



## **RANCANG BANGUN GENERATOR LISTRIK MENGUNAKAN KONSEP MOMEN INERSIA**

Azhar Yafi Pratama, Aidia Rahmi, Silvi Trisna  
Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas PGRI Sumatera Barat  
e-mail\*: [azharpratama826@gmail.com](mailto:azharpratama826@gmail.com)

### **Abstract**

This research aims to determine the effect of the diameter of a solid cylinder on the output of electrical energy and kinetic energy from a solid cylinder. The method used is repeated research three times in increments of 10 seconds. This is to see the average value of voltage and current produced by the dynamo. In the research, a solid cylinder will be a source of mechanical energy which is then distributed via belting to a generator or dynamo. The solid cylinder will be given variations in diameter of 12cm and 14cm to determine the influence of the mechanical energy of the solid cylinder on the electrical energy output from the dynamo. The results of this research were obtained on a solid cylinder with a diameter of 12 cm, producing an average voltage and current of 0.047V and 0.54A. while a solid cylinder with a diameter of 14cm produces an average voltage and current of 0.095V and 1.28A. The results of this research produce different electrical energy output, this is because the electrical energy output influences the magnitude of the moment of inertia and angular velocity of the kinetic energy of the solid cylinder.

**Keywords:** Diameter, Solid Cylinder, Dynamo, Electrical Energy

### **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh diameter silinder pejal terhadap keluaran energi listrik dan energi kinetik dari silinder pejal. Metode yang digunakan adalah dengan penelitian berulang sebanyak tiga kali dalam hitungan waktu kelipatan 10 detik. Hal ini untuk melihat nilai rata-rata tegangan dan kuat arus yang dihasilkan oleh dinamo. Dalam penelitian, silinder pejal akan menjadi sumber energi mekanik yang kemudian disalurkan melalui belting ke generator atau dinamo. Silinder pejal akan diberi variasi besaran diameter 12cm dan 14cm untuk mengetahui terdapatnya pengaruh dari energi mekanik silinder pejal terhadap keluaran energi listrik dari dinamo. Hasil dari penelitian ini diperoleh pada silinder pejal berdiameter 12cm menghasilkan rata-rata tegangan dan kuat arus sebesar 0,047V dan 0,54A. sedangkan pada silinder pejal dengan diameter 14cm menghasilkan rata-rata tegangan dan kuat arus sebesar 0,095V dan 1,28A. Hasil dari penelitian ini menghasilkan keluaran energi listrik yang berbeda hal ini karena keluaran energi listrik berpengaruh pada besaran momen inersia dan kecepatan sudut dari energi kinetik silinder pejal.

**Kata kunci:** Diameter, Silinder Pejal, Dinamo, Energi Listrik

**Cara Menulis Sitasi:** Pratama, A. Y. Rahmi A. Trisna, S. (2024). Rancang Bangun Generator Listrik Menggunakan Konsep Momen Inersia. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*, 11(2), hal 210-217

## **PENDAHULUAN**

Energi listrik merupakan suatu kebutuhan yang penting dalam memenuhi kehidupan manusia sehari-hari. Kebutuhan akan energi listrik terus bertambah seiring dengan pertumbuhan penduduk. Akan tetapi, minimnya sumber penghasil energi listrik menyebabkan tidak meratanya pemberian energi listrik tiap daerah. Hal ini sejalan dengan pendapat Tjundawan & Joewono (2015,42) yaitu kebutuhan akan sumber energi menjadi kebutuhan utama. Namun, pada daerah-daerah tertentu untuk mendapati layanan penerangan maksimal masih sulit. Hal ini dikarenakan sumber energi listrik yang kurang. Selain itu menurut Vries et al, (2016, 4) salah satu hal yang menjadi perhatian pemerintah Indonesia adalah bagaimana memperluas jaringan listrik, terutama dengan membangun infrastruktur pasokan listrik ke daerah pedesaan. Sumber energi listrik merupakan sumber energi yang diperoleh dari pembangkit listrik. Pembangkit listrik tersebut menggunakan sumber energi primer. Menurut

