

RANCANG BANGUN ROV (*REMOTELY OPERATED VEHICLE*) BERBASIS *ARDUINO UNO R3*

Ferdiyannugraha¹, Rozeff Pramana², Eko Prayetno³

Email: ferdiyannugraha22@gmail.com

Program studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Maritim Raja Ali Haji

ABSTRAK

Kegiatan bawah air masih dilakukan dengan cara konvensional seperti pengamatan bawah laut, survey terhadap sumber daya alam bawah air, dan pencarian korban bencana alam atau kapal tenggelam. Pengamatan di bawah air tersebut memiliki beberapa resiko yaitu adanya area-area yang sulit dijangkau manusia, perairan yang terkena limbah beracun, terbatasnya oksigen, serta resiko bahaya yang tinggi akibat serangan hewan buas dan lain sebagainya. Tujuan penelitian ini adalah menghasilkan ROV yang efisien dengan memperhatikan berat dan volume ROV didarat maupun di air, serta menguji kinerja integrasi antara *software* dan *hardware*. Metodologi yang digunakan dalam pengambilan data yaitu dengan studi literatur dan observasi. Permasalahan pada penelitian ini adalah fleksibilitas dan proporsional rangka untuk komponen, sehingga mengakibatkan instrumen elektronik pada motor DC mengalami penurunan. Perangkat ROV ini terdiri dari 3 bagian utama yaitu pengendali arah (*joystick control*) sebagai input, *Arduino uno R3* sebagai proses dan bagian output yang terdiri dari tiga buah motor penggerak (*thruster*) yang dipadukan dengan *propeller* atau baling-baling dengan tambahan sistem pencahayaan (*lighting*). Motor DC yang terdapat pada ROV akan menggerakkan perangkat ini. ROV akan bergerak dengan kecepatan dan arah gerakan sesuai dengan kendali yang dilakukan pada *joystick*. ROV akan melayang di air pada kondisi normal sebelum diberi *input* apapun, sehingga memudahkannya ketika bergerak naik maupun turun melawan tekanan air. Hasil pengujian menyimpulkan bahwa ROV, pengaruh arus putaran motor terintegrasi pada kedalaman 3 meter dengan *flowrate* 1100 GPH terhadap daya dorong.

Kata kunci : *ROV, Arduino uno R3, Joystick, Motor DC, lighting*

PENDAHULUAN

Kegiatan bawah air masih dilakukan dengan cara konvensional seperti pengamatan bawah laut, survey terhadap sumber daya alam bawah air, hingga pencarian korban bencana alam atau kapal tenggelam. pengamatan di bawah air tersebut memiliki beberapa resiko yaitu adanya area-area yang sulit dijangkau manusia, perairan yang terkena limbah beracun, terbatasnya oksigen, serta resiko bahaya yang tinggi akibat serangan hewan buas dan lain sebagainya.

Melihat wilayah Kepulauan Riau yang memiliki luas sebesar 252.601 Km², di mana 95% nya merupakan lautan dan hanya 5% merupakan wilayah darat, oleh karena itu wilayah perairan Kepulauan Riau menjadi potensi besar untuk dimanfaatkan sumber daya

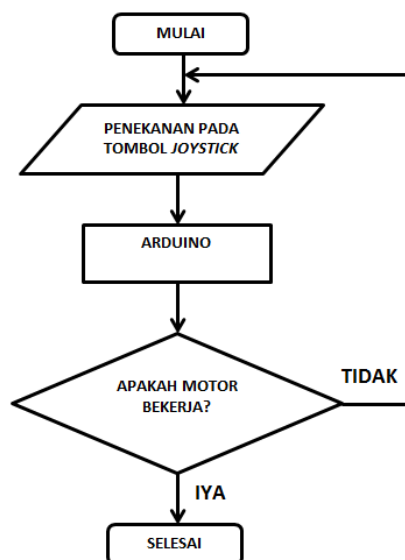
alam bawah airnya. Memanfaatkan kekayaan laut harus melakukan penelitian terhadap kondisi laut, inilah salah satu aplikasi kelautan untuk Kepri dalam bidang bisnis. Tentunya teknologi ROV tidak hanya digunakan untuk keperluan bisnis semata, melainkan ROV dapat juga digunakan untuk misi kemanusiaan. ROV (*Remotely Operated Vehicle*) adalah sebuah robot bawah laut yang dikendalikan oleh seorang operator. ROV sering kali digunakan untuk menggantikan pekerjaan manusia dibawah laut agar tetap dapat menjaga keselamatan manusia dalam kondisi yang aman.

