

# RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL RUANG *BALLAST* SEBAGAI PENGATUR POSISI KEDALAMAN PADA *REMOTELY OPERATED VEHICLE (ROV)*

<sup>1</sup>Sulthon Rasyidi, <sup>2</sup>M. Taufiqurrohman, <sup>3</sup>Arif Winarno

<sup>1,2</sup>Prodi Teknik Elektronika, FTIK, Universitas Hang Tuah

<sup>3</sup>Prodi Teknik Sistem Perkapalan, FTIK, Universitas Hang Tuah

<sup>1</sup> sulthon.280995@gmail.com, <sup>2</sup>taufiqurrohman@hangtuah.ac.id, <sup>3</sup>arif.winarno@hangtuah.ac.id

## ABSTRAK

Indonesia adalah negara yang terdiri dari daratan serta perairan, Terkandung berbagai macam sumber daya alam yang berguna untuk memenuhi segala kebutuhan hidup manusia. Namun dengan terbatasnya sumber daya manusia yang tersedia dan didorong dengan kebutuhan yang semakin meningkat. Kondisi ini mengharuskan kita untuk mampu menemukan solusi guna menjawab tantangan tersebut, salah satu instrument yang memegang peran penting dalam aktivitas tersebut adalah *Remotely Operated Vehicle (ROV)*. Pada saat *ROV* melakukan observasi bawah laut dibutuhkan pengambilan data yang berbeda kedalamannya. Oleh karena itu perlu adanya system yang bisa mengatur kedalaman pada *ROV*. Salah satu metode untuk mengontrol kedalaman pada *ROV* adalah dengan menambahkan ruang *ballast*. Sistem *ballast* merupakan suatu sistem untuk memanipulasi berat benda di dalam air, agar benda mudah tenggelam. Dalam pengimplementasiannya diperlukan teori pendukung, yaitu Hukum Archimedis Sebuah benda yang tercelup sebagian atau seluruhnya ke dalam zat cair akan mengalami gaya ke atas yang besarnya sama dengan berat zat cair yang dipindahkannya. Sebuah benda yang tenggelam seluruhnya atau sebagian dalam suatu fluida akan mendapatkan gaya angkat ke atas yang sama besar dengan berat fluida fluida yang dipindahkan. Dari penelitian yang telah dilaksanakan, telah dihasilkan wahana bawah air yang lebih praktis dan memudahkan operator karena dapat menentukan kedalaman sendiri berdasarkan data input, serta dapat mempertahankan kedalamannya yang digunakan saat observasi agar pengambilan datanya lebih baik.

Kata kunci: *ROV*, ruang *ballast*, Hukum Archimedis, fluida

## ABSTRACT

Indonesia is state comprising from mainland and waters, contained various kind of source power Useful natural for meet all needs life human . However with limited source power available human and driven with an increasing need increased . Condition this require we for able find solutions use replied challenge is , wrong one holding instrument role important in activity the is *Remotely Operated Vehicle (ROV)*. On current *ROV* do observation under sea needed retrieving different data its depth . By because that need the existence of a system that can set depth on the *ROV*. One of them method for control depth on the *ROV* is with add room *ballast* . S istem *ballast* is something system for manipulate weight objects in the water, for objects easy drowning . In Implementation required theory supporters , ie Law Archimedis A submerged object in part or all of it to in substance liquid will experience style to over the magnitude same with weight substance cai r move it . A objects that sink all of it or in part in something fluid will get style lift to over the same big with weight fluid fluid being removed . From the research that has been implemented, it has produced a more practical underwater vehicle and facilitate the operator because it can determine their own depth based on input data up to 4 meters , and can maintain the depth used during observation for better data retrieval.

Keywords: *ROV*, *ballast room* , Law Archimedis , fluid

## I. PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara yang terdiri dari daratan serta perairan, dimana 70% dari area Indonesia berupa perairan. Julukan Indonesia sebagai Negara maritim memang tepat adanya karena hal tersebut menggambarkan kondisi Indonesia yang sebagian besar

terdiri dari laut biru yang diakibatkan oleh luasnya perairan. Di seluruh wilayah Indonesia baik di daratan maupun di perairan, terkandung berbagai macam sumber daya alam yang berguna untuk memenuhi segala kebutuhan hidup manusia.

