**PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK ALTERNATIF DENGAN MEMANFAATKAN *FLYWHEEL* SEBAGAI PENYIMPAN ENERGI BERDAYA 1000 WATT**

**Ruslim1, Wiwing Herianto 2, Hadi Santoso 3**

*1,2,3Jurusan Teknik Mesin, Universitas Borneo Tarakan*

*Jl. Amal Lama No. 1, Kel. Pantai Amal, Kec. Tarakan Timur, Kota Tarakan Kalimantan Utara*

*1E-mail: ruslim@Borneo.ac.id*

***ABSTRACT***

*The increase in the need for electrical energy is influenced by the increase in population. This increase is not matched by the availability of electrical energy, especially in some remote areas in North Kalimantan. Free energy-based power plants are an alternative solution to meet the availability of electrical energy. Free energy is a method of utilizing energy without using fuel. One of the free energy developed is flywheel generator. The purpose of this study is to design a power generation system using the flywheel as energy storage and to calculate and analyze flywheel power. The results of this study indicate that a power plant design has been carried out using a flywheel as an energy store with a flywheel power of 1,185 watts, where with the use of a flywheel in a power plant that uses a motor, the energy absorbed by the driving motor is 1333 watts.*

*Keywords: alternative energy, free energi, flywheel generator, power*

**ABSTRAK**

Peningkatan kebutuhan energi listrik dipengaruhi oleh pertambahan jumlah penduduk. Peningkatan tersebut tidak diimbangi dengan ketersediaan energi listrik terutama di beberapa daerah terpencil yang ada di Kalimantan Utara. Pembangkit listrik yang berbasis free energi menjadi solusi alternatif dalam mencukupi ketersediaan energi listrik. Free energi merupakan metode pemanfaatan energi tanpa menggunakan bahan bakar. Salah satu free energi yang dikembangkan adalah flywheel generator. Tujuan penelitian ini adalah merancang sistem pembangkit listrik dengan pemanfaatan flywheel sebagai penyimpan energi serta menghitung dan menganalisis daya flywheel. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa telah dilakukan perancangan pembangkit listrik dengan pemanfaatan flywheel sebagai penyimpan energi dengan daya flywheel sebesar 1.185 watt, dimana dengan penggunaan flywheel pada pembangkit listrik yang menggunakan bantuan motor, maka energi yang diserap motor penggerak tersebut sebesar 1333 watt.

Kata kunci: *energy alternatif, free energi, flywheel generator, daya*

1. **PENDAHULUAN**

Ketersediaan energi listrik nasional pada tahun 2018 mencapai sekitar 64.925 *MW.* Dari tahun ke tahun konsumsi listrik di indonesia mengalami peningkatan. Berdasarkan data dari Perusahaan Listrik Negara (PLN), total pemakaian listrik di indonesia sebesar 271 *TWh* mengalami peningkatan rata-rata sekitar 4,8% per tahun selama 5 tahun terakhir. Peningkatan ini sesuai dengan kenaikan jumlah pelanggan energi listrik di Indonesia. Di Provinsi Kalimantan Utara ketersediaan energi listrik adalah sekitar 204 *MW* dengan konsumsi energi listrik mencapai 556 *GWh*. Rasio elektrifikasi di Provinsi Kalimantan Utara ditargetkan meningkat dari sekitar 99,26% pada tahun 2019 menjadi sekitar 100% pada tahun 2020. Kebutuhan energi listrik di Provinsi Kalimantan Utara diproyeksikan akan mengalami pertumbuhan rata-rata sekitar 42,2% per tahun dalam periode 10 tahun ke depan, atau sekitar 18,3% per tahun untuk periode 20 tahun ke depan.

Berdasarkan pemaparan kebutuhan energi tersebut, maka perlu adanya sumber energi alternatif yang mampu menyediakan kebutuhan energi listrik yang tidak tergantung pada sumber energi minyak bumi dan batubara. Terntu saja energi alternatif yang dimaksud adalah energi yang mampu menghasilkan daya yang cukup untuk kebutuhan industri skala kecil maupun sekala menengah, dengan daya yang mencapai 1000 Watt. Salah satu energi alternatif yang mampu menunjang kebutuhan tersebvut adalah pembangkit listrik alternatif dengan pemanfaatan *flywheel* sebagai penyimpanan energi.

