

# **PEMBUATAN PROTOTIPE *PUSH BUTTON MAGNETIC WATERPROOF***

**UNTUK ALAT BANTU SELAM DPV DI**

**PT ROBOMARINE INDONESIA**

**Nandang Rusmana dan Rizky Nauval**

Politeknik Manufaktur Bandung

Jl. Kanayakan No. 21-Dago, Bandung - 40135

Phone/Fax : 022 - 250 0241 / 250 2649

Email : nauvalbatsa@gmail.com

## **ABSTRAK**

Prototipe *Push Button Magnetic Waterproof* merupakan tombol yang berfungsi sebagai pemutus dan penghubung suatu aliran listrik pada sebuah rangkaian elektronik, yang mampu berfungsi pada keadaan di dalam air maupun di darat, tombol ini digunakan sebagai kendali pada *DPV (Depth Personal Vehicle)* yaitu transportasi bawah air yang membantu penyelam agar lebih cepat pada saat proses penyelaman.

Dibuatnya Prototipe *Push Button Magnetic Waterproof* dengan maksud mencari pengganti tombol *Piezzo* yang digunakan pada *DPV* saat ini karena memiliki masalah yaitu tidak mampu untuk berfungsi dengan baik saat berada di kedalaman bawah air.

Proses pembuatan Prototipe *Push Button Magnetic Waterproof* menggunakan metode *Rapid Prototyping* menggunakan mesin *3D Printing Photon Resin* dengan material Resin cair yang dikeraskan akibat terkena sinar Ultra Violet dari mesin *3D Printing* tersebut, pembuatan tombol magnetik dengan mengacu kualitas standar yang sudah ada dan mengacu dengan standar IEC 61439

Dari hasil pembuatan Prototipe *Push Button Magnetic Waterproof* yang di *trial* menghasilkan bahwa Prototipe *Push Button Magnetic Waterproof* dapat bertahan pada kedalaman 2 meter dibawah air dan menurut perhitungan bahwa Prototipe *Push Button Magnetic Waterproof* dapat menahan beban maksimal sebesar  $F=23.897\text{ N}$

## I. PENDAHULUAN

PT Robomarine Indonesia, dengan *branding* ROBOMARINE, merupakan industri pertama di Indonesia yang bergerak khusus memproduksi kapal selam tanpa awak, kapal permukaan tanpa awak, dan kapal selam mini berawak yang dilakukan sepenuhnya oleh bangsa Indonesia sebagai produk Indonesia.

PT Robomarine Indonesia membuat sebuah alat yang dimana alat tersebut digunakan oleh tim pasukan khusus TNI untuk membantu dalam setiap penyelaman agar lebih cepat dan tidak menimbulkan suara yang berisik dan harus mampu berada pada kedalaman dibawah laut sesuai kemampuan manusia.

Mempunyai kapasitas energi yang besar menjadikan alat tersebut dapat bertahan lebih lama daripada alat bantu selam lainnya, sehingga dapat disimpulkan bahwa alat selam ini adalah *custom* atau modifikasi sesuai kebutuhan berada diatas standar yang dibuat oleh perusahaan lainya dalam bidang alat bantu kapal selam.

Alat bantu kapal selam yang dibuat oleh PT Robomarine Indonesia telah melalui uji coba tetapi hanya mampu melewati batas kedalaman 10 meter dibawah laut dikarenakan terjadinya *error* pada sistem kendali, akibat tombol *Piezzo* yang digunakan aktif saat di kedalaman tersebut dikarenakan tekanan air yang terlalu kuat mengakibatkan tombol *Piezzo* aktif karena tekanan air, maka dapat disimpulkan meskipun tombol

*Piezzo* tahan terhadap air tapi tidak dapat menahan tekanan air pada kedalaman lebih dari 10 meter di bawah permukaan laut.

Maka dari itu penulis merancang dan membuat tombol pengganti *Piezzo* dengan tujuan alat bantu selam bisa mencapai performa yang diinginkan yaitu berada pada kedalaman lebih dari 30 meter dibawah laut.