Usaha pemenuhan kebutuhan manusia tidak lagi terjadi didaratan saja tetapi sudah merambah ke perairan

[1]. Kondisi ini mengharuskan kita sebagai umat manusia untuk mampu menemukan solusi guna menjawab tantangan tersebut. Dengan perkembangan ilmu dan teknologi yang dicapai sampai saat ini, aktivitas tersebut baik berupa eksplorasi, eksploitasi, dan distribusi, sumber daya alam yang ada diperairan terdapat berbagai cara, metode dan prosedur untuk melaksanakannya.

Keterbatasan kemampuan manusia untuk memetakan potensi bawah laut Indonesia terutama untuk kawasan laut dalam yang belum terjamah. Untuk menggali dan menjaga potensi ini diperlukan perangkat pendukung yang mampu membantu proses eksplorasi tersebut dan salah satunya adalah dengan menggunakan ROV. Kebanyakan kegiatan eksplorasi bawah air dilakukan sendiri oleh manusia tanpa bantuan ROV, seperti pengamatan bawah laut. Pengamatan bawah laut yang dilakukan sendiri oleh manusia memiliki beberapa resiko yaitu adanya area-area yang sulit dijangkau manusia serta ancaman dari serangan binatang-binatang air berbahaya. Oleh karena itu, untuk memaksimalkan proses eksplorasi bawah air itu diperlukan alat yang mampu bergerak bebas di dalam air, aman dan efisien dalam membantu tugas manusia [2].

Salah satu instrument yang memegang peran penting dalam aktivitas tersebut adalah ROV (*Remotely Operated Vehicle*). ROV sebagai wahana yang mampu untuk menjangkau perairan dalam sampai dasar laut pada kedalaman tertentu sangat membantu berbagai macam aktivitas observasi. Serta ROV ini memiliki desain yang minimalis dan dapat dikontrol menggunakan remote saat pengoperasiannya. Dimana dalam praktek penggunaannya diperlukan penentuan posisi untuk menentukan titik-titik penting daerah atau objek observasi, yang nantinya akan lebih mempermudah dalam pelaksanaan. Dalam dunia oseanografi untuk menganalisa kondisi bawah air dari sebuah penelitian dibutuhkan instrumen. Untuk menganalisa kondisi bawah air kedalaman biasanya menggunakan cara konvensional dengan menaruh instrumen tersebut ke air [3].

Pada penelitian sebelumnya ,ROV yang digunakan pada penelitiannya mempunyai keterbatasan dalam menyelam, sedangkan ROV tersebut tidak bisa menentukan dan mempertahankan kedalaman sendiri secara otomatis melainkan masih memerlukan bantuan dari remot kontrol yang dikendalikan oleh operator [4]. Pada saat observasi bawah laut dibutuhkan pengambilan data yang berbeda kedalamannya, sehingga ketika ROV menyelam untuk mengambil data pada kedalaman tertentu belum begitu baik, yang akibatnya kurang akuratnya data yang di ambil berdasarkan kedalaman yang diinginkan.

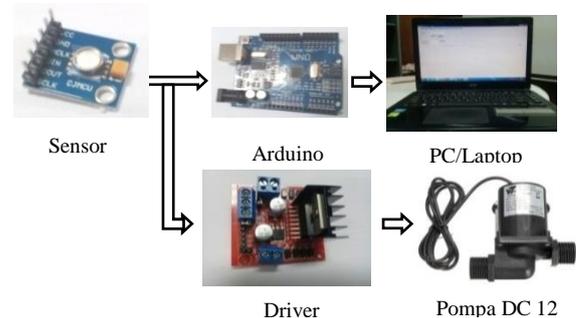
Sehingga jika menggunakan cara tersebut itu tidak bisa maksimal dalam observasi dan pengambilan data karena ada beberapa langkah-langkah yang harus dilakukan. Adapun tujuan dari penelitian ini, dapat membantu mempermudah dalam observasi bawah laut berdasarkan kedalaman yang diinginkan serta yang telah ditentukan sebelumnya secara otomatis, tanpa harus dikontrol oleh operator terlebih dahulu.