Penelitian ini menggunakan ROV (*Remotely Operated Vehicle*) secara sederhana. Remotely operated vehicle (ROV) adalah instrumen berupa wahana selam berukuran mini. Dalam penggunaannya, ROV dikontrol dari jauh dengan media penghubung kabel yang dikontrol dari atas kapal. ROV ini dioperasikan menggunakan sistem yang dikendalikan oleh pengguna melalui perangkat kontroler. Sistem kamera video bawah air juga akan dipasang pada ROV ini yang dikendalikan dari permukaan air. Sistem kendali ROV dan ROV itu sendiri dihubungkan dengan media transmisi data yaitu kabel.

BAHAN DAN METODE

Perangkat ROV yang akan dibuat ini terdiri dari 3 bagian utama yaitu pengendali arah (*joystick control*) sebagai input, *Arduino uno R3* sebagai proses dan bagian output yang terdiri dari tiga buah motor penggerak (*thruster*) yang dipadukan dengan *propeller* atau baling-baling dengan tambahan sistem pencahayaan (*lighting*).

Sistem kendali dari ROV dimana sinyal input yang akan di proses adalah sinyal penekanan dari tombol *joystick* yang terhubung pada *port input Arduino Uno R3*. Kontrol dalam sistem ROV ini menggunakan *Arduino uno R3*. Sedangkan output ROV ini terdiri dari motor dan sistem pencahayaan yang mana pergerakan motor dikendalikan oleh *driver motor*.

