

# PROSES PEMBUATAN MODEL *PROTOTYPE* PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA GELOMBANG LAUT DENGAN MESIN 3D *PRINTING*

Murni Lestari\*, R.Priyoko Prayitnoadi, dan Saparin

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Bangka Belitung  
Balunijuk, Kabupaten Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, 33172

\*Email korespondensi: [murnilestari510@gmail.com](mailto:murnilestari510@gmail.com)

## ABSTRAK

Wilayah Bangka Belitung memiliki luas daratan  $\pm 16.42,14$  km<sup>2</sup> dan perairan  $\pm 65.301$  km<sup>2</sup>. Jadi, sekitar 80% dari luas total wilayah nya adalah perairan. Sejauh ini belum ada menghasilkan sistem pembangkit listrik yang optimal dalam mengubah energi gelombang laut menjadi energi listrik. Beberapa ide baru sebelumnya dengan desain PLTGL dituangkan dalam bentuk miniatur, salah satunya dengan tipe *linkage*. Di Universitas Bangka Belitung terdapat mesin 3D *printing* yang berfungsi untuk membuat benda tiga dimensi dari *file* digital. Penciptaan objek cetak 3D dicapai menggunakan proses aditif. Dalam proses pembuatan secara aditif, sebuah objek dibuat dengan meletakkan lapisan tipis secara berurutan sampai objek terbentuk sesuai dengan bentuk yang diinginkan. Dengan alat tersebut penulis ingin membuat model *prototype* PLTGL dengan menggunakan mesin 3D *printing* dari desain alat PLTGL sebelumnya menjadi alat model *prototype* PLTGL, hal tersebut berfungsi sebagai contekan, atau bocoran tentang produk asli yang akan keluar nantinya, bertujuan memudahkan para desainer jika ada kesalahan pada model *prototype* bisa diperbaiki sebelum produk aslinya dibuat. Pada desain komponen-komponen PLTGL menggunakan aplikasi *solidwork* dimana komponen yang didesain antara lain: Poros, Lengan 1, Lengan 2, Lengan 3, Lengan Gunting, Lengan Gelombang, Pelampung, Rangka, *Fly-Wheel*, dan *Rack*. Hasil analisa kegagalan dapat disimpulkan bahwa pembuatan komponen model *prototype* persentase komponen yang baik yaitu 54,55% dan persentase komponen yang kurang baik yaitu 45,45%. Dari pembuatan komponen tersebut lebih banyak mendapatkan hasil yang baik, jadi untuk hasil yang kurang baik, maka penulis mencetak ulang kembali komponen yang dinyatakan gagal agar bisa memenuhi tujuan untuk membuat model *prototype* PLTGL dengan komponen yang lengkap..

**Kata kunci:** Model *prototype*, PLTGL, Mesin 3D *printing*

## PENDAHULUAN

Masyarakat yang mendiami pulau-pulau kecil menghadapi masalah akan sulitnya mendapatkan pasokan energi khususnya energi listrik. Untuk pulau-pulau besar, ketersediaan energi khususnya energi listrik dapat diperoleh dengan mudah baik dari PLTA, PLTD, PLTU dan sumber energi listrik lainnya. Sebaliknya untuk pulau-pulau kecil pasokan energi listrik sebagai sumber energi vital dalam menjalankan aktivitas kehidupan sehari-hari merupakan hal yang sangat langka. Saat ini sumber energi utama yang menerangi pulau-pulau terpencil adalah bahan bakar minyak. Namun akhir-akhir ini harga minyak cenderung mengalami kenaikan setiap tahun akibat semakin menipisnya sumber minyak. Oleh karena itu perlu dicari sumber energi alternatif murah dan ramah lingkungan (SANTOSO, 2015).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Ubed (2019) terdahulu tentang analisa pembangkit listrik tenaga gelombang laut (PLTGL) menggunakan sistem *rack gear* dan *link* menggunakan fitur *drawing*, *assembly*, dan *motion study* pada aplikasi *solidworks*. Analisa PLTGL kombinasi *rack gear* dan *link* tersebut menggunakan data gelombang di pesisir pantai Brikat yang menghasilkan putaran tertinggi 18,516 Rpm dengan kecepatan angular 163 deg/s pada ketinggian gelombang 1,22 m dan putaran terendah 2,046 Rpm

dengan kecepatan angular 61 deg/s terjadi pada ketinggian 0,561 m.

