teknologi terutama robotika dalam berbagai bidang menjadi bagian penting dalam kehidupan manusia. Robot dalam beberapa hal dapat menggantikan peran manusia. Pemanfaatan robotika dalam bidang kelautan dan perkapalan diharapkan dapat membantu dalam eksplorasi bawah air.

Robot yang biasa digunakan untuk membantu eksplorasi tersebut adalah robot air (*underwater robot*). Robot *Remotely Operated Vehicle* (ROV) di negara-negara maju sudah dimanfaatkan dalam eksplorasi bawah air. ROV tersebut dinilai lebih optimal dalam pengeksplorasian bawah air dibanding dengan cara konvensional. Oleh karena itu diharapkan sebuah ROV dapat membantu dalam monitoring dan eksplorasi bawah air laut maupun air tawar.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen laboratorium. Pembuatan robot ROV berbasis arduino mega 2560 bertujuan untuk memonitor kondisi bawah air tawar yang dilakukan dengan menggunakan Joystick PS2 dari permukaan air. Blok diagram sistem robot ROV dapat dilihat pada gambar 1.



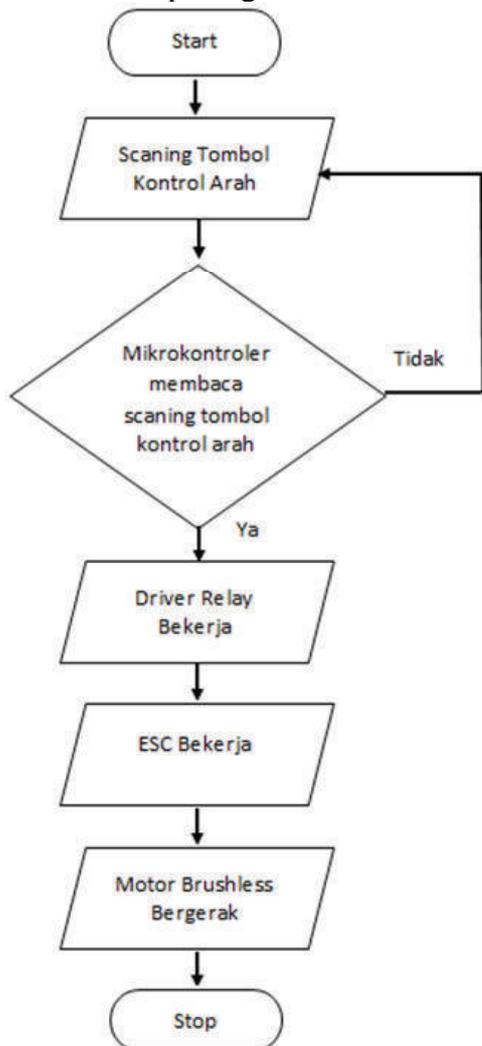
Gambar 1. Blok Diagram Sistem Robot

Mikrokontroler arduino mega 2560 digunakan sebagai pengendali sistem pergerakan robot ROV dan berada dalam *frame* ROV bersama dengan *driver relay* dan *electronic speed control* (ESC).

Adapun jenis motor penggerak robot yang digunakan adalah motor *brushless*. Kecepatan pada motor *brushless* diatur melalui *Electronic Speed Control* (ESC) sedangkan *driver relay* digunakan untuk merubah arah putaran motor dari CW ke CCW atau sebaliknya. Sementara kamera terhubung langsung dengan handphone. *Power supply* juga digunakan sebagai sumber tegangan motor *brushless* yang terhubung dengan *driver relay* dan ESC.

Flow Chart

Flow chart kerja sistem robot ROV terlihat pada gambar 2.

