

Journal of Applied Engineering Sciences

Volume 2, Issue 1, January 2019

P-ISSN 2615-4617

E-ISSN 2615-7152

Open Access at : <https://ojs-ft.ekasakti.org/index.php/JAES/>

PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA GRAVITASI MENGGUNAKAN PASANGAN RODA GIGI LURUS

GRAVITATIONAL POWER PLANTS USING A PAIR OF THE SPUR GEARS

Risal Abu

¹⁾ Program Studi Teknik Sipil Fakultas teknik dan perencanaan, Universitas Ekasakti Padang

E-mail: risalabu@hotmail.com

INFO ARTIKEL

Koresponden

Risal Abu

risalabu@hotmail.com

Kata kunci

Gravitasi, Gerak abadi, roda gigi lurus.

Open Access at :

<https://ojs-ft.ekasakti.org/index.php/JAES/>

Hal : 036-043

ABSTRAK

Dalam beberapa tahun terakhir, sumber energi semakin menipis sehingga akan mengalami kekurangan bahan bakar untuk pembangkit energi listrik. Oleh karena itu, dibutuhkan sumber energi alternatif untuk menghasilkan energi listrik dari sumber terbarukan. Salah satu metode yang dapat dimanfaatkan sebagai pembangkit energi listrik adalah energi gravitasi yang memiliki keunggulan dibandingkan sumber energi yang lain, karena tidak memerlukan bahan bakar serta tidak mencemari lingkungan. Banyak model pembangkit listrik tenaga gravitasi (gerak abadi) yang sudah dilakukan oleh para peneliti, namun sebagian tidak berhasil diterapkan karena beberapa keterbatasan, antara lain faktor gesekan yang menyebabkan kehilangan energi putaran. Dalam penelitian ini dirancang model pembangkit listrik tenaga gravitasi menggunakan pasangan roda gigi lurus yang dipasang pada poros tidak paralel. Mekanisme pasokan energi kemudian ditambahkan ke sistem, yang disebut semi-gerak abadi. Hasil rancangan model mesin pembangkit listrik tenaga gravitasi dapat menghasilkan energi mekanik poros, walaupun masih perlu dilakukan beberapa perbaikan pada beberapa parameter komponen, dan dapat dikembangkan lebih lanjut sehingga membuat lebih efisien menghasilkan energi mekanik poros

Copyright © 2019 JAES. All rights reserved.

ARTICLE INFO

ABSTRACT

Corresponden
Rasyidin
rasyidin@gmail.com

Keywords:
Semi-Perpetual
Motion, Spur Gear,
Gravity.

Open Access at :
[https://ojs-](https://ojs-ft.ekasakti.org/index.php/JAES/)
[ft.ekasakti.org/index](https://ojs-ft.ekasakti.org/index.php/JAES/)
[.php/JAES/](https://ojs-ft.ekasakti.org/index.php/JAES/)

Hal : 036 – 043

In the past few years, energy sources have been depleting so that they will experience a shortage of fuel for electricity generation. Therefore, alternative energy sources are needed to produce electricity from renewable sources. One method that can be used as an electric energy plant is gravitational energy. The method has advantages over other energy sources because it does not require fuel and does not pollute the environment. Many models of gravitational power plants have been carried out by researchers, but some have not been successfully applied due to several limitations. Including friction factors that cause loss of rotational energy. In this study, a model of gravitational power plants was designed using a pair of the spur gears mounted on a non-parallel shaft. The energy supplies mechanism is then added to the system, which is called semi-perpetual motion. The results of the design of the gravitational power plant model can produce shaft mechanical energy, although some improvements still need to be made to some component parameters. The model can be further developed so that the mechanical energy can be produced more efficiently.

Copyright ©2019 JAES. All rights reserved.

PENDAHULUAN

Pada saat ini, permintaan energi listrik semakin meningkat dari hari ke hari oleh karena pesatnya pertumbuhan dalam industrialisasi serta modernisasi, dan berdampak kepada efek polusi dan pemanasan global. Sejalan dengan kebutuhan energi listrik tersebut, sumber daya energi secara bertahap menurun pada tingkat yang tinggi. Dalam beberapa tahun terakhir, sumber energi akan semakin menipis sehingga akan mengalami kekurangan bahan bakar (minyak bumi, batu bara, kayu, air, dll) untuk pembangkit energi listrik, sedangkan sumber terbarukan seperti matahari, angin, biomasa hanya tersedia untuk durasi waktu tertentu di siang hari dan malam. Oleh karena itu, dibutuhkan sumber energi alternatif untuk menghasilkan energi listrik dari sumber terbarukan. Salah satu metode yang dapat dimanfaatkan sebagai pembangkit energi listrik adalah energi gravitasi untuk memenuhi kebutuhan energi pada saat ini. Energi gravitasi melimpah ketersediaannya, serta memiliki keunggulan dibandingkan sumber energi yang lain, karena tidak memerlukan bahan bakar serta tidak mencemari lingkungan.