## II. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini terdapat sensor tekanan yang berfungsi sebagai input data kedalaman, mikrokontroler sebagai pemroses, dan output yang dihasilkan nanti akan ditampilkan pada PC. Adapun susunan metode penelitian diantaranya :

### A. Perancangan Perangkat Keras

Adapun diagram blok keseluruhan alat yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini :

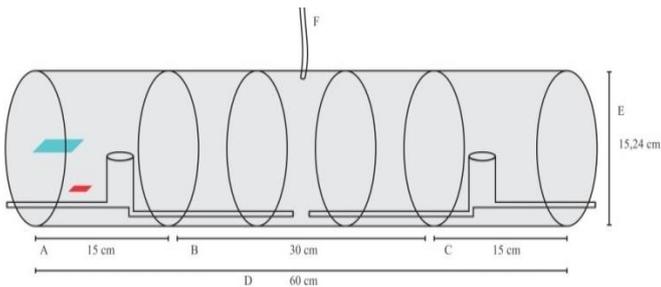


Gambar 1. Diagram Blok Alat

Sensor MS5540CM ini terdiri dari sensor tekanan piezoresistif dan IC antarmuka ADC. Sensor ini adalah versi miniatur dari modul barometer / altimeter MS5534CM dan menyediakan data data 16 Bit dari tekanan dan suhu berdasarkan tegangan. Sensor tersebut menghasilkan data tekanan dan suhu dalam bentuk data digital[6]. Data yang dihasilkan oleh sensor ini nantinya akan dikonversi menjadi data kedalaman dengan titik pacu berdasarkan pernyataan persamaan tekanan berbanding lurus dengan kedalaman.

Setelah sensor bekerja untuk mengukur tekanan dan suhu, data baca dari sensor tersebut akan dikelola pada mikrokontroler. Mikrokontroler yang digunakan adalah arduino UNO. Pada arduino ini, selain memproses data tekanan juga memproses nilai kedalaman yang berasal dari perhitungan tekanan hidrostatik, dengan rapat massa yang sudah ditentukan dalam program arduino. Data yang sudah dikelola oleh mikrokontroler dikirim ke PC/laptop dengan komunikasi serial.

Dengan adanya rangkaian PL2303 sebagai pengganti dari rangkaian RS232, maka kita dapat melakukan komunikasi antara laptop dengan mikrokontroler [1]



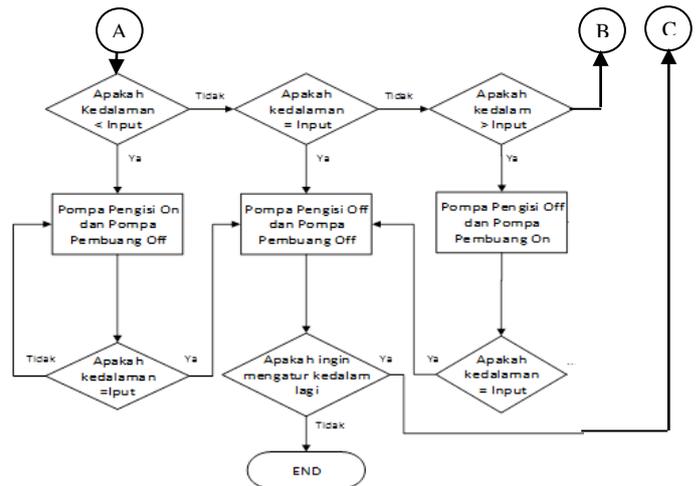
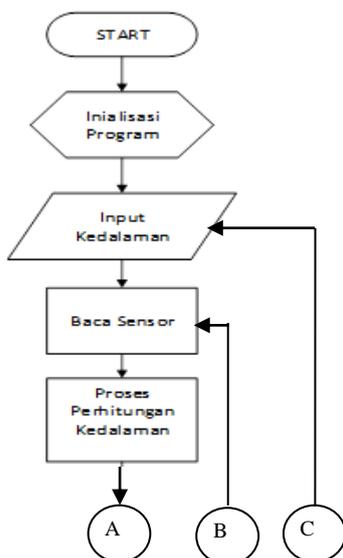
Gambar 2. Ruang Ballast