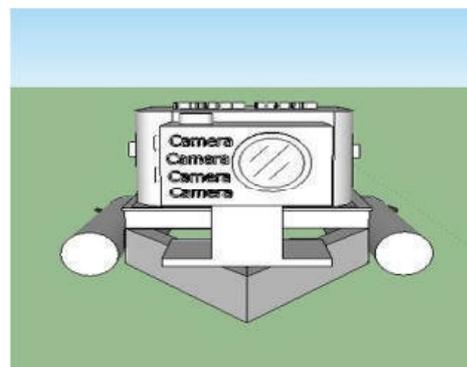


Gambar 2. *Flowchart* Robot ROV

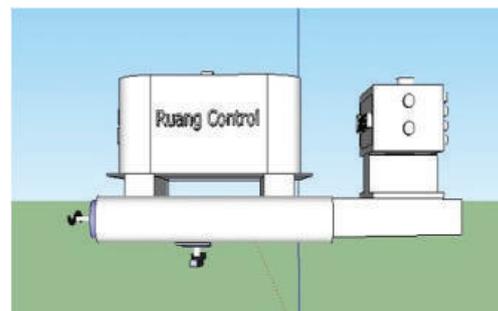
Seperti terlihat pada gambar 1, ketika robot ROV mendapatkan tegangan 12V dan adanya penekanan tombol pada joystick maka mikrokontroler arduino mega 2560 akan mengolah dan memproses data tersebut ke *driver relay* berdasarkan program. Selanjutnya sinyal keluaran dari *driver relay* akan dikirim ke ESC untuk mendapatkan nilai tegangan agar dapat menjalankan *electronic speed control* (ESC), jika ESC sudah mendapatkan tegangan maka motor *brushless* pun akan bergerak atau bekerja.

Perancangan Robot ROV

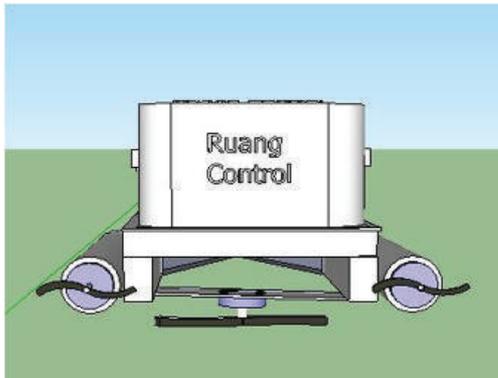
Pada perancangan robot ROV meliputi empat bagian yaitu mendesain robot, merancang *body* robot, merangkai baling-baling, motor dan perancangan perangkat lunak robot. Desain robot ROV dapat dilihat pada gambar 3, 4, 5 dan 6.



Gambar 3. Desain Robot Tampak Depan



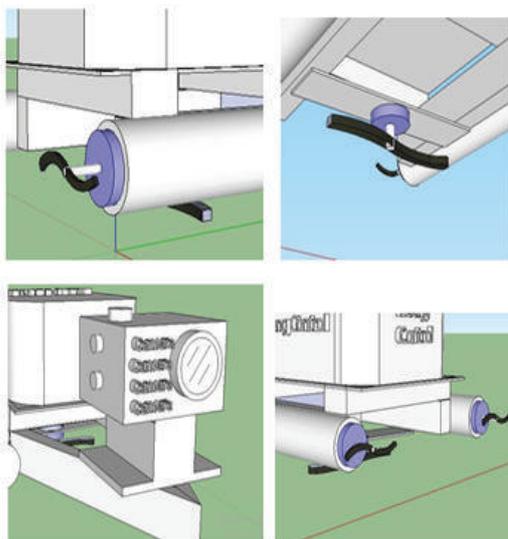
Gambar 4. Desain Robot Tampak Samping



Gambar 5. Desain Robot Tampak Belakang



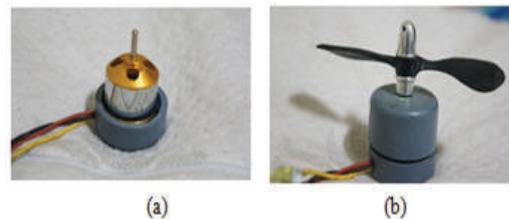
Gambar 7. Body Robot ROV



Gambar 6. Desain Robot Tampak Detail

Perancangan Baling-Baling

Pembuatan baling-baling pada robot bawah air, hal yang harus diperhatikan adalah faktor kedap air. Disini baling-baling harus waterproof karena tersusun atas motor *brushless*. Baling-baling robot dapat dilihat pada gambar 8.