Hamdi, (2016, 10) sumber energi primer merupakan sumber energi yang diberikan oleh alam dalam wujud asli dan belum mengalami perubahan. Contoh dari sumber energi primer adalah energi fosil dan energi terbarukan. Sumber energi fosil merupakan jenis sumber energi tidak terbarukan dan jumlahnya terbatas di bumi. Penggunaan sumber energi fosil secara terus menerus dapat menyebabkan habisnya sumber energi tersebut dan kerusakan lingkungan. Menurut Hamdi, (2016, 12) Sumber energi fosil merupakan sumber energi yang tidak dapat diperbarui kembali jika telah habis. Hal ini menyebabkan sebagian energi yang dihasilkan dari sumber energi tak terbarukan akan menimbulkan masalah. Pengalihan sumber energi tak terbarukan dapat meninggalkan dampak pada kerusakan alam.

Berbeda dengan sumber energi tak terbarukan, sumber energi terbarukan merupakan sumber energi alam yang dapat digunakan secara bebas dan tidak terbatas. Contoh dari sumber energi terbarukan adalah energi air, angin, panas bumi, matahari dan biomassa. Penggunaan sumber energi terbarukan tidak sebanyak penggunaan dari sumber energi tak terbarukan. Pemanfaatan sumber energi tak terbarukan paling banyak digunakan untuk pembangkit listrik, transportasi, dan industri. Dari permasalahan di atas, maka diperlukan suatu sumber energi listrik yang dapat digunakan secara terus menerus yang tidak menggunakan sumber energi tak terbarukan. Salah satu cara yang dapat dilakukan dengan menggunakan energi generator. Generator merupakan mesin yang dapat mengubah energi kinetik menjadi energi listrik. Menurut pendapat Sutrisno et al. (2018,2) generator merupakan suatu mesin yang mengubah gaya magnet dengan bantuan tenaga mekanik putaran menjadi tenaga listrik. Tenaga penggerak utama (*prime mover*) turbin yang menggerakkan generator dapat diperoleh dari energi air, angin, uap atau gas, dan disel. Sejalan dengan hal tersebut, maka generator dapat digerakkan apabila menerima energi mekanik terlebih dahulu. Maka dalam penelitian ini, solusi yang diberikan berupa rancang bangun generator listrik dengan konsep momen inersia. Penggunaan generator dapat digunakan apabila terjadi pemadaman listrik secara bergilir dan dapat mengurangi penggunaan bahan bakar fosil atau sumber energi tak terbarukan. Momen inersia merupakan konsep dalam hukum fisika yaitu ukuran kelembaman suatu benda untuk berotasi pada porosnya. Hal ini sesuai dengan pendapat Nahor H, (2012, 1) momen inersia merupakan ukuran kelembapan benda untuk berotasi pada porosnya, momen inersia juga disebut sebagai besaran pada gerak rotasi yang analog dengan massa pada gerak translasi. Dalam penelitian ini akan menggunakan momen inersia dengan menggunakan silinder pejal berdiameter 12cm dan 14cm sebagai pembanding besar energi yang dapat diberikan pada generator. Keluaran energi listrik tersebut akan diukur dan dilihat pengaruh dari energi kinetik rotasi dari silinder pejal terhadap energi listrik yang dihasilkan generator.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian yang dipakai merupakan jenis penelitian yang bersifat eksperimen. Menurut Prasetyo et al (2020:3) eksperimen merupakan metode ilmu pengetahuan yang menemukan jawaban dari pertanyaan sementara atau hipotesis secara ilmiah. Metode penelitian eksperimen dilakukan untuk menguji hipotesis dengan sebab-akibat atau untuk mencari pengaruh dari perlakuan tertentu terhadap dampak dalam kondisi tertentu.

Berdasarkan pengertian metodologi penelitian eksperimen di atas, maka dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh diameter silinder pejal terhadap keluaran energi listrik dan nilai energi kinetik yang dihasilkan silinder pejal.

## **Instrumen Penelitian**

Adapun instrumen penelitian dalam kegiatan penelitian ini sebagai berikut.

1. Alat dan bahan.

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut.