Adapun penelitian lainnya tentang analisa PLTGL menggunakan sistem *rack and pinion* yang dilakukan oleh Nova (2019) menjelaskan tentang cara kerjanya mengakumulasi energi gelombang laut untuk menggerakkan *rack and pinion* yang akan memutar turbin generator. Berdasarkan analisa (PLTGL) dengan kombinasi *rack gear and pinion* dapat diketahui putaran tertinggi yaitu 21,828 rpm terjadi pada gelombang dengan ketinggian 1,22 m dan putaran terendah yaitu 3,498 rpm terjadi pada gelombang dengan ketinggian 0,285 m.

Selain itu penelitian yang dilakukan oleh Ari (2019) pada PLTGL dengan desain *circular rack* dan *pinion* menggunakan aplikasi *solidwork*. Dengan ketersediaan gelombang air laut yang terus menerus akan menjadi energi yang akan menggerakkan mekanisme PLTGL dengan sistem *circular rack* dan *pinion* selanjutnya dapat memutar motor generator untuk menghasilkan daya listrik. Hasil putaran akhir pada poros tertinggi yaitu 29,16 Rpm dan putaran terendah yaitu 5,46 Rpm pada ketinggian gelombang laut yang sama dengan kedua peneliti lainnya.

Pada penerapan teknologi ini diwilayah Bangka Belitung bukan sesuatu hal yang tidak mungkin, tapi perlu adanya perencanaan yang matang untuk mewujudkannya, karena ini dapat menjadi sumber

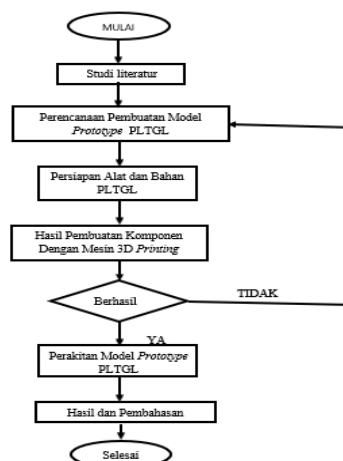
energi alternatif potensial. Apalagi proses pelaksanaannya tidak merusak alam, melainkan ramah lingkungan. Beberapa ide baru sebelumnya dengan desain PLTGL telah penulis tuangkan dalam bentuk miniatur, salah satunya dengan tipe *linkage*. Sebagai gambaran, *linkage* adalah istilah yang digunakan untuk menjelaskan mekanisme yang dapat mengubah gerakan naik turun menjadi gerakan memanjang dan memendek atau maju mundur. Penulis berpendapat bahwa melalui desain *linkage* ini, gerakan maju mundur yang diaplikasikan dengan *linkage rack gear* akan dapat memutar poros dinamo lebih tinggi dari penelitian sebelumnya.

Di Universitas Bangka Belitung terdapat mesin 3D *printing* yang berfungsi untuk membuat benda tiga dimensi dari *file* digital. Penciptaan objek cetak 3D dicapai menggunakan proses aditif. Dalam proses pembuatan secara aditif, sebuah objek dibuat dengan meletakkan lapisan tipis secara berurutan sampai objek terbentuk sesuai dengan bentuk yang diinginkan. Dengan alat tersebut penulis ingin membuat model *prototype* PLTGL dengan menggunakan mesin 3D *printing* dari desain alat PLTGL sebelumnya menjadi alat PLTGL, hal tersebut berfungsi sebagai acuan, contekan atau bocoran tentang produk asli yang akan keluar nantinya, dan bertujuan agar memudahkan para desainer jika ada kesalahan pada model *prototype* bisa diperbaiki sebelum produk aslinya dibuat.

*Prototype* merupakan model pertama dari produk yang digunakan untuk men-testing konsep atau gambaran dari ide dan pendapat telah digunakan oleh banyak industri. Sebelum memulai membangun sebuah bangunan, arsitek harus menggambarkan *blueprint* dari bangunan dan membuat model dari bangunan. Perusahaan pesawat terbang juga harus membuat sebuah dari desain pesawat sebelum mulai membuatnya. Perusahaan yang bergerak di bidang *software*, juga membuat *software* untuk *mengexplore* ide sebelum memulai pengembangan aplikasi.

Dari latar belakang ini maka penulis akan membentuk sebuah model *prototype* PLTGL tipe *linkage* ini dengan menggunakan mesin 3D *printing*. Oleh karena itu penulis mengambil penelitian berjudul Proses Pembuatan Model *Prototype* Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut dengan Mesin 3D *Printing*.