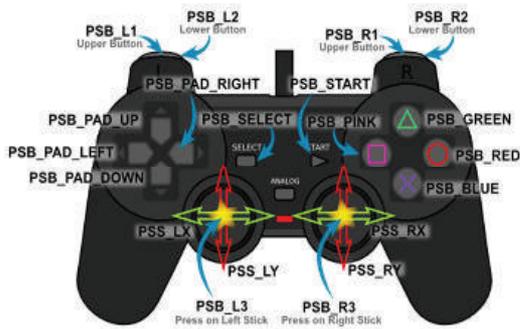
Gambar 8. Baling-baling Robot
(a) belum dimodifikasi
(b) setelah dimodifikasi

Perancangan Body Robot

Perancangan *body* robot ROV merupakan salah satu hal terpenting dalam pembuatan robot bawah air. Usahakan desain *body* agar tidak terlalu besar dan juga tidak terlalu kecil, hal ini dimaksudkan agar mempermudah dalam peletakan pemberat dan komponen. Perancangan dan pembuatan mekanik terbagi menjadi dua yaitu perancang baling-baling serta perancang *body* robot. Perlu diperhatikan agar memudahkan dalam mengatur letak komponen dan pemberat. Body robot ROV dapat dilihat pada gambar 7.

Perangkat Kendali Gerak Robot

Robot ROV dikendalikan dengan joystick yang dapat digunakan sebagai media oleh *user* sehingga dapat leluasa menentukan gerak ROV di dalam air dengan mudah. Pemilihan joystick ps2 dilakukan karena lebih mudah digunakan tanpa perlu instalasi perangkat lunak, dan memiliki stick analog kendali dan tombol-tombol yang dapat diprogram. *Layout* tombol joystick PS2 dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Layout Tombol Joystick PS2

Seperti terlihat pada gambar 9. tombol PSB_R1 (*Upper Button*) digunakan untuk memutar balikkan pada motor *brushless* atau gerakan mundur. Untuk bagian analog ada 2 analog yang digunakan untuk menggerakkan robot maju, belok kiri, belok kanan ke atas maupun kebawah. Data program joystick PS2 dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Data Program Joystick

No.	Plot Matriks	Keterangan
1.	256,256,0,179	Stop
2.	-193,193,0,321	Maju
3.	-193,321,0,179	Mundur
4.	-193,193,0,179	Kiri
5.	193,198,0,179	Kanan
6.	256,256,0,179	Kebawah

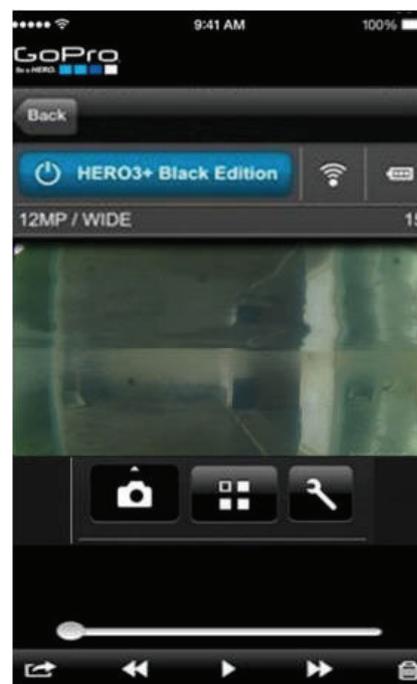
Perancangan Kamera Robot

Kamera yang terpasang pada *body* robot ROV menggunakan kamera gopro seperti terlihat pada gambar 10 sedangkan pada gambar 11 memperlihatkan aplikasi tampilan pada kamera gopro, tampilan aplikasi pada kamera gopro mempunyai fitur yang berbeda-beda, aplikasi gopro

dapat merekam video atau dapat mengambil gambar di dalam air.