Pada gambar 2, merupakan ruang *ballast* yang akan digunakan untuk pengujian. Terdapat dua pembagian ruangan yaitu, ruangan elektronik dan ruang ballast. Pada ruangan elektronika berisi sensor, mikrokontroler, driver motor, dan pompa DC 12 volt. Pada ruang *ballast*, berfungsi untuk menampung air agar ROV dapat tenggelam sesuai dengan teori pendukung, yaitu Hukum Archimedis Sebuah benda yang tercelup sebagian atau seluruhnya ke dalam zat cair akan mengalami gaya ke atas yang besarnya sama dengan berat zat cair yang dipindahkannya[5]. Dan diberikan lagi sekat agar ketika ROV turun tidak mengalami tekanan kedepan atau kebelakang.

Tekanan Hidrostatik adalah tekanan pada zat cair yang diam sesuai dengan namanya (*hidro*: air dan *statik*: diam). Atau lebih lengkapnya Tekanan Hidrostatik didefinisikan sebagai tekanan yang diberikan oleh cairan pada kesetimbangan karena pengaruh gaya gravitasi [7].

### B. Perancangan Perangkat Lunak

Adapun *flowchart* dari sistem yang digunakan pada sistem kontrol ruang *ballast* ini adalah :



Gambar 3. Flowchart

Untuk pertama kali program memulai inisialisasi. Selanjutnya sensor akan aktif dan membaca data berupa tekanan dan suhu, kemudian akan dikelola pada arduino menjadi data kedalaman. Data kadalaman ini nantinya yang akan menentukan ROV dapat turun dan naik serta mempertahankan kedalamannya. Inputan data kedalaman akan diproses dan di tampilkan pada perangkat lunak yaitu Visual Studio 2010. Setelah itu dari arduino diteruskan ke Driver Motor untuk menggerakkan dan mengontrol pompa DC 12 volt, agar bisa mengisi ruang ballast.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan perancangan perangkat keras (*hardware*) dan juga perangkat lunak (*software*). Penulis melakukan pengujian alat. Pengujian sistem ini dilakukan untuk megetahui dan menguji kehandalan dari sistem yang telah dibuat pada alat ini. Berikut merupakan hasil pengujian :

Tabel 1. Data Pengukuran ROV

Nama	Nilai
Panjang	70 cm
Diameter	15,24 cm
Massa di air	2,5 kg
Massa di daratan	6,1 kg
Volume	12,7 dm <sup>3</sup>

**Tabel 2. Data Pengukuran ruang ballast**

Nama	Nilai
Panjang	30 cm
Diameter	15,24 cm
Massa di air	1,2 kg
Massa di daratan	3,4 kg
Volume	10,9 dm <sup>3</sup>

Berdasarkan Tabel 1, merupakan data pengukuran panjang, diameter, massa di air, massa di daratan serta volume dari ROV yang akan digunakan. Serta pada Tabel 2, merupakan data pengukuran panjang, diameter, massa di air, massa di daratan serta volume dari ruang ballast yang akan digunakan.

**Pengujian ROV Tenggelam**

Pengujian ROV agar dapat tenggelam dilakukan di kolam renang dengan air yang tenang

**Tabel 3. Data Pada Kedalaman 100 cm**

Percobaan	Kedalaman (ROV)	waktu
(1)	(2)	(3)
1	98 cm	40 detik
2	97 cm	40 detik
3	102 cm	40 detik
4	101 cm	40 detik
5	99 cm	40 detik
Rata-rata	99,4 cm	40 detik

**Tabel 4. Data Pada Kedalaman 200 cm**

Percobaan	Kedalaman (ROV)	waktu
1	193 cm	80 detik
2	195 cm	80 detik
3	194 cm	80 detik
4	196 cm	80 detik
5	198 cm	80 detik
Rata-rata	195,2 cm	80 detik

Berdasarkan Tabel 3, didapat rata-rata percobaan 1 sampai dengan percobaan 5 dalam waktu 40 detik didapat rata-rata pada 100 cm adalah 99,4 cm. Dari perhitungan *error* dapat disimpulkan bahwa *error* dari pembacaan sensor adalah 0,6%.