Roda gila (*Flywheel*) merupakan suatu komponen dari mesin yang mampu menyimpan energi kinetik dari gerak putar (rotasi) poros engkol dan untuk menstabilkan putaran mesin. Roda gila *(Flywheel)* terhubung pada ujung poros engkol mesin yang menerima daya putar dari piston selama langkah kerja *flywheel* berfungsi sebagai penyimpanan energi, yang mana menyimpan energi saat daya mesin melebihi kebutuhan dan melepaskannya daya mesin lebih kecil dari kebutuhan. Dapat dimanfaatkan sebagai kontrol dari terjadinya suatu perubahan kecepatan, mampu membuat *crankshaft* berputar secara terus menerus sehingga mesin beroperasi dengan lembut [1]. *Flywheel* adalah sebuah komponen yang dapat dipergunakan untuk meredam perubahan kecepatan dengan memanfaatkan kelembaman putaran [2]. Dari kelembaman roda gila dapat menyimpan energi dengan memanfaatkan gerak rotasi pada *flywheel* sehingga memperoleh energi kinetik rotasi yang dipengaruhi oleh torsi.

Berdasarkan hal tersebut maka tujuan penelitian ini adalah untuk melakukan perancangan pembangkit listrik alternatif dengan pemanfaatan *flywheel* sebagai penyimpan energi yang mampu menghasilkan daya luaran 1000 watt.

1. **LANDASAN TEORI**

Roda gila (*Flywheel*) adalah komponen dari mesin yang memiliki fungsi menyimpan energi kinetik dari gerak putar poros engkol dan juga berfungsi sebagai untuk menstabilkan putaran mesin ketika putaran mengalami penurunan secara drastis.. Roda gila *(Flywheel)* biasanya dihubungkan di ujung poros engkol mesin yang akan menerima daya putar dari piston selama siklus kerja, akan berkurang yang disebabkan langkah lain seperti inertia loss, dan juga akibat dari gesekan [1]

*Flywheel* dapat menyimpan energi dapat dimanfaatkan untuk menstabilkan putaran pada generator listrik, agar putaran pada generator listrik lebih stabil dan torsi lebih besar. Sehingga pada saat generator listrik mengalami beban yang berlebih, roda gila mampu melipat gandakan energi dan putaran yang cukup untuk alternator. Sehingga generator listrik tidak mengalami penurunan putaran saat terjadi beban [3].

Pembangkit listrik yang menghasilkan energi yang berlebihan harus disimpan dalam bentuk tertentu agar dapat digunakan kembali saat diperlukan, salah satu cara menyimpan energi yang berlebihan tersebut yaitu menggunakan flywheel [4].

penggunaan Flywheel dalam suatu sistem pembangkit listrik dapat menjadi solusi dapat meningkatkan kinerja dari sebuah pembangkit dalam mengatasi flutuasi beban [5]

**Dasar Teori**

Generator sinkron atau yang sering disebut dengan alternator merupakan motor listrik yang digunakan untuk mengubah energi mekanik atau putar menjadi energi listrik dengan menginduksikan medan magnet. Perubahan energi gerak menjadi listrik terjadi disebabkan ada gerakan relatif antara kumparan-kumparan alternator dengan medan magnet [6].

 Motor listrik 1 fase ini merupakan motor listrik yang dijalankan dengan suplai arus listrik 1 fase. Cara kerja motor listrik 1-phase arus listrik mengalir dan membuat daya magnet pada belitan utama. Karena belitan utama memiliki daya yang sama di kedua sisi belitan maka timbul tarik menarik yang seimbang, tidak akan terjadi putaran. Maka dari itu adanya kumparan bantu yang akan membuat daya tarik dan membuat motor berputar [7].