Gambar 10. Kamera gopro



Gambar 11. Tampilan Pada Aplikasi kamera Gopro

Pemrograman Robot ROV

Pemrograman robot ROV dimulai dari memrogram untuk menjalankan motor *brushless*. Untuk *Electronic Speed Control* (ESC) juga harus diprogram agar bisa diatur kecepatan pada motor *brushless*. Berikut program robot ROV.

/*

3.3V output to PS2 red Pin

5V output to 1Kohm pull up resistors for PS2.

Pin D10 to PS2 yellow pin
 Pin D11 to PS2 orange pin
 Pin D12 to PS2 brown pin
 Pin D13 to PS2 blue pin
 Pin D2 to LED Camera Photo
 Trigger
 Pin D3 to LED Camera Record
 Indicator

Pin D4 to LED Main Lights
 Pin D5 to Servo Up Left
 Pin D6 to Servo Up right
 Pin D7 to Servo Horiz Left
 Pin D8 to Servo Horiz Right
 Pin D9 to Servo Cam Pitch
 */

```
#include <Servo.h>
#include <PS2X_lib.h>
```

```
PS2X ps2x; Servo UpLServo;
Servo UpRServo;
Servo HorizLServo;
Servo HorizRServo;
Servo CamServo;
```

```
const int grnLEDpin = 4;
const int redLEDpin = 3;
const int yellLEDpin = 2;
volatile boolean CamRec;
volatile boolean LEDHdlts;
```

```
int ForwardVal = 0;
int YawLeftVal = 0;
int UpVal = 0;
int RollLeftVal = 0;
int CamPitch = 90;
int CamPhotoInd = 0;
int upLraw = 0;
int upRraw = 0;
int HLraw = 0;
int HRraw = 0;
```

```
void setup()
{
ps2x.config_gamepad(13,11,10,12,
false, false);
```

```
pinMode(grnLEDpin, OUTPUT);
pinMode(redLEDpin, OUTPUT);
pinMode(yellLEDpin, OUTPUT);
CamRec = false;
UpLServo.attach(5);
UpRServo.attach(6);
HorizLServo.attach(7);
HorizRServo.attach(8);
CamServo.attach(9); }
```

```
void loop()
{ps2x.read_gamepad();
if(ps2x.Button(PSB_PAD_UP))
{ CamPitch = CamPitch + 1; }
```

```
if(ps2x.ButtonPressed(PSB_PAD_L
EFT))
{LEDHdlts = !LEDHdlts; }
```

```
if(ps2x.Button(PSB_PAD_DOWN))
{CamPitch = CamPitch - 1; }
```

```
if(ps2x.ButtonPressed(PSB_GREE
N))
{CamRec = !CamRec; }
```

```
if(ps2x.ButtonPressed(PSB_RED))
{CamPhotoInd = 70; }
```

```
ForwardVal =
ps2x.Analog(PSS_RY);
YawLeftVal =
ps2x.Analog(PSS_RX);
UpVal = ps2x.Analog(PSS_LY);
RollLeftVal =
ps2x.Analog(PSS_LX);
```

```
upLraw = (128-UpVal)+(128-
RollLeftVal)/2;
upRraw = (128-UpVal)-(128-
RollLeftVal)/2;
HLraw = (128-ForwardVal)+(128-
YawLeftVal);
HRraw = (128-ForwardVal)-(128-
YawLeftVal);
```

```

upLraw=map(upLraw,-
193,193,0,179);
upRraw=map(upRraw,-
193,198,0,179);
HLraw=map(HLraw,-
256,256,0,179);
HRraw=map(HRraw,-
256,256,0,179);

UpLServo.write(upLraw);
UpRServo.write(upRraw);
HorizLServo.write(HLraw);
HorizRServo.write(HRraw);

if(CamPhotoInd >= 1)
{CamPhotoInd = CamPhotoInd -
1;
digitalWrite(grnLEDpin,HIGH);
}
if(CamPhotoInd <= 0)
{digitalWrite(grnLEDpin,LOW);
}

CamPitch =
constrain(CamPitch,30,149);
CamServo.write(CamPitch);
digitalWrite(redLEDpin,CamRec);

digitalWrite(yelLEDpin,LEDHdlts);
delay(15);}