## METODE PENELITIAN



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

## 1. ALAT DAN BAHAN YANG DIGUNAKAN

Adapun dalam pembuatan model *prototype* PLTGL ini menggunakan alat dan bahan agar lebih mudah dalam proses pembuatannya.

### 1.1. Alat

Adapun alat yang digunakan dalam proses pembuatan model *prototype* PLTGL ini antara lain :

- Mesin 3D *Printing* CR-10 V3

Pada pengoperasian mesin 3D *printing* ini dalam pengoperasiannya sedikit rumit namun disini saya akan menjelaskan sedikit langkah-langkah sederhana yang dapat dilakukan :

- a. Menghidupkan mesin 3D *printing*

Jika mesin sudah dinyalakan hal pertama yang dilakukan selanjutnya masukkan data yang sudah di *save* melalui *SD Card* yang berisi data desain komponen PLTGL, untuk data seperti *flashdisk*, *cardreader* tidak dapat dioperasikan dimesin 3D *printing*.

- b. Masukkan data *SD card*

Kemudian masukkan data *SD card* ke slot yang berada disamping kiri pada mesin 3D *printing* setelah memori sudah dimasukkan adapun langkah selanjutnya.

- c. Mereset mesin 3D *printing*

Setelah mesin direset kemudian kita dapat melihat pada monitor yang tertera dimesin yang memerintahkan untuk "PRINTER READY"

- d. Kemudian lalu klik tombol menu yang tertera pada mesin kemudian muncul

Perintah "QUICK SETTING" "HOME ALL" setelah itu pilih "preheat PLA" setelah selesai klik tombol "BACK" dan muncul perintah "print file" lalu kita bebas memilih salah satu *file* yang mau diprint.

- Tang *Rivet*

Tang *Rivet* adalah suatu alat manual untuk pemasangan / mengeling klem paku *rivet* dengan cara yaitu antara lain:

1. Masukan paku *rivet* sesuai dengan ukuran mulut Nozel.
2. Arahkan / Masukan paku *rivet* ke lubang yang hendak di klem.
3. Tekan Tuas gagang beberapa kali sampai badan paku lepas dari kepala paku *Rivet*.

- Mesin Bor

Pada mesin ini alat yang biasa digunakan untuk membuat lubang pada besi, kayu, tembok, dan berbagai jenis media lainnya. Mesin bor merupakan alat perkakas yang sering kita jumpai pada pengaplikasian DIY (Do It Yourself)

- Gerinda

Untuk mesin gerinda ini adalah salah satu mesin perkakas yang digunakan untuk mengasah/memotong ataupun menggerus benda kerja dengan tujuan atau kebutuhan tertentu.

- Meteran

Meteran merupakan alat yang digunakan untuk mengukur panjang dan juga jarak pada suatu benda.

### 1.2 Bahan

Adapun bahan yang digunakan dalam proses pembuatan model *prototype* PLTGL ini antara lain :

- *Filament* (PLA)

Pada *filament* PLA ini biasanya berasal dari sumber daya terbarukan, seperti tepung jagung, akar tapioka, atau tebu. Dan adapun salah satu *filament* yang digunakan untuk membuat komponen model *prototype* PLTGL, keunggulan dari PLA ini adalah mudah dicetak dan pada kemungkinan besar penggunaan PLA ini akan lebih baik. Pada penggunaan *filament* PLA ini tidak terlalu sensitif dengan suhu ruangan dan tidak juga dengan air.

Untuk karakteristik secara umum dari *filament* PLA adalah tidak beracun, menyempit pada saat dipanaskan sehingga cocok digunakan sebagai bahan pembungkus, dapat juga digunakan untuk aplikasi pencetakan 3D, namun disisi lain susu transisi yang relatif rendah menjadikan material ini cocok digunakan untuk diaplikasi yang bersentuhan dengan cairan panas yang berlebih, dengan demikian aplikasi yang cocok dengan *filament* PLA adalah digunakan untuk membuat *model prototype* mekanisme PLTGL.

- **Paku Rivet**

Paku *rivet* atau paku keling adalah jenis paku yang terbuat dari logam, yang memiliki bagian utama kepala dan batang. Sedikit dilihat dari pengertiannya, paku *rivet* banyak digunakan untuk mengikat penyambungan dari plat besi dan menggunakan *rivet* cara di keling.