Adapun komponen tersebut direncanakan oleh PT Robomarine Indonesia akan dibuat sebagai produk masal yang nantinya akan di jual pada pasar teknologi kemaritiman, komponen ini masih tersu dalam tahap pengembangan meski di nilai sangat sederhana tetapi untuk menguji nya sangat sulit karena tidak semua orang mampu menyelam pada kedalaman tersebut maka komponen ini hanya dicoba pada permukaan air saja.

## II. TUJUAN

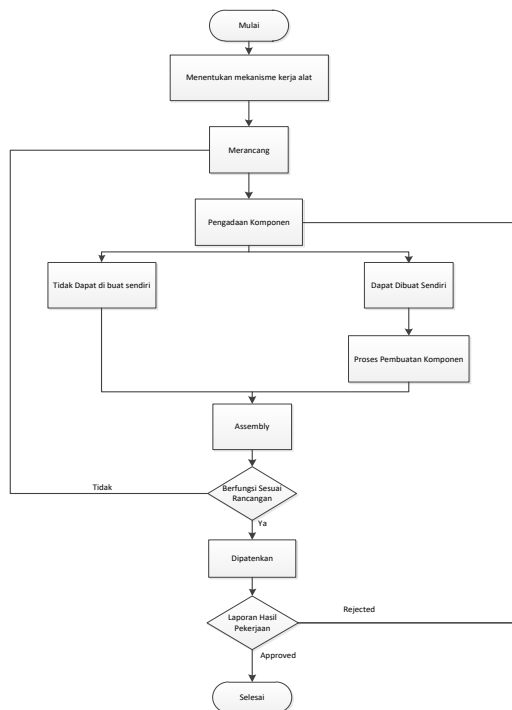
Tujuan yang ingin dicapai oleh penulis dari pembuatan karya tulis ini adalah :

1. Menjelaskan tahapan proses pembuatan Prototipe *Push Button Magnetic Waterproof*.
2. Menjelaskan hasil perhitungan kekuatan gaya pada Prototipe *Push Button Magnetic Waterproof*.
3. Memilih penggunaan material yang tepat untuk Prototipe *Push Button Magnetic Waterproof*.
4. Menjelaskan perbandingan setelah dibuatnya Prototipe *Push Button Magnetic Waterproof*.

### III. PROSES PEMBUATAN

#### 3.1 Diagram Alir Proses Modifikasi

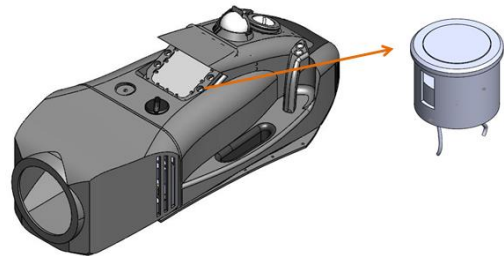
Pembuatan alat ini memiliki beberapa tahapan yang dapat digambarkan dengan sederhana pada diagram alir berikut ini :



**Diagram 3.1** Diagram alir pembuatan alat Prototipe *Push Button Magnetic Waterproof*

#### 3.2 Menentukan Mekanisme Kerja Alat

Pembuatan Switch yang menggunakan sistem pemicu dengan magnet dengan tetap mempertahankan bentuk aslinya yang mirip seperti *Push Button* sebelumnya, maka Prototipe *Push Button Magnetic Waterproof* dapat digunakan pada alat – alat yang menggunakan *Push Button Piezzo*.



**Gambar 3.1** Gambar Penempatan Prototipe *Push Button Magnetic Waterproof* pada DPV (*Depth Personal Vehicle*)

Diperlihatkan bahwa letak tombol magnetik pada DPV ditempatkan pada dudukan *interface* ilustrasi pada gambar 3.1

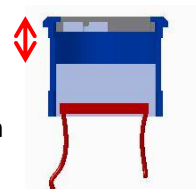
Yang perlu diperhatikan dalam membuat alat ini adalah kesanggupan alat terhadap medan kerjanya yaitu pada kedalaman air, memberikan peran yang penting untuk proses *Control* pada alat bantu selam DPV maka Prototipe *Push Button Magnetic Waterproof* harus memiliki ketangguhan yang dapat dipenuhi agar DPV bekerja dengan baik di kedalaman air terutama air laut yang memiliki banyak faktor penghambat bagi komponen mekanik.