Namun demikian, pembangkit listrik tenaga gravitasi menghasilkan energi listrik relatif kecil dibandingkan pembangkit listrik yang lain, seperti pembangkit listrik tenaga air. Jika pembangkit listrik tenaga gravitasi dapat direalisasikan, maka dapat menggantikan pembangkit energi listrik yang lain, serta akan menyelesaikan

masalah pemanasan global dan pencemaran lingkungan. Pembangkit listrik tenaga gravitasi diistilahkan sebagai gerak abadi. Gerak Abadi didefinisikan sebagai setiap gerakan yang dapat dipertahankan tanpa memanfaatkan sumber energi eksternal dan gerakannya kontinu [1,2,7,15]. Banyak penelitian yang telah dilakukan dalam mengembangkan berbagai model/prototipe untuk memanfaatkan konsep gerak abadi. Penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa beberapa penelitian gagal dan sebagian berhasil.

Kegagalan untuk mengembangkan konsep gerak abadi terutama dipengaruhi oleh faktor gesekan [3,4,9]. Gesekan selalu terjadi ketika mesin/sistem sedang berjalan, dan cenderung mengubah energi yang dibutuhkan, meningkatkan suhu sehingga mengurangi putaran/kecepatan gerakan. Oleh karena itu, pasokan energi eksternal diperlukan untuk menjaga mesin/sistem bergerak. Mekanisme pasokan energi untuk sistem gerak abadi ini telah menjadi masalah hingga hari ini, sehingga diperlukan penelitian intensif agar sistem yang dimaksud dapat terwujud.

METODE PENELITIAN

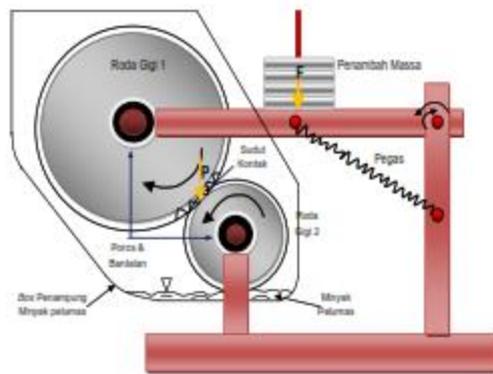
Penelitian ini menggunakan metode eksperimental, yaitu dengan merancang (perhitungan desain), membuat (Hardware) mesin gerak abadi, dan kemudian menguji kinerja mesin yang telah dibuat. Desain mesin gerak abadi yang direncanakan menggunakan konsep gravitasi, yaitu ketika sebuah benda yang memiliki massa (m) diletakkan pada permukaan yang lebih tinggi maka dengan pengaruh gravitasi (g), benda tersebut akan mengalami daya tarik kearah yang lebih rendah oleh karena pengaruh tekanan [3]: $P = F/A$, dimana: P : Tekanan (N/m^2); F : Gaya = $m \cdot g$ (N); A : Luas penampang (m^2).

Energi tercipta salah satunya disebabkan oleh adanya gaya [8]. Gaya adalah sesuatu yang menyebabkan perubahan keadaan benda. Dalam ilmu fisika, Gaya adalah interaksi apapun yang dapat menyebabkan sebuah benda bermassa mengalami perubahan gerak, baik dalam bentuk arah, maupun konstruksi geometris. Gaya memiliki besaran (magnitudo) dan arah, sehingga merupakan kuantitas vektor yang dilambangkan dengan simbol F [14]. Ada suatu gaya yang kekal, ada dimanapun dan kapanpun, yaitu Gaya Gravitasi atau disebut juga gaya berat: $W = F = m \cdot g$ (Newton). Untuk setiap gaya aksi, akan selalu terdapat gaya reaksi yang sama besar dan berlawanan arah (Hukum III Newton), dengan formulasi: $F_{AB} = - F_{BA}$.