- a. Dinamo sebagai penghasil arus listrik
- b. kayu berbentuk silinder pejal dengan ukuran diameter 12 cm dan 14 cm dengan berat masing-masing 58 gr dan 64 gr
- c. Kabel
- d. belting sebagai sabuk penghubung generator dengan silinder pejal

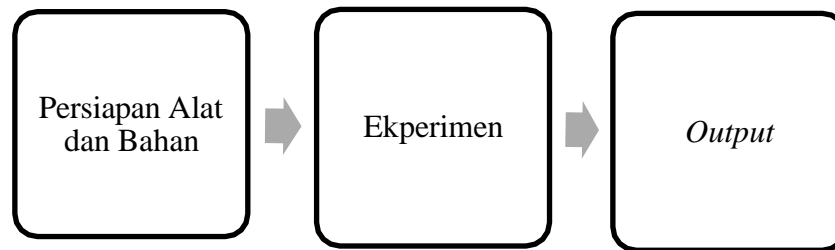
## 2. Alat dan bahan pendukung

Adapun alat dan bahan pendukung dari penelitian ini sebagai berikut.

- a. Baut
- b. Mini gear
- c. Gergaji
- d. As sebagai pemutar rotasi silinder
- e. Multimeter, sebagai alat ukur tegangan

## B. Diagram Balok

Berikut merupakan bentuk diagram balok pada rancangan *powebank* mini generator listrik menggunakan konsep momen inersia.



**Gambar 1.** Diagram Balok

Tiap bagian dari Diagram balok di atas dapat dijelaskan sebagai berikut.

### 1. Persiapan Alat dan Bahan

Persiapan alat dan bahan merupakan tahap pengecekan kelengkapan dan ketersediaan peralatan sebelum melakukan kegiatan eksperimen

### 2. Eksperimen

Pembuatan rancang bangun generator menggunakan konsep momen inersia ini menggunakan variasi diameter dari silinder pejal yaitu 12 cm dan 14 cm. Penerapan variasi tersebut untuk melihat pengaruh momen inersia terhadap besarnya keluaran energi listrik yang dihasilkan. Arus listrik tersebut digunakan pada saat kondisi padam listrik atau didaerah tanpa arus listrik. Teknik analisis data merupakan langkah yang paling menentukan dari sebuah penelitian. Dalam penelitian ini, teknik analisis data yang digunakan untuk mengetahui pengaruh diameter silinder pejal terhadap keluaran sumber energi listrik adalah sebagai berikut.

### 3. Analisis Hubungan Daya Terhadap Diameter Silinder Pejal

Pengukuran daya listrik menggunakan rumus  $P = V \cdot I$ . Selanjutnya dibuat grafik hubungan daya terhadap diameter silinder.

### 4. Analisis Hubungan Energi Terhadap Diameter Silinder Pejal

Pengukuran energi listrik menggunakan perhitungan rumus  $W = P \times t$ . Selanjutnya dibuat grafik hubungan energi terhadap diameter silinder.

### 5. Analisis Energi Kinetik Terhadap Diameter Silinder Pejal.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Penelitian

Berikut merupakan hasil dari percobaan generator listrik menggunakan konsep momen inersia.

1. Pengukuran tegangan, kuat arus, daya, dan energi.

Pengukuran tegangan, kuat arus, daya, dan energi listrik dilakukan dengan menggunakan multimeter dan diukur pada arus keluaran dari dinamo. Silinder pejal akan diputar selama waktu yang telah ditetapkan dan energi kinetik dari silinder pejal akan di alirkan ke dinamo.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Tegangan, Kuat Arus, Daya, Energi dengan diameter silinder 12 cm

No	Waktu (s)	Banyak Putaran	Tegangan (V)	Kuat Arus (mA)	Daya (W)	Energi (J)
1	10	28	0,047	0,47	0,022	0,22
2	10	32	0,032	0,51	0,016	0,16
3	10	25	0,062	0,64	0,040	0,40
Rata-rata	10	28	0,047	0,54	0,026	0,26

Tabel 2. Hasil Pengukuran Tegangan, Kuat Arus, Daya, dan Energi dengan diameter silinder 14 cm