Dalam suatu sistem yang memiliki transmisi yang jaraknya cukup jauh sehingga memisahkan antar kedua buah poros yang menyebabkan tidak memungkinkan penggunaan transmisi dengan dengan roda gigi, maka pran *V-belt* sebagai suatu solusi yang dapat dipergunakan. *V-belt* merupakan sebuah transmisi penghubung kedua poros untuk mentransmisikan putaran dan daya yang terbuat dari karet dan memiliki penampang trapesium. untuk penggunaannya *V-belt* lilitkan mengelilingi ke alur *pulley* yang berbentuk V juga [8].

1. **METODOLOGI PENELITIAN**

Dalam penelitian ini menggunakan metode eksperimen, dimana peneliti akan melakukan perancangan dan analisa terhadap pembangkit listrik alternatif dengan memanfaatkan *flywheel* sebagai penyimpan dan penerus energi.

Proses perancangan alat bertujuan untuk mendapatkan desain prototipe sesuai dengan kriteria dari *flywheel* generator. Secara garis besar skema kerja dari rancang bangun pembangkit listrik alternatif dengan pemanfaatan *flywheel* sebagai penyimpan energi yang akan dilakukan perancangan ditunjukkan pada gambar 3.1 berikut.

Input dari PLN

> pada Alternator : Konsumsi Motor penggerak

S2

S3

Daya Yang Dimanfaatkan

Alternator

Motor

Induksi1-Fase

*Flywheel*

S1

*Feedback*

**Gambar 1** Skema kerja alat

Berdasarkan skema kerja alat diatas, jika switch 1 dinyalakan maka arus listrik dari PLN akan terhubung ke motor penggerak, sehingga rotor pada motor penggerak berputar. Dari putaran motor penggerak tersebut ditransmisikan ke flywheel dan dari flywheel ditransmisikan ke alternator. Setelah tegangan alternator mencapai 230 volt switch 1 dimatikan, kemudian switch 2 dinyalakan agar motor penggerak mendapatkan suplai listrik dari alternator. Switch 3 dinyalakan untuk memanfaatkan energi listrik yang dihasilkan dari mesin pembangkit listrik tersebut.

1. Perhitungan torsi pada motor

Torsi merupakan momen putar atau besarnya gaya yang dibutuhkan untuk melakukan percepatan rotasi [4]

Untuk sebuah motor listrik dengan daya (P) dan putaran (n), besarnya torsi (T) yang dihasilkan oleh motor listrik tersebut dapat ditentukan dengan persamaan (1) [2];

 (1)

Dimana ω merupakan besarnya kecepatan sudut yang diturunkan dari persamaan putaran sebagaimana persamaan (2);

 (2)

1. Perhitungan putaran pada flywheel

Dalam suatu sistem yang memiliki transmisi yang jaraknya cukup jauh sehingga memisahkan antar kedua buah poros yang menyebabkan tidak memungkinkan penggunaan transmisi dengan dengan roda gigi, maka pran *V-belt* sebagai suatu solusi yang dapat dipergunakan. *V-belt* merupakan sebuah transmisi penghubung kedua poros untuk mentransmisikan putaran dan daya yang terbuat dari karet dan memiliki penampang trapesium. untuk penggunaannya *V-belt* lilitkan mengelilingi ke alur *pulley* yang berbentuk V juga. Bagian sabuk yang melilit pada *pulley* akan terjadi lengkungan sehingga bagian dalam sabuk akan bertambah lebar [8]

 Transmisi sabuk-V dalam sistem pembangkit ini ada dua yaitu motor ke flywheel dan flywheel ke alternator dapat dilihat dalam persamaan (3) berikut [8]

*i* = (3)

1. Menghitung torsi yang ditransmisikan ke *flywheel*

Menghitung torsi yang ditransmisikan untuk memutar pulley yang terhubung dengan flywheel yaitu menggunakan perbandingan sesuai persamaan (4);

 (4)

1. Menghitung torsi flywheel

Torsi atau momen gaya merupakan gaya yang menyebabkan benda bergerak melingkar (berputar) di suatu sumbu putar. Torsi dapat didefinisikan ukuran keefektifan gaya tersebut dalam menghasilkan putaran atau rotasi mengelilingi sumbu putar tersebut, sehingga torsi sangat berpengaruh terhadap besarnya daya yang dihasilkan suatu benda yang berputar [2].