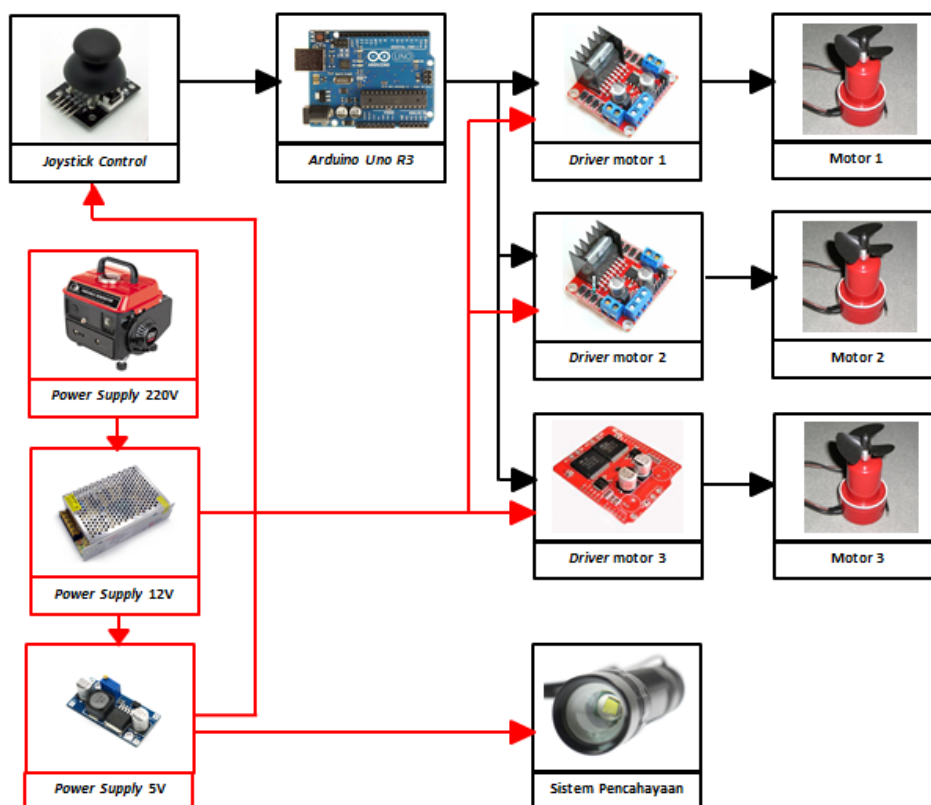


Gambar 1. Flowchart Sistem Kerja

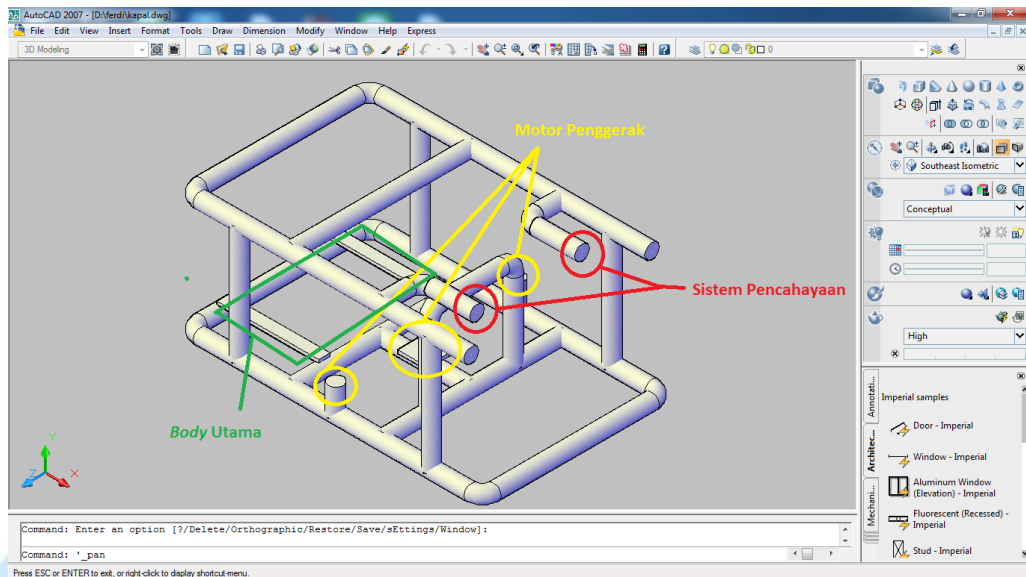
Cara kerja *Remotely Operated Vehicle* (ROV) ini diawali ketika *joystick* digerakkan. *Joystick* memiliki 2 arah gerakan, yakni horizontal dan vertikal. Arah gerakan vertikal untuk pergerakan ke kanan dan kiri, sedangkan horizontal untuk ke atas dan bawah. Setelah digerakkan, maka sensor di *joystick* akan menerima pergerakan dan menyampaikannya ke saluran yang terkoneksi.

Arduino yang telah terkoneksi dengan *joystick* akan menerima data yang berupa sinyal digital. Setelah menerima input, *Arduino* akan memproses data tersebut, lalu mengeluarkannya berupa output digital pula.

Output dari *Arduino* masuk ke *driver* motor sebagai pengendali motor DC. Kendali yang dilakukan oleh *driver* yaitu kecepatan dan arah putaran motor. Untuk dapat melakukan pengaturan kecepatan motor DC dapat menggunakan metode PWM (*Pulse Width Modulation*). Sedangkan untuk mengatur arah putarannya dapat menggunakan rangkaian *H-bridge* yang tersusun dari 4 buah transistor. Motor-motor yang terdapat pada *Remotely Operated Vehicle* (ROV) akan menggerakkan perangkat ini. ROV akan bergerak dengan kecepatan dan arah gerakan sesuai dengan kendali yang dilakukan pada *joystick*



Gambar 2. Instalasi *Hardware* Sistem



Gambar 3. Design Rangka

HASIL

1) Pengujian Joystick

Tujuan pengujian *joystick* ini adalah untuk memastikan tombol kontrol arah dapat berfungsi. Selain itu juga untuk memastikan setiap tombol yang ditekan menggerakkan motor yang benar dan pergerakannya sesuai perintah yang dibuat pada program

Tabel 1. Hasil Penekanan Tombol pada *Joystick Control*

Tombol Joystick	Output	Pergerakan ROV
<i>Up</i>	Motor 3 CW	Naik
<i>Down</i>	Motor 3 CCW	Turun
<i>Forward</i>	Motor 1 dan 2 CW	Maju
<i>Backward</i>	Motor 1 dan 2 CCW	Mundur
<i>Right</i>	Motor 2 CW	Kanan
<i>Left</i>	Motor 1 CW	Kiri