```

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Kecepatan Robot ROV

Pengukuran kecepatan robot ROV dibagi menjadi dua bagian, yaitu kecepatan motor penggerak *vertical* dan motor penggerak *horizontal*. Pengukuran kecepatan *vertical* dilakukan dengan cara menghitung ke dalaman *aquarium* tempat uji coba dengan waktu yang di butuhkan robot ROV bergerak dari permukaan sampai menyentuh dasar *aquarium*. Pengukuran kecepatan *horizontal* dilakukan dengan menetapkan jarak sejauh 1 meter dari posisi awal ROV

dengan waktu yang dibutuhkan untuk mencapainya. Data hasil pengukuran kecepatan robot ROV dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Pengukuran Kecepatan Pada Robot ROV pada jarak 1 meter

Waktu Tempuh	Kecepatan Motor Vertikal	Kecepatan Motor Horizontal
8,5s	-	0,140 m/s
9,1s	-	0,138m/s
7,5s	0,135 m/s	-
7,9s	0,131m/s	-
Rata-Rata	0,134 m/s	0,139 m/s

Pengujian Kekuatan Kerangka Robot Dalam Air

Pengujian kerangka robot ROV dilakukan untuk mengetahui kekuatan. dari bahan robot yaitu pipa untuk menahan tekanan air. Dari hasil percobaan kekuatan kerangka robot didapatkan data seperti terlihat pada tabel 3.

Tabel 3. Kekuatan Kerangka Robot Dalam Air

Perco baan	Kedalaman (cm)	Kondisi Kerangka
1	5	Tahan
2	10	Tahan
3	15	Tahan
4	20	Tahan
5	25	Tahan
6	30	Tahan
7	35	Tahan
8	40	Tahan
9	45	Tahan
10	50	Tahan
11	55	Tahan
12	60	Tahan

Pengujian Kecedapan Ruang Kontrol Robot Dari Air

Untuk mengetahui kemampuan robot ROV agar dapat kedap air atau kebocoran melalui bahan karet ban, lilin, lem tembak, *silicon*. Hasil pengujian isolasi ruang kontrol robot ROV agar kedap air atau kebocoran dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Pengujian Isolasi Ruang Kontrol Robot

Perco baan	Bahan Lapisan	Kondisi
1	Karet Ban	Bocor
2	Lilin	Bocor
3	Lem Tembak	Kedap
4	Silicon	Bocor
5	Lem Tembak+Lilin	Kedap

Pengujian Kamera

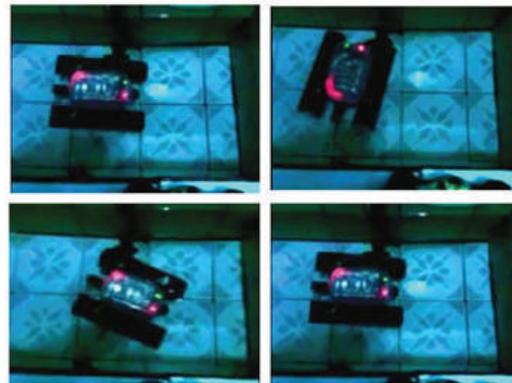
Pengukuran jarak kerja *Wireless* dilakukan dengan cara mengukur jarak yang efektif dan masih bisa terhubung dari aplikasi gopro dengan kamera gopro yang dipasang pada *body* robot ROV seperti terlihat pada tabel 3.

