

# RANCANG BANGUN MESIN PEMBANGKIT LISTRIK TANPA BBM BERKAPASITAS 3000 WATT DENGAN MEMANFAATKAN PUTARAN *FLYWHEEL*

Razali<sup>1)</sup>, Stephan<sup>2)</sup>

- 1) Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bengkalis Riau, kode pos: 28711  
email: [razali@polbeng.ac.id](mailto:razali@polbeng.ac.id)
- 2) Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bengkalis Riau, kode pos: 28711  
email [stephan@polbeng.ac.id](mailto:stephan@polbeng.ac.id)

Abstrak: Akhir-akhir ini, kebutuhan energi meningkat tetapi ketersediaan sangat terbatas. Oleh karena itu, sangat penting untuk melakukan penelitian lebih lanjut energi alternatif. Generator adalah salah satu energi alternatif yang digunakan oleh masyarakat, tapi itu memiliki kekurangan seperti ketidakstabilan tegangan dan rendah efisiensi generator. Berdasarkan isu-isu tersebut, sehingga kami membuat flywheel aplikasi dalam generator listrik, yang bertujuan untuk menghasilkan suatu konsep efisiensi daya meningkat, menstabilkan tegangan keluaran Generator dan mulai proses pembangkit listrik. Proses pembuatan mesin aplikasi flywheel generator mulai dari perancangan mekanik flywheel, mencari jumlah rotasi per menit dari generator (dengan percobaan), menemukan elemen mesin yang menggunakan (poros, bantalan dan roda gila), nilai output generator. dari hasil desain mesin adalah diperlukan maksimal 2.5 KW - 3 KW dengan 3000 rpm yang diberikan motor listrik dengan sistem transmisi yang menggunakan balt, massa roda gila 60 kg x 2 kg dan daya output maksimum dari generator 3 KW.

Kata kunci: Pembangkit listrik, flywheel

Abstract: lately, increasing energy needs but the availability is very limited. Therefore, it is very important to do further research into alternative energy. Generator is one of the alternative energy that is used by the community, but it has disadvantages such as voltage instability and low efficiency of the generator. Based on those issues, so we made the application in the electric generator flywheel, aiming to produce a concept of increasing power efficiency, stabilizing the output voltage Generator and start the process of the power plant. The process of making the engine flywheel generator applications ranging from the design of the mechanical flywheel, find the number of revolutions per minute of the generator (by experiment), find the element that is using the machine (shaft, bearing and flywheel), the value of the output of the generator. from the results of the engine design is required a maximum of 2.5 KW to 3 KW with 3000 rpm electric motor provided with a transmission system using balt, mass flywheel 60 kg x 2 kg and a maximum power output of 3 KW generator.

Keywords: power plant, flywheel

## 1. Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang

Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan manusia yang sangat penting dan vital yang tidak dapat dilepaskan dari keperluan sehari-hari. Manusia hampir tidak bisa melakukan pekerjaan yang ada dengan baik ataupun memenuhi kebutuhannya. Kekurangan energi listrik dapat mengganggu aktivitas manusia. Oleh sebab itu kesinambungan dan ketersediaan energi listrik harus dipertahankan. Saat ini kebutuhan energi listrik semakin meningkat seiring dengan pertambahan jumlah penduduk dan kemajuan teknologi serta informasi.

Seiring makin dirasakannya krisis sumber daya energi maka peran dari sebuah alat penyimpan energi menjadi sangat penting akibat kebutuhan akan penggunaan energi yang efisien. Dari sekian banyak media penyimpan energi yang ada salah satu media yang

dapat menyimpan energi yang berlebih kemudian menggunakannya kembali saat diperlukan adalah menggunakan flywheel (roda gaya).

Penyimpan energi *flywheel* memperoleh energi kinetik dalam bentuk inersia putar, dan menyimpannya dalam bentuk energi kinetik, kemudian melepaskannya ketika dibutuhkan. dari hasil yang diperoleh dari penyimpanan energi kinetik tersebut dengan sangat menarik dan signifikan. Faktor yang mempengaruhi kinerja penyimpan energi *flywheel* antaralain material, geometri, panjang dari *flywheel*.

Flywheel atau sering juga disebut roda gaya seperti yang kita ketahui adalah sebuah komponen yang merupakan sebuah piringan yang karena beratnya dapat menahan perubahan kecepatan yang drastis sehingga gerak putaran poros mesin menjadi lebih halus. Yang jarang diketahui adalah Flywheel memiliki kepadatan

energi hingga ratusan kali lebih banyak dibandingkan dengan baterai yang ada saat ini serta dapat menyimpan dan melepaskan energi dengan lebih cepat. Oleh sebab itu, dibuatlah sebuah inovasi baru berupa mesin pembangkit listrik tanpa BBM dengan memanfaatkan putaran *flywheel*. Meskipun daya yang didapatkan dari pembangkit listrik ini tidak terlalu besar, diharapkan dapat dimanfaatkan untuk penerangan, pemakaian peralatan listrik rumah tangga ataupun dapat digunakan untuk peralatan bengkel yang lainnya.