2) Pengujian Driver Motor

Tujuan pengujian driver motor adalah untuk memastikan *driver* motor dapat berfungsi dan juga untuk memastikan bahwa *driver* motor mampu mengontrol motor DC sesuai dengan perintah yang diberikan.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Tegangan *Input* dan *Output Driver Motor*

V.In	Output			Tegangan Terukur Motor		
	Motor 1	Motor 2	Motor 3	1	2	3
12,3 V			Naik	-	-	11,90
			Turun	-	-	-11,87
	Maju	Maju		8,31	7,63	-
	Mundur	Mundur		-8,31	-7,63	-
	Kanan			8,32	-	-
		Kiri		-	7,64	-

3) Pengujian Motor Pendorong

Tujuan pengujian motor pendorong adalah untuk menguji kedekatan motor ketika dicelupkan kedalam air dan untuk memastikan tidak adanya kebocoran pada motor. Selain itu juga untuk memastikan motor masih dapat bekerja saat didalam air

Tabel 3. Hasil Pengujian Kedekatan Air pada Motor Penggerak

Bagian Motor	Hasil	
	Bocor	Tidak Bocor
Wire		X
Wire Buckle		X
Pump Housing		X
Seal		X
Motor		X
Seal Cover		X

4) Pengujian sistem Pencahayaan

Tujuan pengujian sistem pencahayaan ini adalah untuk menguji kedekatan sistem pencahayaan ketika dicelupkan kedalam air dan untuk memastikan tidak adanya kebocoran pada sistem pencahayaan. Selain itu juga untuk memastikan sistem pencahayaan masih dapat bekerja saat didalam air

Tabel 4. Hasil Pengujian Kedekatan Air pada Sistem Pencahayaan

Bagian Sistem Pencahayaan	Hasil	
	Bocor	Tidak Bocor
Seal Kaca Depan <i>Lighting</i>		X
Seal Kabel <i>Lighting</i>		X

5) Pengujian Rangkaian Catu Daya

Pengujian rangkaian catu daya bertujuan untuk mengetahui apakah rangkaian catu daya yang dirancang dapat berfungsi sesuai dengan besarnya tegangan *input* yang diinginkan.

Tabel 5. Hasil Pengukuran Tegangan Rangkaian Catu Daya

Catu Daya	Tegangan Masukan	Tegangan Terukur	Selisih
12 V	226,7 V	12,3 V	+ 0,3 V
5 V	12,3 V	4,98 V	- 0,02 V

6) Pengujian Mekanik

Tujuan pengujian mekanik yang pertama adalah untuk menguji kededapan bahan penyusun *body* ROV dan memastikan tidak adanya kebocoran pada *body* ROV sehingga tidak merusak perangkat elektronika yang ada didalamnya. Selain itu juga untuk menguji ketahanan bahan kerangka ROV ketika dimasukkan pada kedalaman tertentu

Tabel 6. Hasil Pengujian Sistem Kedap Air pada *Body* ROV

Bagian <i>Body</i> ROV	Hasil	
	Bocor	Tidak Bocor
<i>Seal</i> penutup <i>body</i>		X
<i>Seal</i> lubang sekrup		X
<i>Seal</i> kabel kontrol dan sumber daya		X
<i>Seal</i> kabel Motor dan <i>lighting</i>		X

7) Pengujian Keseluruhan



Gambar 4. ROV yang telah dirakit

Pengujian gerak ROV pada saat di darat bertujuan untuk melihat hasil dari pergerakan putaran baling-baling motor pendorong apakah sudah sesuai dengan perancangan atau belum. Pengujian pergerakan baling-baling ROV bertujuan untuk melihat kesesuaian penekanan pada tombol *joystick* dengan arah putaran motor

Tabel 7. Hasil Pengujian Sistem ROV di Darat

Tombol Joystick	Motor 1	Motor 2	Motor 3	Pergerakan ROV
<i>Up</i>	-	-	CW	Timbul
<i>Down</i>	-	-	CCW	Tenggelam
<i>Right</i>	CW	-	-	Belok kanan
<i>Left</i>	-	CW	-	Belok kiri
<i>Forward</i>	CW	CW	-	Maju
<i>Backward</i>	CCW	CCW	-	Mundur