Salah satu faktor yang menjadi kendala pada mesin gerak abadi adalah gesekan. Gaya gesek timbul karena adanya interaksi permukaan benda atau dua buah benda bersentuhan [14]: $F_g = \mu \times N$; dimana: F_g : Gaya gesek (N); μ : koefisien gesekan; N : gaya normal (N). Oleh karena itu, pada mesin gerak abadi yang direncanakan, ditambahkan sistem penambah massa untuk mengurangi efek gesekan. Desain pembangkit listrik tenaga gravitasi (gerak abadi) yang direncanakan seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Pasangan roda gigi lurus dengan diameter yang berbeda digunakan sebagai komponen utama untuk menghasilkan energi penggerak awal. Pasangan roda gigi di set-up dengan sumbu poros yang tidak sejajar dalam

arah vertikal/horizontal sehingga berada dalam kondisi ketidak seimbangan (pusat massa tidak sesumbu dengan sumbu putarnya).

Pada lengan roda gigi bagian atas dipasang dengan pegas tarik ke arah batang lengan untuk menambah gaya tarik. Oleh karena adanya gaya (F) yang bekerja pada titik kontak/tekanan kerja roda gigi yang saling terkait, serta pengaruh gaya gravitasi (g), maupun posisi ketidak-seimbangan, pasangan roda gigi akan menghasilkan energi mekanik poros. Untuk memperbesar gaya, sistem dirancang dengan mekanisme penambah massa pada batang/lengan Roda Gigi penggerak, sehingga gaya akan semakin besar pada tekanan kerja pasangan roda gigi. Gaya tersebut dimanfaatkan sebagai energi penggerak mula pasangan roda gigi untuk menghasilkan energi mekanik poros. Penambahan gaya eksternal tersebut yang kemudian diistilahkan dengan semi gerak abadi.



Gambar 1. Desain Mesin Semi-Gerak Abadi

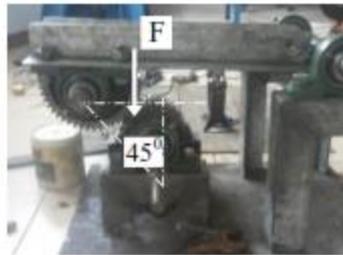
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pembuatan mesin pembangkit listrik tenaga gravitasi pasangan roda gigi lurus yang di tunjukkan pada Gambar 2, yaitu dua buah roda gigi lurus dipasangkan dengan posisi sumbu poros yang tidak sejajar, yaitu kemiringan 45° dalam arah vertikal sehingga pasangan roda gigi dalam posisi ketidak seimbangan. Diameter roda gigi bagian atas 185 mm dan roda gigi bagian bawah adalah 120 mm. Massa gigi atas juga lebih besar, yaitu 35 kg (termasuk massa lengan dan bantalan).

Prinsip kerja Model menggunakan konsep gravitasi; penggerak awal model adalah mengangkat lengan roda gigi bagian atas kemudian memberikan putaran manual dan selanjutnya diletakkan secara perlahan untuk menekan roda gigi bagian bawah, selanjutnya roda gigi atas akan memberikan gaya melalui pasangan gigi pada titik kontak sehingga gaya tangensial terjadi sebagai energi penggerak awal dalam pasangan roda gigi, selanjutnya memberikan energi mekanik ke poros. Pada saat pasangan roda gigi berputar selanjutnya ditambahkan beban pada lengan untuk menambah gaya maupun tekanan.

Sistem ini memanfaatkan konversi energi gravitasi yang mengubah energi gravitasi potensial menjadi energi kinetik. Hasil energi kinetik atau energi mekanik poros

diteruskan ke puli dan sabuk, selanjutnya ke generator untuk menghasilkan energi listrik. Pengujian dilakukan dengan variasi beban penambah beban/massa, yaitu: 2,4,6,8, dan 10 kg. Pemilihan massa beban hanya sebagai sampel untuk menguji seberapa besar penambahan putaran roda gigi setiap penambahan beban.