- **Alumunium**

Alumunium adalah unsur ke-13 ditabel periodik, dan merupakan logam paling melimpah di bumi, membentuk 8,1% kerak bumi. Itu tidak ditemukan secara bebas di alam, artinya selalu ditemukan digabungkan dengan unsur lain karena sangat reaktif. Pada bahan ini digunakan untuk pembuatan rangka pada *model prototype* mekanisme PLTGL.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Hasil Pembuatan Komponen Dengan Mesin 3D Printing

Adapun hasil gambar dari pembuatan komponen dengan mesin 3D *printing* sebagai berikut:

#### 1. Poros

Komponen poros ini dibuat dengan menggunakan bahan *filament* PLA yang kemudian dicetak dengan mesin 3D *printing*, dengan suhu 210 derajat dan waktu yang dibutuhkan untuk mencetak adalah 14 menit dan hasil cetaknya baik sesuai yang diinginkan.



Gambar 1. Hasil Pembuatan Poros

#### 2. Lengan 1

Pada komponen lengan 1 ini dibuat menggunakan bahan *filament* PLA yang kemudian dicetak dengan mesin 3D *printing*, dengan suhu 210 derajat dan waktu yang dibutuhkan untuk mencetak adalah 33 menit dengan hasil cetaknya baik atau sesuai yang diinginkan.



Gambar 2. Hasil Pembuatan Lengan 1

#### 3. Lengan 2

Komponen pada lengan 2 ini dibuat dengan menggunakan bahan *filament* PLA yang kemudian dicetak dengan mesin 3D *printing*, dengan suhu 210 derajat dan waktu yang dibutuhkan untuk mencetak adalah 32 menit dengan hasil cetaknya kurang baik atau tidak sesuai yang diinginkan, akan tetapi desainnya dicetak ulang sampai berhasil agar komponen yang diinginkan tercapai.



Gambar 3. Hasil Pembuatan Lengan 2

#### 4. Lengan 3

Untuk Komponen lengan 3 yang berjumlah dua komponen ini dibuat dengan menggunakan bahan *filament* PLA yang kemudian dicetak dengan mesin 3D *printing*, dengan suhu 210 derajat dan waktu yang dibutuhkan untuk mencetak adalah 19 menit dan hasil cetak yang pertama dan kedua baik atau sesuai yang diinginkan.



Gambar 2. Hasil Pembuatan Lengan 3

#### 5. Lengan Gunting

Pada Komponen lengan gunting ini yang berjumlah tiga komponen dibuat dengan menggunakan bahan *filament* PLA yang kemudian dicetak dengan mesin 3D *printing* y dengan suhu 210 derajat dan waktu yang dibutuhkan untuk mencetak adalah 1 jam 42 menit dan hasil cetak yang pertama kurang baik dan hasil cetak ke dua dan ke tiga hasil cetaknya baik, maka yang kurang baik dicetak ulang kembali agar hasilnya sesuai yang diinginkan.



Gambar 3. Hasil Pembuatan Lengan Gunting

## 6. Lengan Gelombang

Pada Komponen lengan gelombang ini dibuat dengan menggunakan bahan *filament* PLA yang kemudian dicetak dengan mesin 3D *printing*, dengan suhu 210 derajat dan waktu yang dibutuhkan untuk mencetak adalah 1 jam 2 menit dan hasil cetaknya kurang baik, maka pada komponen ini dicetak ulang kembali agar hasil cetaknya baik atau sesuai yang diinginkan.



Gambar 4. Hasil Pembuatan Lengan Gelombang

7. *Pillow Bearing*

Pada Komponen *Pillow bearing* ini dibuat dengan menggunakan bahan *filament* PLA yang kemudian dicetak dengan mesin 3D *printing*, dengan suhu 210 derajat dan waktu yang dibutuhkan untuk mencetak adalah 9 menit dan hasil cetaknya baik sesuai yang diinginkan.

Gambar 5. Hasil Pembuatan *Pillow Bearing*

## 8. Pelampung

Pada Komponen pelampung ini dibuat dengan menggunakan bahan *filament* PLA yang kemudian dicetak dengan mesin 3D *printing*, dengan suhu 210 derajat dan waktu yang dibutuhkan untuk mencetak adalah 2 jam 55 menit dan hasil cetaknya kurang baik, maka dilakukan cetak ulang agar hasilnya baik dan sesuai yang diinginkan.



Gambar 6. Hasil Pembuatan Pelampung

9. *Pinion*

Untuk Komponen *pinion* ini dibuat dengan menggunakan bahan *filament* PLA yang kemudian dicetak dengan mesin 3D *printing*, dengan suhu 210 derajat dan waktu yang dibutuhkan untuk mencetak adalah 11 menit dan hasil cetaknya kurang baik, maka dilakukan cetak ulang agar hasilnya baik dan sesuai yang diinginkan.