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka akan timbul permasalahan yang akan dicari solusinya yaitu:

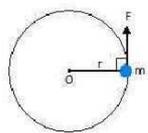
- Bagaimana mengetahui kinerja dari sebuah flywheel?
- Bagaimana desain model flywheel dan mekanisme kinerja penyimpanan energinya yang diaplikasikan pada miniplant pembangkit listrik Keuntungan apa yang diperoleh dari aplikasi flywheel energi storage

1.3 Tujuan Penelitian

2. Landasan Teori

2.1 Teori Pendukung

Suatu benda yang diam akan cenderung mempertahankan kedudukannya yang diam, begitu juga ketika benda bergerak maka akan tetap mempertahankan untuk berotasi atau melawan rotasi tersebut jika dari kondisi diam. Sifat ini dikarenakan benda memiliki sifat inersia. Momen inersia adalah sifat yang dimiliki oleh sebuah benda untuk mempertahankan posisinya dari gerak berotasi. Semakin besar nilai momen inersia suatu benda maka semakin sukar diputar, Tipler, Paul A. 1998. Momen inersia adalah sifat yang dimiliki oleh sebuah benda untuk mempertahankan posisinya dari gerak berotasi. Momen inersia adalah ukuran resistansi/ kelembaman sebuah benda terhadap perubahan dalam gerak rotasi Sutrisno. 1984. “ Fisika Dasar 2 Mekanika”. Untuk memudahkan dalam memahami momen inersia, tinjau sebuah partikel yang melakukan gerak rotasi, seperti dalam gambar berikut



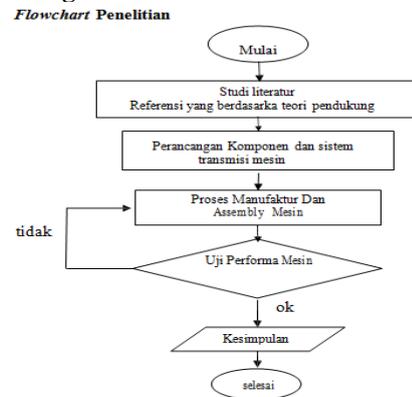
Gambar 2.4 sebuah partikel berotasi mengelilingi sumbu yang berpusat titik 0  
 Sumber: Sutrisno. 1984. “ Fisika Dasar 2 Mekanika

2.1.1 Flywheel

Energi yang berlebih dari pembangkit listrik tenaga air harus disimpan dalam bentuk tertentu atau energi tersebut akan terbuang percuma. Salah satu cara

Sesuai dengan rancang bangun yang dilakukan, maka tujuan penelitian ini adalah: Study mempelajari kinerja suatu flywheel energi storage sehingga bisa diaplikasikan pada suatu pembangkit listrik

2. Metodologi



Gambar 3.1 Flow Chart Penelitian

yang dilakukan untuk menyimpan energi yang berlebih kemudian menggunakannya kembali saat diperlukan (power on demand) adalah menggunakan *flywheel* (roda gaya). *flywheel* atau sering juga disebut roda gila seperti yang kita ketahui adalah sebuah komponen yang terdapat pada semua kendaraan roda empat, merupakan sebuah piringan yang karena beratnya dapat menahan perubahan kecepatan yang drastis sehingga gerak putaran poros mesin menjadi lebih halus. Yang jarang diketahui adalah *flywheel* memiliki kepadatan energi hingga ratusan kali lebih banyak dibandingkan dengan baterai yang ada saat ini serta dapat menyimpan dan melepaskan energi dengan lebih cepat



Gambar 2.5. Penampang Flywheel (Sumber: google)

2.1.2 Momen Inersia

Momen inersia adalah ukuran resistansi/ kelembaman sebuah benda terhadap perubahan dalam gerak rotasi. Berbeda dengan massa benda yang hanya tergantung pada jumlah kandungan zat didalam benda tersebut, momen inersia disamping tergantung pada jumlah kandungan zat (masa benda) juga tergantung bagaimana zat-zat atau massa ini terdistribusi. Semakin jauh distribusi massa dari pusat putaran semakin besar momen inersinya. Momen inersia I suatu benda titik (partikel) terhadap suatu sumbu putar didefinisikan sebagai perkalian massa partikel, m dengan kuadrat jarak partikel r dari sumbu putar.