#### 3.3 Prinsip Kerja

Penjelasan singkat bagaimana mekanisme kerja pada alat Prototipe *Push Button Magnetic Waterproof* berikut ini

Gap 12mm

Antara Tombol Penekan Bermagnet Dengan Reed Switch

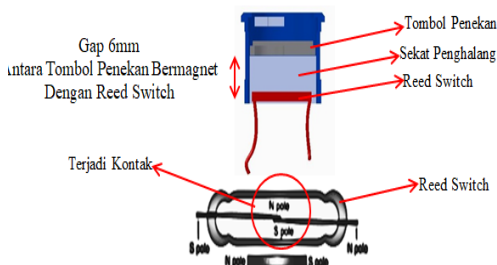


**Gambar 3.2** Gambar Prototipe *Push Button Magnetic Waterproof* dengan potongan setengah dan posisi



**Gambar 3.3** Gambar Prototipe *Push Button Magnetic Waterproof* dengan potongan setengah dan posisi *Open*

Pada posisi seperti gambar 3.3 Prototipe *Push Button Magnetic Waterproof* tidak aktif karena posisi magnet masih belum bisa memicu *Reed Switch* untuk kontak, maka tidak akan terjadi reaksi apa-apa pada DPV. Posisi *Open*, *Magnet* pemacu berada di atas *Reed Switch* sejauh jangkauan maksimal untuk mengaktifkan *Reed Switch* yaitu  $> 6\text{ mm}$  jarak antara *Reed Switch* dengan *Magnet*. Meskipun berada di dalam air tidak akan menjadikan *Reed Switch* aktif karena terdapat ruang kedap udara di dalam *Reed Switch*.



**Gambar 3.4** Gambar Prototipe *Push Button Magnetic Waterproof* dengan potongan setengah dan posisi *Close*

Pada posisi *Magnet* berada pada jarak  $< 6\text{ mm}$  dari *Reed Switch* maka akan aktif terlihat pada gambar 3.4 komponen *reed switch* terhubung akibat kedua lempeng logam saling menempel, dan menghubungkan koneksi ke *Controller DPV*, *Magnet* akan memicu *Reed Switch* untuk aktif meskipun terhalang benda karena *Magnet* memiliki gelombang *Electromagnetic* yang tidak merambat melalui udara

### 3.3 Merancang

Dalam proses perancangan penulis menemukan inspirasi untuk menggunakan bahan dengan resin yang sama dengan *Limit Switches* produk dari *Seacon Advanced*,

:

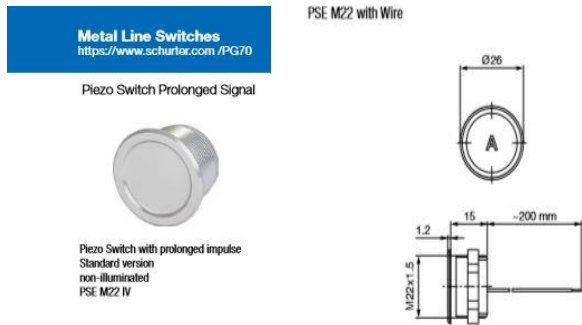


**Gambar 3.5** Gambar *Limit Switches* Produk *Seacon Advanced*

Dengan bentuk yang sederhana Prototipe *Push Button Magnetic Waterproof* dirancang dengan ukuran standar *Push Button Piezo PSE M22 Schurer*

Gambar 3.5 merupakan produk dari *Seacon Advanced* sebagai produsen *limit switches* bawah air yang sudah mempunyai standar, prototipe *Push Button Magnetic*

*Waterproof* dibuat untuk mengungguli produk dari *Seacon Advanced* yang memiliki harga sangat tinggi, maka penulis berinovasi membuat Prototipe *Push Button Magnetic Waterproof* yang kemampuannya mampu sebanding dengan produk yang dibuat oleh *Seacon Advanced*.