Tabel 8. Hasil Pengukuran kecepatan baling-baling ROV di Darat

Tombol Joystick	Motor 1	Motor 2	Motor 3	Pergerakan ROV
<i>Up</i>	-	-	13.308 Rpm	Timbul
<i>Down</i>	-	-	13.884 Rpm	Tenggelam
<i>Right</i>	8.040 Rpm	-	-	Belok kanan
<i>Left</i>	-	7.949 Rpm	-	Belok kiri
<i>Forward</i>	8.028Rpm	7.913 Rpm	-	Maju
<i>Backward</i>	8.028Rpm	7.913 Rpm	-	Mundur

Pengujian gerak ROV pada saat di air bertujuan membuktikan apakah hasil yang diharapkan sama dengan perancangan awal atau sama dengan kondisi di darat. Pengujian ini dilakukan didalam kolam berisikan air dan ROV dikendalikan dari atas permukaan oleh operator untuk mengetahui kinerja ROV dalam melakukan gerakan.

Tabel 9. Hasil Pengujian Sistem Gerak ROV di Air

Tombol Joystick	Arah Gerakan	Hasil
<i>Up</i>	Mengapung	Berhasil
<i>Down</i>	Menyelam	Berhasil
<i>Right</i>	Belok kanan	Berhasil
<i>Left</i>	Belok kiri	Berhasil
<i>Forward</i>	Maju	Berhasil
<i>Backward</i>	Mundur	Berhasil

Pengujian gerak ROV maju, mundur, menyelam dan mengapung hasilnya dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 10. Hasil Pengujian Gerak ROV Vertikal dan Horizontal

Arah	Jarak (cm)	Waktu (s)
Mengapung	100	3,2
Menyelam	100	8,4
Maju	240	24
Mundur	240	24

Pengujian gerak ROV berputar ke kanan atau kekiri terhadap sumbu putar dengan waktu tempuhnya ditunjukkan pada tabel 11.

Tabel 11. Hasil Pengujian Waktu Tempuh ROV Terhadap Sudut Putar

Arah	Sudut (Derajat)	Waktu (s)
Kanan	90	4
Kanan	180	8
Kanan	270	12
Kanan	360	16
Kiri	90	4
Kiri	180	8
Kiri	270	12
Kiri	360	16

PEMBAHASAN

Perangkat yang telah selesai diuji selanjutnya dianalisis dan dibahas untuk mengetahui kinerja sistem tersebut. Berdasarkan pengujian secara keseluruhan, sistem dapat bekerja sesuai tujuan dari penelitian ini.

Input kontrol berasal dari penekanan tombol pada *joystick* untuk mentransfer tegangan listrik 220VAC ke motor DC yang telah diubah menggunakan adaptor menjadi 12VDC melalui kabel sepanjang 17 meter.

Hasil penekanan *joystick* sudah sesuai dengan program yang telah dibuat, sehingga pergerakan navigasi ROV sesuai dengan instruksi yang diberikan. Keseimbangan *body* ROV sangat mempengaruhi kemampuan menyelam dan gerakan saat bermanuver.

Terjadi *droop* tegangan pada keluaran *driver* motor 1 dan motor 2, ini disebabkan karena *driver* yang digunakan untuk mengontrol pergerakan motor 1 dan motor 2 menggunakan *driver* motor L298N yang memiliki arus lebih kecil daripada motor 3 yang menggunakan *driver* motor VNH2SP30.

Penggunaan *driver* motor yang lebih kecil berdampak pada kecepatan putaran motor. *Rotation Per Minute* (RPM) motor 1 dan motor 2 lebih kecil dibandingkan RPM motor 3, tetapi ROV masih mampu melakukan semua gerakan dengan kecepatan motor di atas 75%.

Terdapat perbedaan kecepatan putaran motor antara motor 1 dan motor 2, namun perbedaan ini tidak terlalu berpengaruh pada pergerakan ROV di air. ROV dapat melaju dengan seimbang walaupun terdapat selisih 5% antara RPM motor 1 dan RPM motor 2.

Packing semua komponen pada ROV adalah salah satu hal yang sangat penting sebagai pencegah masuknya air melalui celah. Semua *housing* yang ada pada ROV seperti *housing* motor penggerak, lampu dan *body* dibuat menggunakan bahan yang kuat, tahan lama dan bersifat tidak korosif.