$$I = 1/2 mr^2 \tag{2.1}$$

Dimana I = momen inersia  
 m = massa partikel  
 r = jarak partikel dari sumbu putar

2.1.3 Torsi dan Energi Kinetik Rotasi

Kalau dalam gerak lurus, gerakan benda dipengaruhi oleh gaya, maka dalam gerak rotasi, gerakan benda dipengaruhi oleh torsi. Semakin besar torsi, semakin cepat benda berotasi. Sebaliknya semakin kecil torsi, semakin lambat benda berotasi. Torsi adalah momen putar atau besarnya gaya yang dibutuhkan untuk melakukan percepatan rotasi. Sedangkan energi kinetik rotasi adalah besarnya energi yang tersimpan dalam suatu benda saat melakukan gerak rotasi

$$\tau = I a \tag{2.2}$$

Keterangan:

- $\tau$  = torsi (kg.m<sup>2</sup>/s<sup>2</sup>)
- I = momen inersia (kg.m<sup>2</sup>)
- a = percepatan sudut (rad/s<sup>2</sup>)

Rumus diatas mirip dengan Newton II . Disini torsi berperan seperti gerak translasi dan percepatan sudut berperan sebagai percepatan pada gerak translasi, bagaimana dengan I? I mempunyai peran seperti massa, semakin besar I semakin besar benda berputar (mirip dengan gerak translasi). Benda bermassa besar sukar digerakkan/dipercepat. kita peroleh rumus energi kinetik ini

$$E_k = 1/2 m\omega^2 \tag{2.3}$$

$$I = 1/2 mr^2 \tag{2.4}$$

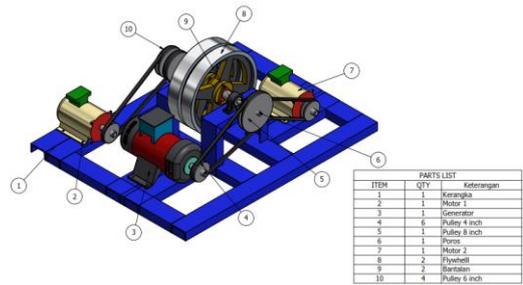
Keterangan:

- $E_k$  = energi kinetic rotasi (joule)
- I = momen inersia (kg.m<sup>2</sup>)
- $\omega$  = kecepatan sudut (rad/s)

3. Rancang Bangun Dan Uji Performance

3.1. Rancang Bangun Alat

Alat ini memiliki output daya listrik yang 2 kali lipat lebih besar dari input nya efisiensi dan kemudahan dalam penggunaan adalah kelebihan dari alat ini.Oleh karena itu, *flywheel generator* terdiri dari beberapa komponen penyusun.



Gambar 4.1 .Rancang bangun alat flywheel generator

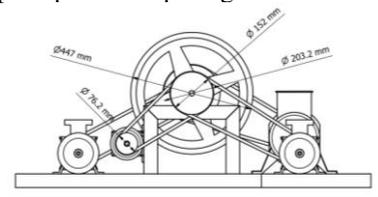
Poros merupakan salah satu bagian yang terpenting setiap mesin. Hampir semua mesin meneruskan tenaga bersama-sama dengan putaran. Pada pemindah daya ini direncanakan poros pemindah daya, dalam perencanaan dan perhitungan harus memperhatikan jenis pembebanan, kekuatan poros, kekakuan poros, putaran kritis, korosi dan bahan poros. Poros terbuat dari ST 37 dengan spesifikasi pada gambar berikut



Gambar 4.2 Poros

3.2. Pulley dan Belt

*Pulley* adalah suatu alat mekanis yang digunakan sebagai pendukung pergerakan belt atau sabuk lingkar untuk menjalankan sesuatu kekuatan alur yang berfungsi menghantarkan suatu daya. Cara kerja *pulley* sering digunakan untuk mengubah arah dari gaya yang diberikan dan mengirimkan gerak rotasi. *Pulley* pada *Belt Conveyor* sangat berperan penting dalam menggerakkan sabuk atau *Belt* dengan memberikan gaya rotasi (putar) dan angkut dari satu titik ke titik lain. Adapun spesifikasi pada gambar berikut