**Gambar 3.6** Gambar *Piezzo Push Button* Produk *Schurer*

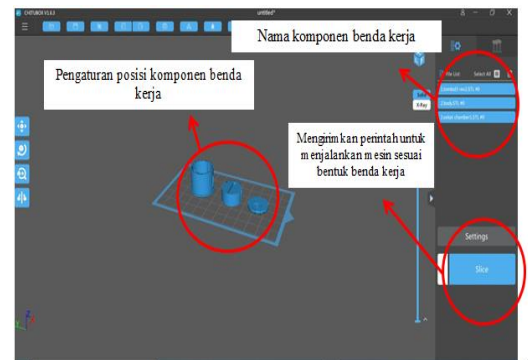
Memiliki bentuk yang mirip dengan *Piezzo Push Button* pada gambar 3.6 maka tombol magnetik dapat dipasangkan dengan dudukan yang sama dengan tombol *Piezzo*.

### 3.4 Proses Pembuatan Komponen

**Tabel 3.4** Proses Pembuatan Komponen Prototipe *Push Button Magnetic Waterproof*

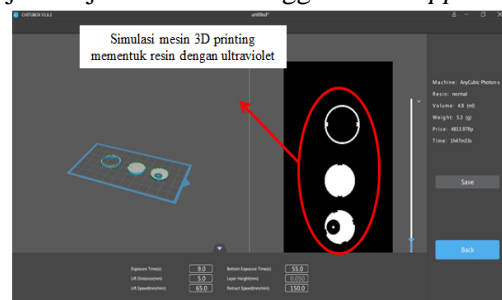
No	Nama Proses Pembuatan Komponen	Gambar Dokumentasi
1	Memasukan rancangan ke aplikasi 3d Printing Photon Resin, berikut komponen yang akan di proses pada mesin 3D printing : 1. Sekat Chamber 2. Body 3. Tombol Tekan	
2	Melakukan setting mesin 3D printing dengan memasukkan cairan resin hitam (2) ke <i>reservoir</i> (3) dan menaikan landasan ke posisi <i>home</i> (1)	
3	Proses cetak 3D <i>Printing</i> dengan alas naik saat <i>curing</i> dan turun mencelupkan landasan ke dalam cairan resin hitam saat proses pembentukan <i>Body</i>	
4	Proses Pengeringan hasil Printing dengan sinar UV butuh waktu hingga 60 menit hingga kering	

Untuk proses pemrograman penulis menggunakan *Software "Chitubox"* sebagai CAM untuk membuat program yang selanjutnya dimasukan kedalam mesin 3D *Printing Resin Photon SLA* sebagai perintah untuk membuat objek sesuai gambar yang dibuat :



**Gambar 3.11** Proses *Layout* objek di software *Chitubox*

*Layout* objek pada landasan harus diposisikan dengan baik karena akan berpengaruh terhadap hasilnya, untuk *basic* harus menempel pada landasan dan arah benda harus permukaan yang lebih luas berada dibawah agar hasilnya tidak akan gagal kecuali jika objek tersebut menggunakan *support* maka



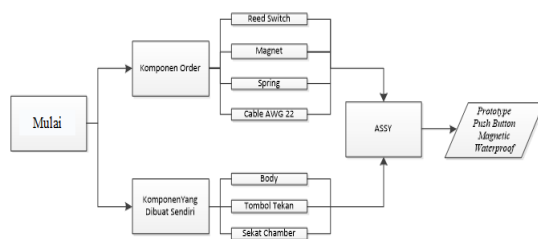
objek bebas berada pada posisi apapun.

**Gambar 3.12** Simulasi pengerjaan objek di mesin 3D Printing Resin Photon SLA

Maka akan tampak simulasi pada mesin 3D Printing Resin Photon SLA bagaimana proses pengerjaan objek tersebut dengan pencahayaan UV dari LCD mesin 3D Printing tersebut. Terakhir hubungkan komputer ke mesin 3D Printing Resin Photon SLA lalu kirimkan file perintah pembuatan objek tersebut, secara otomatis mesin akan langsung bekerja.