No	Waktu (s)	Banyak Putaran	Tegangan (V)	Kuat Arus (mA)	Daya (W)	Energi (J)
1	10	19	0,077	1,128	0,087	0,87
2	10	17	0,105	1,423	0,149	1,49
3	10	21	0,103	1,276	0,131	1,31
Rata-rata	10	19	0,095	1,2756	0,123	1,23

Tabel 1 dan Tabel 2 menunjukkan hasil dari pengukuran tegangan, kuat arus, daya, energi listrik. Hasil percobaan menghasilkan dalam 10 sekon di dapatkan beberapa kali putaran, tegangan, dan kuat arus yang berbeda. Perbedaan putaran

tersebut dipengaruhi oleh kecepatan tangan pada saat memutar silinder, sehingga mengakibatkan perbedaan tegangan dan kuat arus yang dihasilkan oleh dinamo.

2. Pengukuran energi kinetik dan momen inersia silinder pejal

Pengukuran energi kinetik dan momen inersia dilakukan untuk mengetahui kecepatan saat silinder pejal diputar. Pengukuran energi kinetik dan momen inersia ini juga dilakukan untuk mengetahui pengaruh dari diameter silinder pejal dengan keluaran energi listrik pada dinamo.

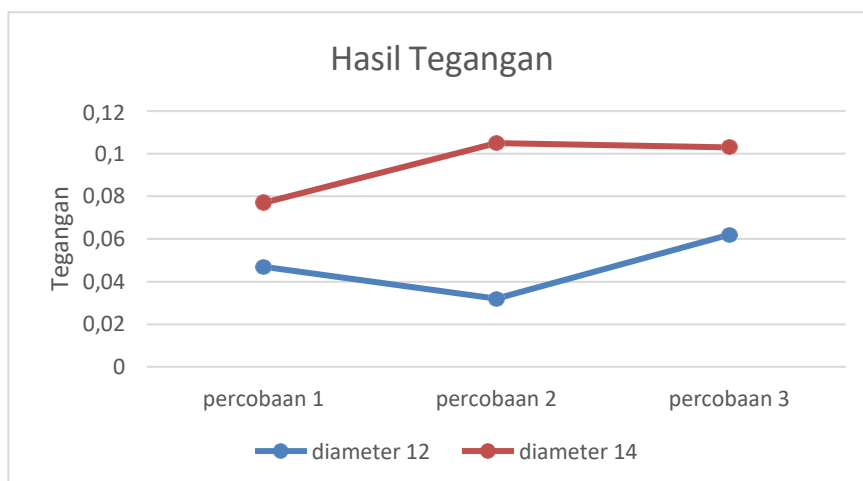
Tabel 3. Hasil Pengukuran Energi Kinetik dan Momen Inersia

Diameter Silinder Pejal (cm)	Frekuensi (Hz)	Kecepatan sudut (rad/s)	Momen inersia (kgm <sup>2</sup> )	Energi kinetik (J)
12	2,8	17,59	1,044	161,511
14	1,9	11,94	1,5435	110,023

Pada Tabel 3 didapatkan hasil dari energi kinetik dari masing-masing silinder pejal. Energi kinetik tersebut diperoleh dari kecepatan sudut dan besaran momen inersia. Pada silinder pejal dengan diameter 12 cm menghasilkan kecepatan sudut lebih besar dari pada silinder pejal dengan diameter 14 cm.