Gambar 2. Model Gerak Abad

Hasil Pengujian

Berdasarkan hasil pengujian model gerak abadi dengan menggunakan variasi massa penambah 2,4, 6, 8, dan 10 kg diperoleh hasil sebagai berikut: Untuk Massa penambah sebesar 2 kg.

$$\begin{aligned} \text{Gaya: } F &= m \cdot g = \\ &(35+2) \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 = 362,97 \text{ Newton} \end{aligned}$$

Jarak tempuh satu putaran adalah (L) :

$$\begin{aligned} L &= 2 \cdot r \cdot \pi \\ &= 2 \cdot 92,5 \text{ mm} \cdot 3,14 = 0,581 \text{ m} \end{aligned}$$

Torsi: $T = F \cdot L$

$$= 362,97 \text{ N} \cdot 0,581 \text{ m} = 210,89 \text{ Joule}$$

Daya: $P = F \cdot L / t$

$$= 210,89 \text{ J} / 65 \text{ sec.} = 3,244$$

Kecepatan (v) putaran roda gigi untuk menempuh jarak keliling (L) adalah :

$$\begin{aligned} v &= n \cdot 2 \cdot r \cdot \pi \\ v &= \frac{L}{t} \\ &= 0,581 \text{ m} / 65 \text{ sec.} = 0,0089 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Putaran roda gigi (n) :

$$\begin{aligned} n &= \frac{v}{2\pi r} \\ &= \frac{0,0089 \text{ m/s}}{0,581 \text{ m}} = 0,919 \text{ rpm} \end{aligned}$$

Untuk massa pemberat 4, 6, 8, 10 kg dirangkum dalam Tabel 1.

Tabel 1. Daya Keluaran Hasil Pengujian

Pengujian No.	Massa Pemberat (kg)	Waktu (detik)	Torsi (joule)	Daya (Watt)
1	2	65	210,89	3,244
2	4	67	222,3	3,318
3	6	68	233,68	3,488
4	8	70	245,08	3,501
5	10	71	256,48	3,664

Hasil pengujian pada Tabel 1 menunjukkan hasil bervariasi dengan massa pemberat yang digunakan bervariasi. Putaran roda gigi yang berlangsung paling lama 71 detik pada saat ditambahkan massa pemberat 10 kg, dan selanjutnya akan kehilangan energi putaran pada roda gigi dan poros. Model yang telah diuji belum berfungsi maksimal memberikan energi kinetik secara kontinyu disebabkan oleh faktor gesekan. Disamping faktor gesekan yang terjadi pada titik kontak roda gigi, faktor ketebalan gigi juga sangat berpengaruh terhadap proses perpindahan gigi ke pasangan gigi berikutnya pada titik kontak. Model yang dibuat sangat bergantung pada gaya gravitasi melalui pasokan massa dan tekanan pada titik kontak pasangan roda gigi, sehingga faktor ketebalan gigi harus dipertimbangkan agar proses pemindahan gigi ke gigi berikutnya pada titik kontak dapat berlangsung secepat mungkin.

Pembahasan

Pengujian model yang telah dilakukan menggunakan konsep sederhana, yaitu bila sebuah benda mengalami gaya, maka benda tersebut akan mengalami percepatan. Gaya akan menyebabkan perubahan keadaan benda, atau interaksi apapun yang dapat menyebabkan sebuah benda bermassa mengalami perubahan gerak, baik dalam bentuk arah, maupun konstruksi geometris. Dari hasil pengujian, gaya gesek menjadi kendala, terutama pada tekanan kerja/titik kontak roda gigi. Gaya gesek terjadi pada interaksi permukaan gigi-gigi kedua roda gigi yang saling terkait (gigi terkunci). Gaya gesek sangat dipengaruhi oleh koefisien gesekan dan gaya normal.

Semakin besar koefisien gesekan maka akan berbanding lurus dengan besar gaya gesek. Dalam pengujian sistem, gaya radial sangat dominan pada tekanan kerja gigi (titik kontak dan sudut kontak) oleh karena pengaruh massa dan poros yang tidak sejajar, serta posisi pasangan roda gigi dalam ketidakseimbangan sehingga gigi-gigi yang berkontak tidak dapat melakukan peralihan pasangan gigi secepat mungkin. Pada saat gigi mulai dipasangkan untuk memulai usaha peralihan pasangan gigi yang berkontak, timbul gaya yang relatif besar dalam arah radial atau arah Gravitasi oleh karena pengaruh poros yang tidak sejajar.

Berdasarkan hal tersebut, model yang dibangun masih perlu dilakukan perbaikan minor, terutama pada ketebalan gigi. Ketebalan tersebut mengakibatkan panjangnya

titik kontak antara gigi yang berpasangan. Putaran roda gigi yang diperoleh untuk dikonversi menjadi energi mekanik poros sangat kecil, yaitu sebesar 0,919 rpm. Daya yang dihasilkan paling maksimal sebesar 3,664 W pada saat penambahan beban 10 kg, dan waktu maksimal terjadinya putaran roda gigi maksimal 71 detik dan selanjutnya kehilangan energi kinetik. Hal ini dipengaruhi oleh kecilnya gaya normal yang berdampak kepada semakin kecilnya gaya tangensial.