Perubahan jarak pergerakan ROV secara vertikal, horizontal dan sudut putar mengakibatkan posisi atau arah terhadap waktu ketika mengapung, menyelam, maju dan mundur bersifat fluktuatif yang disebabkan oleh arus, gelombang, dan perubahan tekanan air. Semakin banyak faktor yang mempengaruhi maka waktu tempuh ROV akan semakin fluktuatif.

KESIMPULAN

- 1) Rangka ROV yang efisien dapat dibuat dari pipa PVC dikarenakan pipa PVC bersifat kuat, tahan terhadap korosi, dan mudah dibentuk.
- 2) Perancangan sistem kontrol ROV ini berbasis *Arduino uno R3* dengan joystick sebagai *input*. *Input* dari joystick akan diproses oleh *Arduino Uno R3* yang selanjutnya mengontrol *driver* motor untuk mengatur arah putaran motor sehingga sistem dapat bekerja sesuai dengan perancangan.
- 3) *Software* dan *hardware* pada ROV terintegrasi melalui *Arduino Uno R3* sebagai perangkat pengolah data. *Software* yang telah dibuat akan diolah untuk selanjutnya mengontrol tenaga penggerak ROV yang didapat dari 3 buah motor *bilge pump* yang telah dimodifikasi dengan memberikan *propeller*.
- 4) Catu daya sebagai penyuplai tegangan untuk ROV diperoleh dari Generator 220VAC yang kemudian di ubah menjadi 12VDC menggunakan adaptor. Tegangan 5VDC diperoleh dari 12VDC yang diubah menggunakan *converter*
- 5) ROV mampu menyelam hingga kedalaman 7 meter dan menggunakan kabel sepanjang 17 meter.
- 6) Pada posisi normal ROV akan berada melayang dikedalaman 2 sampai 3 meter. Hal ini bertujuan untuk memudahkannya mengapung maupun menyelam sehingga ROV mampu menyelam lebih dalam.
- 7) ROV ini menggunakan motor DC dengan *flow rate* sebesar 1100 GPH (*Gallon Per Hour*) yang membuat ROV memiliki daya dorong lebih besar.
- 8) Sistem pencahayaan menggunakan LED 12VDC yang langsung menyala ketika sumber tegangan dihidupkan
- 9) kemampuan pengontrolan pada ROV dipengaruhi oleh panjang kabel yang digunakan

Adapun saran yang dapat diberikan untuk pengembangan ROV ini agar penelitian selanjutnya mendapatkan hasil yang lebih maksimal adalah:

- 1) Menambahkan parameter lain agar fungsi ROV lebih maksimal
 - 2) Menambahkan motor pendorong agar tenaga yang dihasilkan lebih banyak serta memilih motor dengan torsi yang lebih besar agar dapat melawan tekanan air.
 - 3) Sistem pendingin untuk mengurangi kondensasi yang terjadi didalam kapal yang dapat menyebabkan penguapan dan menimbulkan titik-titik air
- Sistem *packing* yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Zulkipli, Rozeff Pramana, Deny Nusyirwan, 2014, “Perancangan perangkat pendeteksi ketinggian air bak pembenih ikan nila berbasis mikrokontroler dan web”, UMRAH, Tanjungpinang
- Akhmad Abydzar Al Ghifari, “Massa Jenis”, https://www.academia.edu/5685580/MASSA_JENIS
- Andi Adriansyah, 2008, dengan judul penelitian “Perancangan Pergerakan Robot Bawah Air”. Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, diakses pada tanggal 6 juli 2017.
- Ato Suyanto, 2008, “Teknologi dan Instalasi Subsea”, edisi 1, <https://www.scribd.com/doc/43936119/Teknologi-Dan-Instalasi-Subsea>
- Berri Prima, Rozeff Pramana, Deny Nusyirwan, 2013, “Perancangan sistem keamanan rumah menggunakan sensor PIR (*Passive Infra Red*) berbasis”. UMRAH, Tanjungpinang
- Christ, R. D. dan Robert L Wernli Sr. 2007. *The ROV Manual : A User Guide for Observation-Class Remotely Operated Vehicle*. Elsevier Ltd. Oxford
- Dedy Irawan, 2016, “Rancang Bangun Prototipe Lift Barang Menggunakan Motor Arus Searah Dengan Perintah Smartphone”, Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung.
- Dedy Kurniawan, Rozeff Pramana dengan judul penelitian “Perancangan Perangkat Prototype Pemantauan Kabel Bawah Laut”. Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Maritim Raja Ali Haji
- Feri Djuandi, 2011, “Pengenalan Arduino”, <http://tobuku.com/docs/Arduino-Pengenalan.pdf>.
- Fyson, J. 1985. “*Design of Small Fishing Vessels*”, *Fisheries Industries Officer (Vessels), Fisheries Industries Division*. FAO. Italy.
- Handito Prihandono, 2008, “Rancang Bangun Prototipe Remotely Operated Vehicle Bawah Air : Aspek Sistem Kendali Elektronik”, Institut Pertanian Bogor.
- Hollanda Arief Kusuma, 2012, “Rancang Bangun Mini *Remotely Operated Vehicle (Rov)* Untuk Eksplorasi Bawah Air”. Institut Pertanian Bogor, diakses pada tanggal 14 februari 2017
- Ilham Rizki, 2008, “Pengembangan Prototipe *Remotely Operated Vehicle (Rov)* : Aspek Mekanis”, Institut Pertanian Bogor
- Instructables, 2016, “Tutorial For Monster Motor Shield Vnh2sp30”, <http://www.instructables.com/id/Monster-Motor-Shield-VNH2SP30/>
- Labcenter Electronics Ltd, 2018, www.labcenter.com/about/#home, 411 Queen St, Suite 201, Newmarket, Ontario, L3Y 2G9, Canada.