Gambar 7. Hasil Pembuatan *Pinion*10. *Rack*

Untuk Komponen *rack* ini dibuat dengan menggunakan bahan *filament* PLA yang kemudian dicetak dengan mesin 3D *printing*, dengan suhu 210 derajat dan waktu yang dibutuhkan untuk mencetak adalah 55 menit dan hasil cetaknya baik sesuai yang diinginkan.

Gambar 8. Hasil Pembuatan *Rack*11. *Fly-Wheel*

Untuk komponen *fly-wheel* ini dibuat dengan menggunakan bahan *filament* PLA yang kemudian dicetak dengan mesin 3D *printing*, dengan suhu 210 derajat dan waktu yang dibutuhkan untuk mencetak adalah 24 menit dan hasil cetaknya baik sesuai yang diinginkan.

Gambar 9. Hasil Pembuatan *Fly-wheel*2. Perakitan Model *Prototype* PLTGL

Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut (PLTGL) tipe *linkage* ini dengan berbentuk miniatur yang komponennya dibuat dengan menggunakan mesin cetak 3D *printing* dengan menggunakan bahan yaitu *filament* dan untuk rangkanya sendiri dibuat dengan bahan yang berbeda yaitu aluminium tidak dicetak menggunakan mesin 3D *printing*. Hasil dari model *prototype* PLTGL ini adalah alat yang berbentuk miniatur yang sebelumnya di desain dengan

aplikasi *solidwork* dan dicetak melalui mesin 3D *printing* kemudian dirakit sesuai desainnya.

Langkah-langkah perakitan model *prototype* PLTGL adalah sebagai berikut:

1. Memasangkan komponen pelampung dengan menghubungkannya dengan ujung komponen lengan gelombang.
2. Kemudian memasang komponen lengan gelombang dengan menyambungkan pada komponen ujung lengan gunting sebelah kanan atas.
3. Kemudian ujung komponen lengan gunting sebelah kanan disambungkan kerangka bawah.
4. Dan pada komponen Lengan 1 dihubungkan dengan ujung komponen lengan gunting sebelah kiri bawah.
5. Pada komponen lengan 2 juga dihubungkan ke ujung komponen lengan gunting sebelah kiri atas.
6. Kemudian komponen lengan 3 dihubungkan pada komponen lengan 1 dan komponen lengan 2.
7. Dan pada komponen *Rack* dihubungkan pada ujung komponen lengan 3.
8. Kemudian memasang tiga komponen *pillow bearing* dibagian rangka.
9. Dan pada komponen poros dimasukkan ke lubang komponen *pillow bearing*, pada komponen *fly wheel bearing* pertama terlebih dahulu memasang poros, kemudian memasang komponen *pinion* setelah itu poros dimasukkan ke lubang komponen *pillow bearing* yang ke dua, kemudian komponen *fly-wheel* dimasukkan ke poros, dan poros diteruskan ke lubang *pillow bearing* yang ke 3.

Setelah itu pada komponen *rack* dimasukkan kebawah *pinion* dan dikasih penyangga agar pada saat digerakkan *pinion* ikut berputar.



Gambar 10 Hasil Perakitan Model *prototype* PLTGL tipe *linkage*

### 3. Data Hasil Pembuatan Komponen Model *Prototype* PLTGL

Adapun data hasil dari pembuatan komponen model *prototype* PLTGL ini dapat dilihat pada tabel 4.1 dibawah ini.

Tabel 4.1 Data Hasil Pembuatan Komponen Model *Prototype* PLTGL

No	Nama Komponen	Parameter pada Mesin 3D <i>Printing</i>				Waktu Cetak	Hasil
		Layer Height (mm)	Fill Density (%)	Print Speed (mm/s)	Printing Temperature (C)		
1.	Poros	0,3	10	60	210	14 Menit	Baik
2.	Lengan 1	0,3	10	60	210	33 Menit	Baik
3.	Lengan 2	0,3	10	60	210	32 Menit	Kurang Baik
4.	Lengan 3	0,3	10	60	210	19 Menit	Baik
5.	Lengan Gunting	0,3	10	60	210	1 Jam 42 Menit	Kurang baik
6.	Lengan Gelombang	0,3	10	60	210	1 Jam 2 Menit	Kurang baik
7.	<i>Pillow Bearing</i>	0,3	10	60	210	9 Menit	Baik
8.	Pelampung	0,3	10	60	210	2 Jam 55 Menit	Kurang Baik
9.	<i>Pinion</i>	0,3	10	60	210	11 Menit	Kurang Baik
10.	<i>Rack</i>	0,3	10	60	210	55 Menit	Baik
11.	<i>Fly-Wheel</i>	0,3	10	60	210	24 Menit	Baik