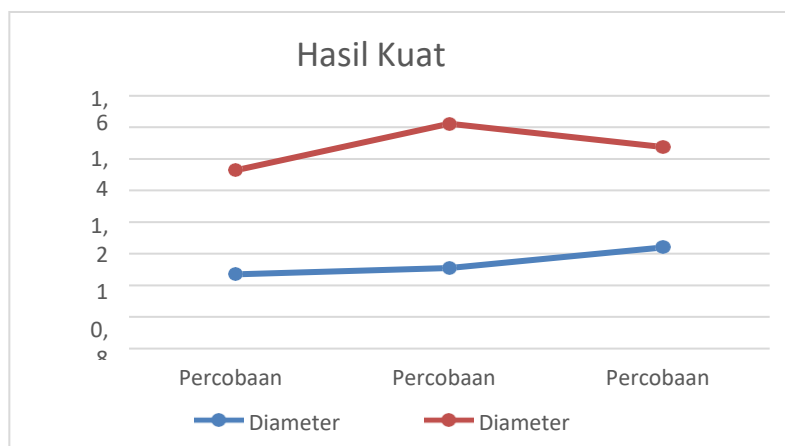
Dalam penelitian ini didapatkan hasil dari pengaruh besarnya silinder pejal dalam menghasilkan energi listrik. Energi kinetik dari silinder pejal dialirkan melalui belting

menuju dinamo sehingga menghasilkan tegangan, kuat arus, daya dan energi. Hasil tersebut dapat digambarkan dalam grafik energi listrik seperti berikut.



**Gambar 2.** Grafik Hubungan Tegangan Dengan Banyak Percobaan

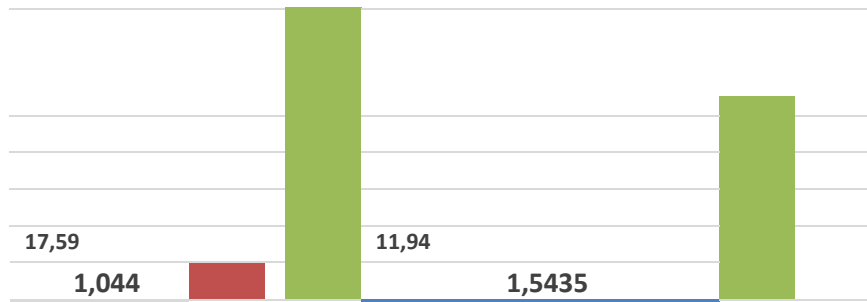
Pada Gambar 2 di dapatkan hasil tegangan dalam tiga kali percobaan dengan waktu masing-masing 10 sekon. Pada silinder pejal dengan ukuran diameter 14 cm memiliki tegangan lebih besar daripada silinder pejal berdiameter 12 cm. Hal ini dikarenakan besarnya momen inersia dari silinder pejal 14 cm yaitu  $1,5435 \text{ kg/m}^3$  daripada momen inersia silinder pejal berdiameter 12 cm yaitu  $1,044 \text{ kg/m}^3$ .



**Gambar 3.** Grafik Hubungan Kuat Arus Dengan Percobaan

Pada Gambar 3 didapatkan hasil dari kuat arus dari tiga kali percobaan dengan masing-masing waktu 10 sekon. Pada grafik ditunjukkan pengaruh besaran diameter terhadap keluaran kuat arus listrik. Silinder pejal dengan ukuran diameter 12 cm memiliki kuat arus yang relatif lebih kecil dibandingkan silinder pejal dengan diameter 14 cm. Dalam penelitian ini momen inersia memiliki pengaruh besar terhadap keluaran energi listrik dinamo. Semakin besar momen inersia yang diberikan kepada dinamo, semakin banyak pula energi dinamo untuk mengubah kecepatan rotor dan mempengaruhi arus yang mengalir pada medan magnet.





**Gambar 4.** Diagram Momen Inersia dan Energi Kinetik

Pada Gambar 4 didapatkan nilai energi kinetik dan momen inersia dari tiap silinder pejal. Energi kinetik pada silinder pejal dengan diameter 12 cm lebih besar yaitu 161,511 J dibandingkan silinder pejal dengan ukuran diameter 14 cm yaitu 110,023 J. Hal ini dikarenakan silinder pejal dengan ukuran 12 cm memiliki kecepatan sudut yang lebih besar yaitu 17,59 rad/s atau jumlah putaran yang lebih banyak dari pada silinder pejal dengan diameter 14 cm yaitu 11,94 rad/s. Sedangkan besaran momen inersia dipengaruhi oleh besarnya diameter silinder pejal.