 Besar torsi (T) yang dihasilkan oleh *flywheel* yaitu dengan perkalian momen inersia (I) dengan percepatan sudut (didapatkan dengan persamaan (6) [2].

 (6)

 Dimana I adalah momen inersia. Momen Inersia merupakan suatu ukuran tahanan/ kelembaman suatu benda terhadap perubahan dalam gerak putar. Berbeda halnya dengan massa benda yang hanya tergantung pada jumlah zat yang terdapat di dalam benda, dan tergantung bagaimana zat-zat atau massa falam benda dapat di destribusi [4]

Momen Inersia yang dilambangkan (I) dengan satuan dalam SI adalah *(kg.m2)* untuk mendapatkan nilai momen inersia dari suatu benda yang bergerak melingkar adalah dengan mengalikan setengah massa dari flywheel (m) dengan jarak sumbu puar yang dikuadratkan partikel terhadap sumbu putar (r2). Secara matematis momen inersia dapat ditulis sebagai berikut [4] :

  (5)

Dimana merupakan besarnya percepatan sudut yang diturunkan dari persamaan kecepatan sudut sebagaimana persamaan (7):

 (7)

1. Perhitungan daya flywheel

Daya dalam *flywheel* merupakan energi yang telah didestribusikan dalam penggerak, sehingga menghasilkan gerak putar pada *flywheel* [2], karena pada *flywheel* terjadi gerak rotasi sehingga Flywheel dengan besar torsi (T) dengan kecepatan sudut ( maka daya flywheel dapat dihitung sesuai persamaan (8) Berikut;

 P = T . (8)

1. Daya Output pada alternator

Daya yang dapat dikeluarkan oleh alternator dapat dihitung dengan penurunan persamaan efisiensi sesuai persamaan (9).

η = (9)

1. **PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN**
2. **PEHITUNGAN**
3. **Perhitungan Torsi Pada Motor**

Untuk menentukan nilai dari torsi yang dihasilkan oleh motor penggerak maka terlebih dahulu ditentukan besaran kecepatan sudut yang dihasilkan oleh motor penggerak. Besaran kecepatan sudut yang dihasilkan dari putaran motor penggerak yang tertera pada *name plate* adalah sebagai mana diturunkan dari persamaan (2). Dengan demikian didapatkan kecepatan sudut sebagai berikut:

Berdasarkan persamaan (1) dapat dihitung besarnya torsi yang dihasilkan oleh motor listrik adalah:

1. **Perhitungan Putaran Pada *Flywheel***

 Berdasarkan perencanaan untuk *pulley* yang digunakan yaitu 2:5, besar *pulley* yang terhubung pada motor penggerak sebesar 2 *inch* danpada sisi *flywheel* menggunakan *pulley* sebesar 5 *inch* dengan putaran motor penggerak 3011, Sehingga didapatkan putaran *flywheel* sebesar:

*i* =

 =

 **=**

 *rpm*

 Berdasarkan spesifikasi alternator untuk mencapai tegangan 230 *volt* membutuhkan putaran sebesar 1500 *rpm*, sedangkan pada *flywheel* hanya memiliki putaran sebesar 1204 *rpm.* Besar *pulley* pada sisi *flywheel* sebesar 5 *inch*, maka besar *pulley* yang dibutuhkan di sisi alternator untuk mencapai putaran 1500 *rpm* sesuai dengan persamaan (3) yaitu:

 =

 **=**

1. **Menghitung torsi yang transmisi ke *flywheel***

Motor penggerak dengan putaran sebesar 3011 rpm menghasilkan torsi sebesar 2.36 Nm. Sementara itu putaran pada flywheel sebesar 1.204 rpm sehingga besar torsi yang ditransmisikan ke flywheel sesuai [persamaan (4) yaitu sebesar:

T2 = . T1 (Torsi Input)

 = . 2,36 *N.m*

1. **Perhitungan Torsi pada *Flywheel***

*Flywheel* yang digunakan terbuat dari besi cor. Massa *flywheel* adalah sebesar 30 *kg*. Diameter luar dari *flywheel* tersebut sebesar 42 *cm*. Dari kedua besaran besaran tersebut, maka diperoleh besar momen inersia yang dihasilkan oleh *flywheel* berdasarkan persamaan (5) adalah sebagai berikut:

 Sementara itu dengan putaran *flywheel* sebesar 1.204 *rpm*, nilai kecepatan sudutnya dihitung mengikuti persamaan (2). Maka kecepatan sudut yang terjadi pada *flywheel* adalah sebagai berikut;

 =

 Dalam pengukuran waktu yang dibutuhkan motor penggerak untuk memutar flywheel mencapai putaran 1.204 rpm terdapat kesulitan karena adanya slip saat motor penggerak untuk memutar flywheel. Jika diasumsikan slip pada motor penggerak tersebut diabaikan, maka waktu yang dibutuhkan motor penggerak untuk memutar flywheel mencapai putaran 1204 rpm yaitu selama 21.1 detik dengan arus motor penggerak 4 A, sehingga percepatan sudut flywheel berdasarkan persamaan (7) sebesar:

Berdasarkan hasil perhitungan besar momen inersia pada flywheel yaitu 0.66 kg.m2 dengan percepatan sudut 5.97 rad/s2. Sehingga torsi pada flywheel berdasarkan persamaan (6) yaitu sebesar:

 **T = I .**

 = 0,66 *kg.m2* . **5.97 *rad/s2.***

 Sehingga didapatkan torsi pada motor penggerak yang ditransmisikan ke flywheel yaitu sebesar 5.9 *N.m* sedangkan torsi pada flywheel yaitu sebesar 3.94 *N.m* sehingga motor penggerak mampu untuk memutar flywheel.

1. **Daya pada flywheel**

 Sehingga daya yang dihasilkan oleh flywheel dapat dihitung sebagaimana pada persamaan (8) berikut.

 P = T .

**=**

 **+ daya motor 745 *watt***

**= 1.185 *watt***

1. **Daya yang mampu dihasilkan alternator**

Daya yang dapat dikeluarkan oleh alternator dapat dihitung dengan penurunan persamaan efisiensi sesuai persamaan 9. Data yang diperoleh berdasarkan spesifikasi yang terdapat pada *name plate* efisiensi alternator sebesar 100%, sehingga didapatkan daya keluaran alternator sebesar:

η =

P Output =

P Output =

P Output = 1.185 watt

1. **Pembahasan**
2. **Pengaruh Beban Terhadap Putaran dan Tegangan Pada Alternator dengan Tanpa Penambahan *Flywheel*.**

Tabel 1 pengaruh beban terhadap putaran dan tegangan pada alternator tanpa penambahan *flywheel*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| No | BebanP *(watt)* | Putaran Alternator*n (rpm)* | *Volt* Output V *(volt)* |
| 1 | 0 | 1523 | 270 |
| 2 | 60 | 1488  | 260 |
| 3 | 160 | 1444  | 250 |
| 4 | 755 | 1200  | 190 |

Dari data pengujian tabel 4.1 tanpa penggunaan flywheel daya yang dihasilkan oleh alternator pada beban 755 *watt* yaitu sebesar 190 *watt* tidak memenuhi kebutuhan untuk mensuplai ke motor penggerak yaitu sebesar 220 volt berdasarkan dari name plate yang terdapat pada motor.