Kemudian pada Tabel 4, didapat rata-rata percobaan 1 sampai dengan percobaan 5 dalam waktu 80 detik didapat rata-rata pada 200 cm adalah 195,2 cm. Dari

perhitungan *error* dapat disimpulkan bahwa *error* dari pembacaan sensor adalah 2,4%.

**Pengujian ROV Mempertahankan Kedalaman**

Pengujian ROV agar dapat mempertahankan kedalaman ini diawali dengan memasukkan data kedalaman yang dikehendaki pada software yang sudah dibuat. Parameter kedalaman ROV menggunakan sensor kedalaman. Sehingga nantinya ROV dapat tenggelam sesuai kedalaman yang diinputkan dan mempertahankan kedalamannya.

**Tabel 5. Data mempertahankan pada kedalaman 100 cm**

Percobaan	Kedalaman (ROV)		waktu	
	Turun	Naik	Turun	Naik
1	113 cm	73 cm	41 detik	6 detik
2	110 cm	80 cm	40 detik	6 detik
3	114 cm	77 cm	40 detik	5 detik
4	112 cm	77 cm	38 detik	5 detik
5	114 cm	78 cm	38 detik	4 detik
Rata-rata	112,6 cm	77 cm	39,4 detik	5,2 detik

$$\text{Error} : \frac{(\text{Data ROV} - \text{data sebenarnya})}{\text{Data sebenarnya}} \times 100 \%$$

$$\text{Error} : \frac{(112,6 - 100)}{100} \times 100 \%$$

Error : 12,4 %  
(Turun)

$$\text{Error} : \frac{(\text{Data ROV} - \text{data sebenarnya})}{\text{Data sebenarnya}} \times 100 \%$$

$$\text{Error} : \frac{(77 - 100)}{100} \times 100 \%$$

Error : 22,7 % (Naik)

Berdasarkan Tabel 5, didapat rata-rata percobaan 1 sampai dengan percobaan 5 dengan data mempertahankan kedalaman 100 cm didapat rata-rata ROV ketika turun 112,6 cm dan waktu 39,4 detik. Dari data tersebut telah didapatkan perhitungan *error*, dapat disimpulkan bahwa *error* dari pembacaan sensor adalah 12,4%. Ketika ROV naik didapat rata-rata 77 cm dengan waktu 5,2 detik. Dari data tersebut telah didapatkan perhitungan *error*, dapat disimpulkan bahwa *error* dari pembacaan sensor adalah 22,7%.

**Tabel 6. Data mempertahankan pada kedalaman 200 cm**

Percobaan	Kedalaman (ROV)		waktu	
	Turun	Naik	Turun	Naik
1	223 cm	174 cm	78 detik	8 detik
2	215 cm	180 cm	75 detik	7 detik
3	214 cm	177 cm	76 detik	7 detik

4	220 cm	177 cm	78 detik	7 detik
5	219 cm	178 cm	77 detik	6 detik
Rata-rata	218,2 cm	177,2 cm	76,8 detik	7 detik

$$\text{Error} : \frac{(\text{Data ROV} - \text{data sebenarnya})}{\text{Data sebenarnya}} \times 100 \%$$

$$\text{Error} : \frac{(218,2 - 200)}{200} \times 100 \%$$

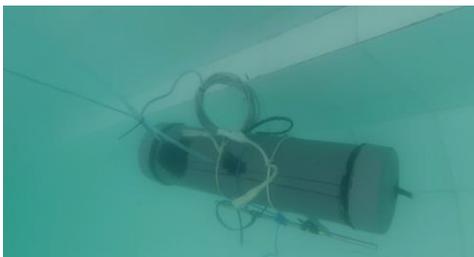
Error : 9 % (Turun)

$$\text{Error} : \frac{(\text{Data ROV} - \text{data sebenarnya})}{\text{Data sebenarnya}} \times 100 \%$$

$$\text{Error} : \frac{(77 - 100)}{100} \times 100 \%$$

Error : 11,2 % (Naik)