Tabel 5. Pengukuran *Wireless* Pada Kamera gopro

Jarak (cm)	Ouput Pengkondisian
1	ON
2	ON
3	ON
4	ON
5	ON
6	OFF

Pengujian Gerakan Robot

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah robot ROV dapat melakukan manuver di dalam air yaitu dapat bergerak kebawah, keatas, kekiri kekanan. Data hasil pengujian gerakan robot ROV terlihat pada gambar 12.



Gambar 12. Gerakan Robot ROV

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Setelah melakukan perencanaan dan pembuatan robot ROV yang kemudian dilakukan pengujian, maka dapat diambil kesimpulan yaitu sebagai berikut :

1. Robot ROV diperlukan perhitungan yang tepat untuk dapat membuat *system* tersebut untuk dapat berkerja pada ROV sehingga dapat melakukan pergerakan naik dan turun dengan nilai *volume* ROV sebesar 2,2 dm kubik.
2. Untuk bermanuver kebelakang dan kebawah kurang sempurna, dikarenakan motor *brushless* yang dipakai tidak sesuai dengan tekanan pada berat robot ROV.
3. Untuk ruang *control* pada robot ROV masih terjadi kebocoran pada lubang kabel.

Saran

Secara keseluruhan robot ROV ini masih banyak yang harus diperbaiki. Beberapa saran untuk mengatasi dan melengkapi beberapa kelemahan pada penelitian Robot ROV sebagai *Monitoring* bawah air tawar, yaitu sebagai berikut:

1. Untuk mendapatkan performa yang lebih baik dari sistem memonitor robot bawah air ini dapat digunakan motor *brushless* dengan torsi yang lebih besar sehingga robot bisa bermanuver lebih cepat
2. Desain baling-baling motor brushless untuk manuver bisa diletakkan ditengah *body* robot sehingga kestabilan lebih mudah terjaga.
3. Pada saat pengujian selain kondisi arus air, *volume* kolam juga diperhitungkan agar tidak mengganggu kestabilan robot.

DAFTAR RUJUKAN

[Anonim]. (2012). *Teori Relay Elektro Mekanik*
<http://www.arduino.cc/en/main/arduinomega2560>

Chandra, Yanuar. (2011). *Rancang Bangun Sistem Ballast pada ROV (Remotely Operated Vehicle)*. Surabaya: Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Institut Teknologi Sepuluh November.

Christ, Robert D. & Wernli, Robert L. (2013). *The ROV Manual: A User Guide for Remotely Operated Vehicles*. Oxford: Butterworth-Heinemann.

Fauzi, Muhammad Nurul. (2009). *Sistem Navigasi pada Wahana Bawah Air Tanpa Awak*. Surabaya: Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Institut Teknologi Sepuluh November.

[Anonim]. (2012). *Teori Relay Elektro Mekanik*.
<http://elektronika-dasar.web.id/teori-elektronika/teori-relay-elektro-mekanik/>. Diakses 31 Mei 2013.

[FT UNJ] Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta. (2015). *Buku Panduan Penyusunan Tugas Akhir*. Jakarta: Universitas Negeri Jakarta.

Marine Technology Society. (2014). *ROV Applications – Design Overview*.
http://www.rov.org/rov_design_overview.cfm. Diakses 26 Juli 2016.

Sugiyono. (2012). *Metode Penelitian kuantitatif, kualitatif dan R&D*. Bandung: Penerbit Alfabeta.

Agung (2010) Blog:
<https://www.robotonix.co.id/motor-brushless>