1. **Pengaruh Beban Terhadap Putaran Dan Tegangan Pada Alternator Dengan Penambahan *Flywheel*.**

Tabel 2 Pengaruh beban terhadap putaran dan tegangan pada alternator penambahan *flywheel*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| No | Beban P *(watt)* | Putaran Alternator*n (rpm)* | *Volt* Output V *(volt)* |
| 1 | 0 | 1504 | 270 |
| 2 | 60 | 1494 | 260 |
| 3 | 160 | 1458 | 260 |
| 4 | 755 | 1395 | 240 |

Dari data pengujian tabel 4.2 dengan penggunaan flywheel daya yang dihasilkan oleh alternator pada beban 755 *watt* yaitu sebesar 240 volt sehingga cukup untuk memenuhi kebutuhan untuk mensuplai ke motor penggerak.

1. **Pengaruh Penambahan *Flywheel* Dan Tanpa Penambahan *Flywheel* Terhadap Konsumsi Daya Motor Penggerak**

 Adapun pengaruh dengan penambahan *flywheel* dan tanpa penambahan *flywheel* terhadap putaran alternator, jika diberi beban yang sama pada alternator

**Gambar 2** Grafik hubungan jumlah putaran terhadap daya luaran

dengan Flywheel dan tanpa Flywheel

Berdasarkan grafik gambar 1 di atas, putaran alternator tanpa penggunaan *flywheel* ketika diberi beban mengalami penurunan secara drastis, namun dengan penggunaan flywheel putaran alternator lebih stabil dan pada saat pemberian beban alternator tidak mengalami penurunan putaran yang berlebihan, dikarenakan adanya energi yang tersimpan pada flywheel untuk menstabilkan putaran.

1. **Konsumsi Daya Motor Penggerak Jika Diberi Beban Tanpa Penambahan *Flywheel***

Adapun pengaruh beban daya pada alternator terhadap konsumsi daya pada motor penggerak dengan pembebanan 60 *watt*, 160 *watt*, 755 *watt* tanpa penambahan *flywheel* dapat dilihat berdasarkan grafik berikut.

**Gambar 3** Grafik hubungan daya masukan dan daya luaran motor tanpa *Flywheel*

Berdasarkan grafik pada gambar 2 diatas jika motor penggerak tanpa beban, daya serap motor penggerak sebesar 859 *watt.* Ketika diberi beban sebesar 60 *watt* pada alternator daya serap motor penggerak mengalami sedikit kenaikan sebesar 68 *watt* dari 859 *watt* menjadi 927 *watt*. Pada beban 160 *watt* pada alternator daya serap motor mengalami kenaikan sebesar 158 *watt* dari 927 *watt* menjadi 1085 *watt,* dan pada beban 755 *watt* pada alternator daya serap motor penggerak mengalami kenaikan sangat sebesar yaitu 723 *watt* dari 1085 *watt* menjadi 1808 *watt*. Namun daya serap dari motor penggerak jauh lebih besar dari daya yang dihasilkan oleh alternator.

1. **Konsumsi Daya Motor Penggerak Jika Diberi Beban Dengan Penambahan *Flywheel***

Adapun pengaruh beban daya listrik pada alternator terhadap konsumsi daya pada motor penggerak dengan pembebanan 60 *watt*, 160 *watt*, 755 *watt* dengan penambahan *flywheel* dapat dilihat berdasarkan grafik berikut.

**Gambar 4** Grafik hubungan daya masukan dan daya luaran motor dengan *Flywheel*

Berdasarkan grafik diatas jika motor penggerak tanpa beban, daya serap motor penggerak sebesar 904 *watt*. Ketika diberi beban sebesar 60 *watt* pada alternator daya serap motor penggerak mengalami sedikit kenaikan yaitu sebesar 45 *watt* dari 904 *watt* menjadi 949 *watt*. Pada beban 160 *watt* pada alternator daya serap motor penggerak mengalami kenaikan sebesar 136 *watt* dari 949 *watt* menjadi 1085 *watt,* dan beban 755 *watt* pada alternator daya serap motor penggerak mengalami kenaikan sebesar 245 *watt* dari 1085 *watt* menjadi 1333 *watt*. Namun daya serap dari motor penggerak lebih besar dari daya yang dihasilkan oleh alternator.