Berdasarkan Tabel 6, didapat rata-rata percobaan 1 sampai dengan percobaan 5 dengan data mempertahankan kedalaman 200 cm didapat rata-rata ROV ketika turun 218,2 cm dan waktu 76,8 detik. Dari data tersebut telah didapatkan perhitungan *error*, dapat disimpulkan bahwa *error* dari pembacaan sensor adalah 9%. Ketika ROV naik didapat rata-rata 177,2 cm dengan waktu 7 detik. Dari data tersebut telah didapatkan perhitungan *error*, dapat disimpulkan bahwa *error* dari pembacaan sensor adalah 11,2%.



Gambar 4. ROV mempertahankan kedalaman



Gambar 5. ROV mempertahankan kedalaman

### Pengujian Software Visual Studio

Pengujian *software* visual studio dilakukan guna mengetahui apakah *software* yang dibuat dapat bekerja sesuai dengan keinginan atau tidak. Visual studio yang digunakan merupakan visual studio 2010. *Software* ini berguna sebagai sarana komunikasi serial antara

mikrokontroler arduino dengan Pc/laptop yang menggunakan visual studio 2010. *Software* ini nanti juga sebagai pengontrol dari ROV, dapat diketahui posisi kedalaman ROV serta menginputkan kedalaman ROV.

Dalam tampilannya nanti, *software* ini memiliki tiga kolom yang terdiri dari kolom untuk memilih port yang terkoneksi dengan mikrokontroler arduino, lalu kolom untuk menginputkan kedalaman yang diinginkan, dan kolom untuk memonitoring posisi kedalaman ROV. Berikut merupakan gambar uji coba *software* visual studio 2010.



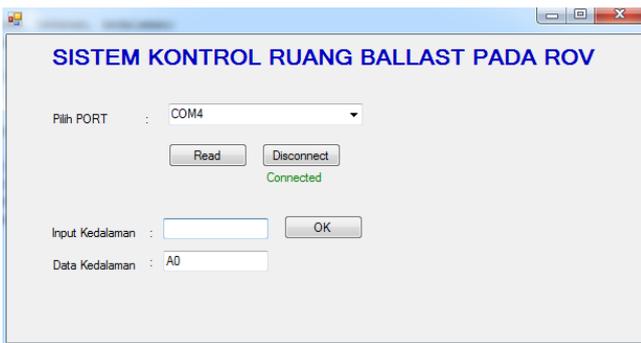
Gambar 6. Tampilan User Interface

Gambar 6 adalah tampilan awal *software* ketika di buka, terdapat tiga tombol dan 3 kolom. Tombol *connect* berfungsi untuk menghubungkan *software* visual studio 2010 dengan mikrokontroler arduino, tombol *read* berfungsi sebagai pembaca data sensor tekanan yang datanya telah diubah menjadi kedalaman, dan tombol *ok* sebagai perintah untuk menginputkan kedalaman.



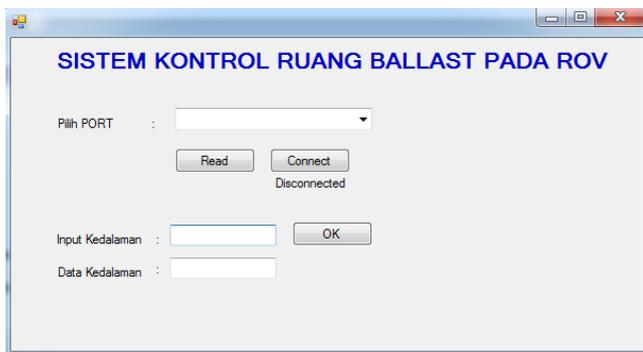
Gambar 7. Tampilan User Interface Tekan tombol connect