### 3.5 Assembly

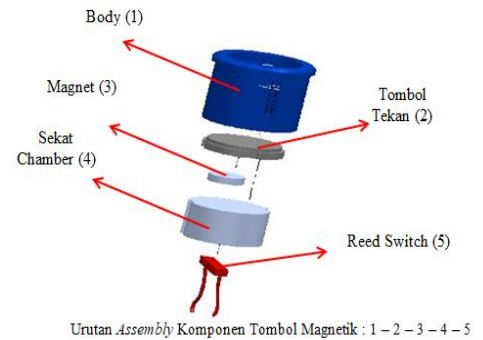
Setelah semua komponen terkumpul maka proses Assembly dapat dilakukan, seluruh komponen yang sudah lengkap selanjutnya masuk ke tahapan Assembly, proses ini menyatukan seluruh bagian komponen menjadi suatu alat yang mempunyai fungsi yang didalamnya meliputi pengikatan, penyusunan, penepatan, dan pengukuran. Dengan sebuah diagram alir sederhana untuk mengetahui jalur Assembly dari Prototipe Push Button Magnetic Waterproof:



**Diagram 3.2** Diagram Assembly Prototipe Push Button Magnetic Waterproof

Diagram 3.2 menjelaskan bagaimana proses Assembly Prototipe Push Button Magnetic Waterproof dapat dilakukan di PT Robomarine Indonesia, melihat diagram alir tersebut dapat diketahui bahwa jika salah satu

komponen tidak ada maka proses Assembly tidak bisa dilakukan atau melewati salah satu langkah Assembly tidak dapat dilakukan, karena jika telah di Assembly maka untuk membongkar Prototipe Push Button Magnetic Waterproof dengan cara merusak beberapa komponennya,



**Gambar 3.11** Gambar Urutan Assembly Prototipe Push Button Magnetic Waterproof

Urutan meng Assembly dimasukan kedalam body berbentuk silinder dan mempunyai suaian Press-fit terhadap Body silindernya maka jika sudah ter-Assembly komponen sekat Chamber diberi perekat Cyanoacrylic Adhesive memastikan bahwa sekat Chamber tidak akan bergeser kembali.



**Gambar 3.12** Permukaan benda kerja yang diberi Cyanoacrylic Adhesive pada dinding sekat

Pemberian perekat Cyanoacrylic Adhesive harus sangat hati-hati jangan sampai

mengenai bagian komponen lain karena dapat merusak fungsi dari komponen lain dan akan menghambat pergerakan komponen lainnya.

## BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Pendahuluan

Pada bab ini dibahas hasil dari pengujian mekanisme alat prototipe *Push Button Magnetic Waterproof* yang dilakukan di kolam renang dan pendekatan pada standarisasi IEC. Juga pembahasan tentang spesifikasi *Push Button* ini yang dapat dihitung menggunakan penerapan teori ilmu pengetahuan yang telah dipelajari selama masa perkuliahan.

### 4.2 Hasil Pengujian

Menguji alat ini penulis melakukan pengujian di kolam renang dengan kedalaman 2 meter pada air *Arthesis* tawar dengan cara menghubungkan Prototipe *Push Button Magnetic Waterproof* langsung di dalam air yang sudah terhubung dengan *Push Button Tester* yang berada di darat.

**Tabel 4.1** Tabel Hasil Pengujian Prototipe *Push Button Magnetic Waterproof*

NO	Tingkat Kedalaman Air	Status	
		Push Button "ON"	Push Button "OFF"
1	0 M	LED Indikator "Menyala"	LED Indikator "Mati"
2	0,5 M	LED Indikator "Menyala"	LED Indikator "Mati"
3	1 M	LED Indikator "Menyala"	LED Indikator "Mati"
4	1,5 M	LED Indikator "Menyala"	LED Indikator "Mati"
5	2 M	LED Indikator "Menyala"	LED Indikator "Mati"

Pendekatan terhadap standarisasi IEC 61439

Dengan dibuatnya standar akan memudahkan dan menjaga keselamatan benda maupun operator, maka penulis menggunakan pendekatan terhadap standarisasi yang biasa digunakan oleh perusahaan pembuat *Push Button*.