1. **Pengaruh Penambahan *Flywheel* Dan Tanpa Penambahan *Flywheel* Terhadap Konsumsi Daya Motor Penggerak**

 Adapun pengaruh penambahan *flywheel* dan tanpa penambahan *flywheel* terhadap konsumsi daya pada motor penggerak, jika diberi beban yang sama yaitu sebesar 60 *watt*, 160 *watt*, dan 755 *watt* dapat dilihat berdasarkan grafik berikut ini.

**Gambar 5**Perbandingan Grafik hubungan daya masukan dan daya luaran motor

dengan *Flywheel* dan tanpa *Flywheel*

Berdasarkan grafik diatas dalam penggunaan *flywheel* dapat menghemat penggunaan sumber daya listrik untuk suplay ke motor penggerak, dimana tampa penggunaan *flywheel* daya serap motor penggerak 1808 watt, sedangkan dalam penggunaan *flywheel* daya serap motor hanya dibutuhkan 1.333 *watt* dengan beban alternator yang sama, dikarenakan dalam penggunaan *flywheel* motor penggerak mendapatkan bantuan energi dari sehingga motor tidak perlu mengeluarkan yang tenaga besar.

1. **Kesimpulan**

 Berdasarkan hasil perhitungan dan analisa sebagai mana diuraikan maka dapat disimpulkan bahwa;

1. Telah dilakukan perancangan pembangkit listrik alternatif dengan pemanfaatan *flywheel* sebagai penyimpan energi yang diaplikasikan ke dalam sistem pembangkit listrik dengan meningkatkan daya putar pada motor pengarak yang akan ditransmisikan ke generator.
2. Daya yang dihasilkan oleh *flywheel* dalam perancangan ini yaitu sebesar 1.185 watt.
3. Berdasarkan data hasil pengujian didapatkan bahwa dengan penggunaan flywheel putaran alternator ketika diberi beban lebih stabil dan daya serap motor penggerak dengan penggunaan flywheel lebih kecil dimana beban alternator sebesar 755 *watt*, energi yang diserap motor penggerak tanpa penggunaan *flywheel* adalah sebesar 1808 *watt*. Sedangkan dengan penggunaan *flywheel* energi yang diserap motor penggerak adalah sebesar 1333 *watt*.

**DAFTAR PUSTAKA**

1. Rachmawan, Adin Putra., Ariana, Gerianto (2014) *‘Analisa Pengaruh Flywheel Dan Firing Order Terhadap Proses Kerja Mesin Diesel’* Jurnal Teknik Sistem Perkapalan. Vol. 1 ( 1) 1-6
2. Julpardi., Prawatya., Kurniawan (2019) *‘Analisis Efektifitas Pemanfaatan Flywheel Sebagai Baterai Mekanis Pada Turbin Angin Savonius’* Jurnal Teknologi Rekayasa Teknik Mesin Vol. 1 (1) 1-10
3. Rokhim, Muha*mm*ad Azizan,. Ikrima (2019) *‘Rancang Bangun Generator Listrik Dengan Memanfaatkan Energi Yang Tersimpan Pada Flywheel (Roda Gila)’* Skripsi, Teknik elektro Universitas Teknologi Yogyakarta, Yogyakarta.
4. Razali., Stephan (2017) ‘*Rancang Bangun Mesin Pembangkit Listrik Tanpa Bbm Berkapasitas 3000 Watt Dengan Memanfaatkan Putaran Flywheel’* Jurnal Media Elektro. Vol. 6 (2).
5. Stepanu, Marinus., hiendro., Yandri (2019) *‘Studi Aplikatif Roda Gila (Flywheel) Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH)’* Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura V0l. 1 (1) 1-9
6. Santoso, H. (2020) ‘Buku Referensi Mata Kuliah Motor Dan Peralatan Listrik’ Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Borneo Tarakan.
7. Bagia, N.M., & Parsa, M.E., (2018): Motor-Motor Listrik, CV. Rasi Terbit, Cetakan 1, Kupang.
8. Sularso, (2004) Dasar perancangan dan elemen mesin, Pradnya Paramita, cetakan 11 Jakarta