## KESIMPULAN

Pada silinder pejal dengan diameter 12 cm menghasilkan tegangan rata-rata 0,047 V dan kuat arus rata-rata 0,54 mA. Sedangkan percobaan silinder pejal dengan diameter 14 cm menghasilkan tegangan rata-rata yang lebih besar yaitu 0,095 V dan kuat arus rata-rata 1,2756 mA. Keluaran energi listrik dapat dipengaruhi oleh nilai dari momen inersia dan energi kinetik rotasi yang dihasilkan oleh silinder pejal. Pada silinder pejal dengan diameter 12 cm memiliki nilai energi kinetik sebesar 161,511 J, sedangkan pada silinder pejal dengan diameter 14 cm memiliki nilai energi kinetik sebesar 110,023 J.

1. Semakin kecil diameter silinder pejal maka semakin cepat kecepatan sudut yang dihasilkan.
2. Energi listrik yang dihasilkan oleh dinamo dipengaruhi oleh diameter silinder pejal dan momen inersia
3. Kecepatan putaran silinder pejal mempengaruhi energi kinetik yang keluar

## DAFTAR PUSTAKA

- Arianto, E. (2022). *Dasar-Dasar Ketenagalistrikan untuk SMK/MAK Kelas X Semester 1* (I. S. S. Gandana & W. A. Nugroho (eds.); 1st ed.). Direktorat Sekolah Menengah kejuruan dan Pusat Perbukuan Kementrian Pendidikan, kebudayaan, Riset dan Teknologi.
- Ariffaiuddin, S., & Budijono, A. P. (2018). Rancang Bangun Prototype Alat Untuk Meningkatkan Energi Listrik Alternatif Menggunakan Flywheel Generator. *Jrm, 04*, 31–35.
- Chasanah, R., Abadi, R., & Widiyanto, F. (2019). *Fisika untuk SMA/MA Peminatan dan Ilmu-ilmu Alam*.
- Daud, M., Hasibuan, A., Siregar, W. V., & Fachroji, R. (2023). Analisis Perhitungan Penggunaan Energi Listrik Sumber DC Pada Rumah Tinggal Tipe 54 Bersumber Energi Terbarukan. *RELE (Rekayasa Elektrikal Dan Energi): Jurnal Teknik Elektro, 5*(2), 109–116. <https://doi.org/10.30596/rele.v5i2.13088>
- Gideon, S., & Saragih, K. P. (2019). Analisis Karakteristik Listrik Arus Searah dan Arus Bolak-Balik. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin, 1*(2), 262–266.

- Nahor H, B. (2012). Sistem Pengukuran Momen Inersia Benda Pejal dengan Metode Osilasi Harmonik Berbasis Mikrokontroler. *Universitas Indonesia*.
- Ponto, H. (2018). *Dasar Teknik Listrik* (D. Olli (ed.); 1st ed.). CV Budi Utama. Prasetyo,
- A. R., Kaloeti, D. V. S., Rahmadani, A., Salman, & Ariati, J. (2020). *Buku Ajar Metodologi Penelitian Eksperimen* (F. E. Putri (ed.)). Fakultas Psikologi Universitas Diponegoro. <https://psikologi.undip.ac.id/>
- Pratiwi, C. Z., & Sasongko, D. B. (2021). Rancang Bangun Prototipe Generator Bebas Energi Menggunakan Flywheel. *Chanos Chanos*, 19(1), 135–140. <https://doi.org/10.15578/chanos.v19i1.9616>
- Primary Putri, N., & Suprpto, N. (2019). Buku Panduan Fisika Dasar. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9). JDS.
- Soebyakto. (2017). *Fisika Terapan 2* (I. Santosa (ed.); 1st ed.). Badan Penerbit Universitas Pancasakti Tegal.
- Tjundawan, A. E., & Joewono, A. (2015). Sumber Energi Listrik Dengan Sistem Hybrid (Solar Panel Dan Jaringan Listrik Pln). *Widya Teknik*, 10(1), 42–53. <http://journal.wima.ac.id/index.php/teknik/article/view/159>
- Vries, P. de, Conners, M., & Jaliwala, R. (2016). Energi Yang Terbarukan. *Buku Panduan Energi Terbarukan*, 106.