Gambar 7 merupakan langkah awal untuk mengoperasikan *user interface* ini, ketika kabel usb sudah terhubung ke kompuert atau laptop selanjutnya adalah memilih port yang terkoneksi tadi. Setelah port terpilih berikutnya adalah menekan tombol *connect* sampai tombol berubah menjadi *disconnect*



Gambar 8. Tampilan *User Interface* tombol *read*

Gambar 8 menunjukkan bahwa pengguna memasukkan input kedalaman sebesar 50 cm. Data kedalaman menunjukkan sebesar A14, A merupakan inisial dari sensor sedangkan 14 merupakan nilai kedalaman ROV. Gambar tersebut menunjukkan bahwa ROV bekerja untuk tenggelam agar mencapai kedalaman yang telah diinputkan.



Gambar 9. Tampilan *User Interface* keseluruhan

Gambar 9 menunjukkan bahwa pengguna memasukkan input kedalaman sebesar 50 cm. Data kedalaman menunjukkan sebesar A14, A merupakan inisial dari sensor sedangkan 14 merupakan nilai kedalaman ROV. Gambar tersebut menunjukkan bahwa ROV bekerja untuk tenggelam agar mencapai kedalaman yang telah diinputkan.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Alat ini mampu menginputkan dan mempertahankan data kedalaman berdasarkan inputan data kedalaman hingga 400 cm.
2. Sistem monitoring ini bekerja secara efektif karena daripada dengan menggunakan sumber daya manusia.
3. Dalam setiap pembuatan berbagai desain dari sistem ballast ini diwajibkan untuk mengetahui nilai dari massa ROV, volume ROV, volume sistem ballast dan jumlah berat yang mampu

4. untuk menelenggelamkan ROV.
4. Sensor dapat digunakan untuk menentukan kedalaman dengan titik pacu berdasarkan pernyataan tekanan hidrostatik yaitu tekanan air berbanding lurus dengan kedalaman.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Taufiqurrohman M, Aditya P. R. 2018. Monitoring Suhu, Kadar Ph, Dan Tingkat Salinitas Sebagai Sarana Observasi Bawah Air Menggunakan Wahana *Remotely Operated Vehicle* (ROV), *Cyclotron*, Jurnal Teknik Elektro, Vol. 1, No. 1. Surabaya: Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Surabaya.
- [2]. Taufiqurrohman M, Prayogi U, Winarno A. 2016. Rancang Bangun *Remotely Operated Vehicle* (ROV) sebagai Sarana Observasi Ilmiah. Prosiding Seminakerl XI, pp C1 78-91. Surabaya: Hang Tuah Pres.
- [3]. Albert. (2012). <http://digilib.itb.ac.id/files/disk1/455/jbptitbpp-gdl-albertadhi-22728-2-2012ta-1.pdf>. Diakses pada 20 November 2017.
- [4]. Badruz ZM. Taufiqurrohman M. 2018. Rancang Bangun Sistem Kontrol Dan Pemantau *Remotely Operated Vehicle* (ROV) Berbasis Android. *TRIAC*, Jurnal Teknik Elektro & Komputer, Vol. 5, No. 1, Mei 2018. Madura: Teknik Elektro, Universitas Trunojoyo.
- [5]. Bunyi Hukum Archimedes. 2015. Bunyi Hukum Archimedis. <http://www.pakmono.com/2015/04/bunyi-hukum-archimedes.html>. Di akses pada tanggal 20 Oktober 2017.
- [6]. TE Connectivity company. (2015). MS5540C Mini Barometer Module (Datasheet). Retrieved from <http://www.te.com/usa-en/product-CAT-BLPS0033.html>. Diakses pada 10 November 2017.
- [7]. Tekanan Hidrostatik. 2013. Tekanan Hidrostatik. <http://fisikaituasyik.weebly.com/profil-kami.html>. Diakses pada tanggal 20 November 2017.