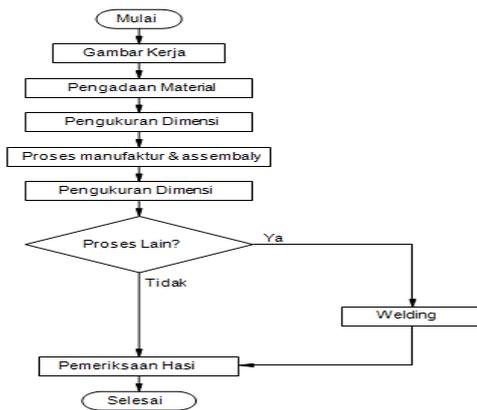
Gambar 4.3 pully dan belt

3.4 Rancangan flywheel

Flywheel yang digunakan terbuat dari besi coran seberat 30 kg x 2 unit dan diameter 42 cm dan tebal 5 cm

3.5. Proses Manufaktur

Flowchar proses mnufaktur



Gambar 4.5 Diagram Alir Proses manufaktur

#### 4. Hasil Uji Performance flywheel generator

##### 4.1 Uji Fungsi Alat

Untuk mengetahui apakah alat uji yang telah dirakit dapat bekerja dan memenuhi syarat teknis seperti yang diinginkan, maka dilakukan uji fungsi. Uji fungsi meliputi uji mekanisme dan uji flywheel dan generator. Berikut ini diuraikan langkah-langkah untuk melakukan uji fungsi.

Tabel 4.1 Secara keseluruhan hasil proses uji fungsi

No	Proses	Penilaian	Keterangan
1.	Putaran motor listrik (1) dipindah ke flyweel dengan pemindahan melalui sabuk (belt)	Kecepatan rotasi (Rpm) flaywheel yang dihasilkan sesuai dengan rancangan sebesar 1450 Rpm	Dilakukan pengujian ulang dan lihat perubahan kecepatan rotasi
3.	Putaran motor listrik (1) dipindah ke flyweel kemudian dindahkan ke generator melalui sabuk (belt)	Kecepatan rotasi (Rpm) flaywheel yang dihasilkan sebesar 1450 Rpm dirubah menjadi 3000 Rpm melalui perubahan diameter pully	Tegangan listrik yang dihasilkan oleh generator dapat mencapai 220 V. Namun kecepatan rotasi dari generator tidak stabil hal ini tidak sesuai dengan rancangan
3	Dari hasil pengujian	Alat ini memiliki output daya listrik yang 2 kali lipat lebih besar dari input nya	Perlu motor yang stabil dalam kecepatan putar rotasi dan memiliki kualitas

#### 4. Kesimpulan

Sebagai akhir dari perancangan alat uji daya ini didapat kesimpulan yang merupakan perwujudan dari tujuan perancangan yaitu, alat uji daya ini mudah digunakan dan dipelajari tetapi tetap memberikan hasil yang baik.

Komponen yang digunakan pada alat aplikasi flywheel pada electrical generator adalah :

1. pully dan balt yang digunakan :
  - Dari motor ke poros utama : Balt tipe B1 dan diameter pully 3 in.
  - Dari poros utama ke generator : Balt diameter pully 8 in.
2. Poros yang digunakan adalah bahan St 37 dengan diameter 47 mm dan panjang 650 mm
3. Tipe Bearing yang digunakan pada poros adalah tipe Single Row Ball Bearing
4. Flywheel yang digunakan seberat 30 Kg sebanyak 2 unit dan diameter 420 mm dan tebal 50 mm
5. Dengan adanya roda gila (*flywheel*) dapat diketahui perbandingan tegangan yang dihasilkan oleh generator ac.

#### Daftar Referensi

[1] AlphaputraYapeth, Aryamanggala. 2011. **Analisis Pengaruh Variasi Flywheel Terhadap Energi Kinetik Yang Mampu Disimpan Oleh Flywheel Pada Sistem Electro-Mechanical Kers.** Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.

[2] Cibulka, J. 2009. **Kynetic Energy Recovery System by Means of Flywheels Energy Storage:** Advance Engineering.

[3] Mardiyanto, Wijoyo 2013, " **Perancangan Alat Uji Daya Motor Bakar Kendaraan Roda Dua Dengan Metode Moment Inerti**": www. e-jurnal.com.

[4] Muhammad Muhtada, 2014" **Analisa Penyerapan Energi Kinetik Pada Berbagai variasi Kecepatan inersia Flywheel,** Jurnal Rekayasa Mesin Vol, 5: www. e-jurnal.com

[5] Soebyakto 2014, " **Prototype Pembangkit Listrik Tenaga Ombak SistemOsilator**": . www. e-jurnal.com

[6] Sutrisno, 1984. " **Fisika asar 2 Mekanika**", Bandung: ITB Bandung.

[7] Tipler, Paul A. 1998. " **Fisika untuk Sains dan Teknik**". Jilid 1 Jakarta : Erlangga.