Berikut ini sebagian kecil standarisasi yang masih bisa dimasuki oleh penulis dalam pembuatan prototipe *Push Button Magnetic Waterproof*:

No	Characteristic to be Verified	Theory	Real
1	Resistance To Corrosion	✓	✓
2	Resistance To Ultra-Violet (UV) Radiation	✓	✓
3	Mechanical Impact	✓	✓

### 4.3 Pembahasan

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan mendapatkan hasil bahwa Prototipe *Push Button Magnetic Waterproof* tidak terpengaruh akibat terendam di dalam air, karena Prototipe *Push Button Magnetic Waterproof* bekerja dengan sebagaimana yang direncanakan dan tidak menerima gangguan akibat air.

Prototipe *Push Button Magnetic Waterproof* menerima tekanan dikedalaman 2 Meter sebesar  $0,120938 \text{ N/mm}^2$  dapat bertahan dan alat yang paling vital yaitu *Reed Switch* tidak mengalami kerusakan akibat tekanan air.



Dengan perhitungan komponen lainnya dengan sederhana dan secara teoritis, berikut ini beberapa komponen yang dapat dihitung secara teoritis :

Pembahasan Pengaruh Pegas Prototipe *Push Button Magnetic Waterproof* tidak akan aktif akibat tekanan di dalam air karena pengaruh tekanan balik pada pegas yaitu :

$$F_{\text{pegas}} = K \times \Delta x$$

$$= \frac{77,200 \times 10^6 \cdot 0.6^4}{8.2.157} \times 6 = 23.897 \text{ N}$$

Dimana pegas yang menggunakan material *Stainless Steel* yang mempunyai  $G =$  modulus kekakuan material pegas sebesar  $77,200 \times 10^6 \text{ N/mm}$ , tidak akan berkarat terhadap air tawar maupun air laut.

Dibantu dengan *buoyancy* di kedalaman air maka tombol akan terus terdorong ke atas melawan tekanan air yang terjadi.



**Gambar 4.3** Air yang masuk kedalam *Push Button* seakan- akan mendorong Tombol

Pembahasan Pengaruh Magnet Terhadap *Reed Switch* magnet (N52) yang dipasang pada prototipe *Push Button Magnetic Waterproof* memiliki tekanan elektromagnetik sehingga dapat mengaktiuasi *Reed Switch* tanpa melalui perantara dengan jarak kurang dari 6 mm

$$B = \mu_0 \cdot \mu_R \cdot H$$

$$= 4\pi \times 10^{-7} \cdot 1,05 \cdot 796.000$$

$$= 12,56 \times 10^{-7} \cdot 1,05 \cdot 796.000$$

$$= 1,05 \text{ T}$$

Dan pada jarak 6 mm untuk mengaktiuasi *Reed Switch* berada di sekitaran medan magnet :

$$B = \mu_0 \cdot H / 2 \pi a$$

$$= 4\pi \times 10^{-7} \cdot 796.000 / 2 \pi \cdot 0.6$$

$$= 12,56 \times 10^{-7} / 3,768$$

$$= 0,00000033 \text{ T} = 3,3 \times 10^{-7} \text{ T}$$

Maka dapat diketahui bahwa *Reed Switch* dapat teraktiuasi di medan magnet  $3,3 \times 10^{-7} \text{ T}$  pada jarak 6 mm diukur dari permukaan terdekat magnet dengan *Reed Switch*.

Melihat hasil yang telah diuji maka Prototipe *Push Button Magnetic Waterproof* dapat menggantikan *Piezzo Push Button* sebagai penyelesaian masalah yang terjadi pada alat bantu selam DPV (*Depth Personal Vehicle*), sehingga bisa terus dikembangkan agar lebih sempurna



lagi dan diproduksi masal sebagai *Push Button* yang tahan pada kedalaman air sebagai produk inovasi.