- M. Abdul Hamid Koli., Elang Dardian Marindani., dan Aryanto Hartoyo, “Rancang Bangun Robot Bawah Air Mini ROV (*Remotely Operated Vehicles*) Berbasis Mikrokontroler ATmega16”., Universitas Tanjungpura.
- Made Santo Gitakarma, Ketut Udy Ariawan, dan Nyoman Arya Wigraha (2014) dengan judul penelitian “Alat bantu survey bawah air menggunakan Amoba, robot berbasis roV”. Undiksha, Singaraja.
- Michael Ford, 2018, www.autodesk.com/products/autocad/overview, The Landmark San Francisco, CA 94105 U.S.A.
- Muhammad Nurul Fauzi, 2009, dengan judul penelitian “sistem navigasi pada wahana bawah air tanpa awak”., Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Paulina Rosari Pangestika, “Pencapaian merupakan salah satu faktor untuk mendapatkan keadaan lingkungan yang aman dan nyaman dan berkaitan erat dengan produktivitas manusia”, Universitas Katolik Soegijapranata, Jawa Tengah
- Pandapotan Harahap, M.Pd., M.P.Fis, “Cara Kerja Kapal Selam”, <https://anzdoc.com/cara-kerja-kapal-selam-oleh-pandapotan-harahap-mpd-mpfis-gur.html>.
- Rizki Maulana F.S, Rozeff Pramana, Deny Nusyirwan, 2013, Aplikasi sistem pengamatan bawah laut menggunakan kamera *webcam*. UMRAH, Tanjungpinang
- Rozeff Pramana, Aziz Iskandar, Deny Nusyirwan, 2014, “*Atmega and zig bee pro-based mini boat control sistem*”, *Prociding, ICMD, ISBN, 987-979-1222-08-2*.
- Rozeff Pramana, Henky Irawan, 2016, “Sistem kamera pengamatan bawah laut,” UMRAH, Tanjungpinang.
- Rozeff Pramana, Henky Irawan, 2015, “*Sea Border Monitoring Smart Indicator For Fishermen*”, *Prociding, ICMD, ISBN, 987-070-1222-08-2*.
- ROV Indonesia, “Menghitung Besarnya Kabel Untuk Rov (Tether)”, <http://rovindonesia.com/menghitung-besarnya-kabel-untuk-rov-tether.html>
- Sutris Astari, Rozeff Pramana, Deny Nusyirwan, 2013, “Kran wudhu berbasis arduino Atmega328”, UMRAH, Tanjungpinang.
- Yasser M. Ahmed, Omar Yaakob, Bong K. Sun (2014) dengan judul penelitian “*Design of a New Low Cost ROV Vehicle*”. Universiti Teknologi Malaysia.
- Yuniar, Anita (2015), “Aplikasi Motor Dc Sebagai Penggerak Pemberian Makanan Ikan Menggunakan Smartphone Android”, Politeknik Negeri Sriwijaya.