Table 1. Data Hasil Pembuatan Komponen Model *Prototype* PLTGL

Dari table diatas telah didapatkan 6 data baik dan 5 data yang kurang baik dari 11 sampel yang ada, sehingga dapat dihitung rata-rata sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata baik} &= \frac{\text{banyak data baik}}{\text{banyak sampel}} \times 100\% \\ &= \frac{6}{11} \times 100\% \\ &= 54,55\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata kurang baik} &= \frac{\text{banyak data kurang baik}}{\text{banyak sampel}} \times 100\% \\ &= \frac{5}{11} \times 100\% \\ &= 45,45\% \end{aligned}$$

Jadi dari perhitungan diatas didapatkan data baik yaitu 54,55% dan data kurang baik yaitu 45,45%. Pada data yang kurang baik dilakukan pencetakan ulang supaya data baik mencapai 100% .

Pada pembuatan model *prototype* PLTGL dengan mesin 3D *printing* ini desain pada komponen nya dengan menggunakan aplikasi *solidwork*, dan untuk rangka nya sendiri tidak dicetak dengan mesin 3D. Jadi rangka nya dibuat dengan bahan aluminium. Setelah komponennya selesai dicetak maka dilakukan perakitan.

Dari hasil analisa diatas dapat disimpulkan bahwa pada pembuatan komponen model *prototype* persentase komponen yang baik yaitu 54,55% dan persentase komponen yang kurang baik yaitu 45,45%. Dari pembuatan komponen tersebut lebih banyak mendapatkan hasil yang baik atau tidak gagal dicetak, jadi untuk hasil yang kurang baik atau gagal dicetak maka penulis mencetak ulang kembali komponen yang dinyatakan gagal agar bisa memenuhi tujuan untuk membuat model *prototype* PLTGL dengan komponen yang lengkap.

## KESIMPULAN

Adapun hasil perancangan dan pembuatan model *prototype* PLTGL dengan ini didapatkan kesimpulan antara lain :

1. Pada desain komponen-komponen mekanisme PLTGL menggunakan aplikasi *solidwork* dimana komponen yang didesain antara lain: poros, lengan 1, lengan 2, lengan 3, lengan

- gunting, lengan gelombang, pelampung, rangka, *fly-wheel*, dan *rack*.
2. Proses pembuatan model *prototype* PLTGL pada komponennya persentase yang baik yaitu 54,55% dan persentase komponen yang kurang baik yaitu 45,45%. Dari pembuatan tersebut lebih banyak mendapatkan hasil yang baik atau tidak gagal dicetak, jadi untuk hasil yang kurang baik atau gagal dicetak maka penulis akan mencetak ulang kembali komponen yang dinyatakan gagal agar bisa memenuhi tujuan untuk membuat model *prototype* dengan komponen yang lengkap.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih atas pembiayaan publikasi artikel ilmiah kepada Universitas Bangka Belitung. Terimakasih pula diucapkan kepada pihak-pihak lainnya yang sudah membantu dalam penulisan artikel ini.

### REFERENSI

- Nurhadi, Ubed (2019). Rancangan dan Analisa Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut (PLTGL) dengan Sistem Kombinasi Rack Gear And Pinion dan Link. Bangka Belitung: Universitas Bangka Belitung.
- Pebrianto, Ari. 2019. “Analisa Putaran Pada Mekanisme Rancangan PLTGL Dengan Sistem Circular Rack Dan Pinion Menggunakan Solidworks” (Skripsi) Bangka Belitung: Universitas Bangka Belitung Di Akses Pada 26
- Roliana, Nova. 2019. “Rancangan Dan Analisa Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut (PLTGL) Dengan Sistem Rack Gear And Pinion” Bangka Belitung: Universitas Bangka Belitung Di Akses Pada 26 Oktober 2020.
- Santoso, M. (2015). Studi Eksperimen Dan Analisa Energi Listrik Yang Dihasilkan Oleh Mekanisme Pltgl Tipe Pelampung Silinder Dengan Variasi Inersia Lengan Dan Ketinggian Prototipe Terhadap Permukaan Air. Surabaya, Jawa Timur: JURUSAN TEKNIK MESIN, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.