Sehingga dapat dibandingkan dengan *Piezzo Push Button* bahwa :

**Tabel 4.3** Tabel Perbandingan *Piezzo Push Button* dan Prototipe *Push Button Magnetic Waterproof*

<i>Piezzo Push Button</i>	Prototipe <i>Push Button Magnetic Waterproof</i>
Maksimal berada di < 5 Meter kedalaman air	Mampu berada lebih dari 5 Meter di kedalaman air
Memiliki Massa yang Berat	Memiliki Buoyancy yang tinggi sehingga ringan saat berada dia air
Seringkali didapati produk baru yang sudah rusak	Mengkustom sendiri sehingga dapat kerusakan dapat di minimalisir

#### IV. PENUTUP

##### 5.1 Kesimpulan

Secara umum, keseluruhan isi karya tulis ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Proses tahapan pembuatan Prototipe *Push Button Magnetic Waterproof* menggunakan 3D *Printing Photon Resin* yang masuk kedalam metode *Rapid Prototyping* untuk proses pembuatan prototipe secara cepat dan presisi.
2. Perhitungan kekuatan gaya pada Prototipe *Push Button Magnetic Waterproof* mampu menahan gaya maksimal yang terjadi akibat tekanan pada kedalaman air sebesar  $F = 23.897 \text{ N}$ .
3. Prototipe *Push Button Magnetic Waterproof* menggunakan material *Resin SLA* karena mengacu terhadap produk *Limit Switch* tahan air yang ada di pasaran dan mudahnys penggunaan material

tersebut untuk diproses si 3D *Printing Photon Resin*.

4. Beberapa.manfaat setelah adanya Prototipe *Push Button Magnetic Waterproof*, yaitu :

a. Segi kemampuan alat:

(1) Mampu berfungsi dengan baik di kedalaman air dibanding tombol *Piezzo*.

(2) Prototipe *Push Button Magnetic Waterproof* lebih tahan lama karena material tersebut tidak akan terjadi korosi.

b. Segi Perawatan alat:

(1) Prototipe *Push Button Magnetic Waterproof* mudah dilakukan perawatan dengan cara membersihkan nya setelah digunakan untuk membuang endapan kotoran yang masuk kedalam tombol.

c. Segi Biaya dan Produksi Alat :

(1) Lebih murah untuk membuat alat tersebut dibanding membeli.

(2) Dapat dijadikanproduksi masal dan dijual di pasaran.

##### 5.2 Saran

Saya selaku penulis mempunyai saran agar PT Robomarine Indonesia sebagai industri teknologi bawah air karya anak bangsa, untuk terus mengembangkan produk yang telah penulis kerjakan agar suatu saat akan menjadi produsen utama dalam hal teknologi bawah air di Indonesia dan bisa mewujudkan untuk pembuatan kapal selam buatan asli Indonesia sebagai PT Robomarine Indonesia pelaku utamanya.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hinohara, K.T. Kobayashi, and C. Kawakita, *Magnetica and mechanical design of ultraminiature reed switches*. IEEE Transactions on Components, Hybrid, and Manufacturing Technology, April 1992, <[https://books.google.co.id/books?id=\\_ghEDwAAQBAJ&pg=PA701&lpg=PA701&dq=magnetic+and+mechanical+design+hinohara&source=bl&ots=dn95ntVnQk&sig=ACfU3U281wEPUCqh8H-w8k34czBTNJulyQ&hl=id&sa=X&ved=2ahUKEwi89oDy7KnqAhWBeisKHZWCAKIQ6AEwAnoECAYQAO#v=onepage&q=magnetic%20and%20mechanical%20design%20hinohara&f=false](https://books.google.co.id/books?id=_ghEDwAAQBAJ&pg=PA701&lpg=PA701&dq=magnetic+and+mechanical+design+hinohara&source=bl&ots=dn95ntVnQk&sig=ACfU3U281wEPUCqh8H-w8k34czBTNJulyQ&hl=id&sa=X&ved=2ahUKEwi89oDy7KnqAhWBeisKHZWCAKIQ6AEwAnoECAYQAO#v=onepage&q=magnetic%20and%20mechanical%20design%20hinohara&f=false)>
- [2] The Pysical Classroom, “*Motion of A Mass on A Spring*”, Tom Henderson, 2016. <<https://www.physicsclassroom.com/Classes/waves/u10l0d.cfm#p2>>
- [3] Bloomfield, Louis. 2006. *How Things Work: The Physics of Everyday Life*, Hoboken : Wiley
- [4] Cahyandari, Dini. 2016. *Rapid Prototyping Technology Untuk Aplikasi Pembuatan Implan Tulannng Dan Gigi*. Semarang: Universitas Muhammadiyah Semarang