Disamping itu, Torsi sangat berpengaruh dalam menghasilkan gaya tangensial untuk memberikan energi mekanik poros. Kelemahan utama model yang dibangun terutama dipengaruhi oleh besar/panjangnya titik kontak pada pasangan roda gigi sehingga gaya maupun tekanan yang diberikan tidak mampu mensuplai energi gravitasi secara kontinu. Oleh karena itu, perlu diperkecil titik kontak dengan memilih tebal gigi yang relatif kecil

KESIMPULAN

Model mesin pembangkit listrik tenaga gravitasi yang telah dirancang menggunakan model mekanik dapat menghasilkan energi mekanik poros dengan bantuan energi gravitasi, walaupun masih perlu dilakukan beberapa perbaikan pada parameter komponen roda gigi. Model yang dirancang dapat menghasilkan daya 3,664 W dan 0,919 rpm pada massa pemberat 10 kg. Model yang telah dibuat dapat dikembangkan lebih lanjut sehingga membuat lebih efisien menghasilkan energi mekanik poros. Pembangkit energi listrik menggunakan energi gravitasi merupakan energi terbarukan saat ini, dan dipandang sebagai sumber energi yang akan memenuhi kebutuhan energi masa depan. Energi gravitasi tersedia di seluruh planet kita, sehingga dapat dimanfaatkan untuk pembangkit energi listrik pada skala besar setiap saat di setiap tempat. Dampaknya akan bermanfaat bagi masyarakat sosial dan situasi ekonomi. Pembangkit energi listrik tenaga gravitasi bebas dari bahan bakar apapun, serta akan mengurangi emisi gas rumah kaca dan perubahan iklim.

DAFTAR PUSTAKA

- Angrist, Stanley. 1968. "Perpetual Motion Machines". *Scientific American* (1). PP. 115-122. M
- Aspden H., 2004. *The physics of Perpetual Motion*. Energy Science Limited England.
- Cengel, A. Y., & Boles, A. M. 2002. *Thermodynamics An Eng. Approach*, Fourth Edition. McGraw-Hill. New York.
- Free Energy: Perpetual Motion Scams are at an All-Time High, *What's New*, APS. 5 April 2002.
- Halliday, Resnick. 1998. *Fisika Edisi Ke 3*. Jakarta; Erlangga.
- Khan, I., Amina, M., Masood, M.I., and Asadullah. 2014. Analysis of 'free energy' Perpetual Motion Machine System Based on Permanent Magnets. *Int. J. of Smart Grid and Clean Energy*. 3 (3): 334-339.

- Gajbhiye, M., Boke, M., Kelwadkar, A., and Mude, S. 2016. Electrical Energy Harvesting By Using Pendulum Power Generator. *Int. Research J. of Eng. and Tech. (IRJET)*. 3 (2): 595- 599.
- Ahmed, M.M., and Naaz, H. 2014. Power Generation through Gravity and Kinetic Energy. *Int. J. of Sci. and Research Publications*. 4 (1): 1-3
- Rajeswari, R.P., Sakthi, S., Bharathi, K., Sasikumar, M., and Srinivasan, S. 2015. Zero Point Energy Conversion for Self-Sustained Generation. *ARPJ. J. of Eng. and Applied Sci.* 10 (10): 4326-4333.
- Ambade, R.S., Prabhakar, R., Tayade, R.S. 2014. A Review on Gravity Power Generation. *Int. J. of Innovative Research in Sci. Engi. and Tech.* 3(4):11084-11086.
- Ruwanto, B. 2007. *Asas-asas Fisika*. Yudistira. Yogyakarta.
- Chaudhari, S.V. 2015. Collaboration of Gravity Based Theories for Power Generation. *Int. J. of Innovative Research in Sci. Eng. and Tech.* 4(8):7317-7320.
- Sularso dan Suga, K. 2002. *Design of Machine Elements*. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Tipler. 2001. *Fisika Sains dan Teknik*. Erlangga. Jakarta.
- saousis, D. 2008. Perpetual Motion Machine. *J. of Eng. and Tech. Review I*. pp. 53-57.