

DESAIN GENERATOR MAGNET PERMANEN PADA SEPEDA STATIS SEBAGAI PENGHASIL ENERGI LISTRIK ALTERNATIF

DESIGN OF PERMANENT MAGNET GENERATOR ON STATIC BIKE AS ALTERNATIVE ELECTRICITY PRODUCER

¹⁾Hasyim Asyari, ²⁾ Abdul Basith, ³⁾Yoga Adi Kusuma

^{1,2,3)}Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A, Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura - Surakarta
*Email: Hasyim.Asyari@ums.ac.id

ABSTRAK

Sepeda statis merupakan jenis peralatan olahraga yang dimanfaatkan oleh masyarakat untuk menjaga Kesehatan tubuh dan pembakaran kalori. Alat ini bekerja dengan cara mengayuh pedal sehingga roda sepeda berputar, sehingga pengguna mendapatkan informasi jarak tempuh, kalori yang terbakar, kecepatan laju. Peralatan sepeda statis akan memiliki fungsi lebih ketika roda yang berputar digunakan untuk menggerakkan generator penghasil energi listrik. Tujuan penelitian ini adalah mendesain generator magnet permanen pada sepeda statis penghasil energi listrik alternative

Metode penelitian ini terdiri dari 3 tahap yaitu mendesain generator magnet dengan menggunakan 6 buah magnet permanen. Instalasi generator magnet permanen pada sepeda statis, dan tahap terakhir adalah pengujian skala laboratorium yaitu mengayuh pedal sepeda statis sehingga didapatkan variasi kecepatan putar roda (rpm) sepeda terhadap jarak tempuh, kalori terbakar dan daya listrik yang dihasilkan.

Hasil pengujian diatur kecepatan putar generator sinkron magnet permanen pada kisaran 200 RPM; 500 RPM; 700 RPM; 1.000 RPM dan 1.200 RPM. Pada saat kecepatan putar tertinggi yaitu 1,200 RPM maka jarak yang ditempuh sekitar 170 m, daya listrik yang dihasilkan lebih dari 17 watt, dan kalori yang terbakar mendekati 180 Kal.

Kata Kunci : Generator Magnet Permanen, Sepeda Statis, Daya Listrik, Pembakaran kalori, Energi Alternatif.

ABSTRACT

Static bicycles are a type of exercise equipment used by the public to maintain body health and burn calories. This device works by pedaling so that the bicycle wheel rotates, so that users get information on mileage, calories burned, speed. Static bicycle equipment will have more functions when the rotating wheel is used to drive a generator that produces electrical energy. The purpose of this study is to design a permanent magnet generator on a static bicycle that produces alternative electrical energy

This research method consists of 3 stages, namely designing a permanent magnet generator using 8 permanent magnets. Installing a permanent magnet generator on a stationary bicycle, and the last step is testing the laboratory scale, which is pedaling a stationary bicycle to obtain variations in the rotational speed of the bicycle wheel (rpm) on the calories burned and the electrical power generated.

The experimental results of the tool at 200 RPM, 500 RPM, 700 RPM, 1000 RPM, 1200 RPM rotations produce DC voltages of 2.3 Volts, 6.2 Volts, 9.1 Volts, 13.2 Volts, 16.5 Volts. When the load test is carried out at 1000 RPM, 1200 RPM, this is because the DC voltage generated is greater than the load voltage (accumulator). The speed of 1000 RPM is achieved in the range of mileage reaching 160 M and a speed of 1,200 RPM with a mileage of about 170 M, with a calorie burn of 34 cal.

Keywords: Permanent Magnet Generator, Static Bicycle, Electric Power, Calories burned, Alternative Electrically.

PENDAHULUAN

Penurunan kasus pandemik COVID-19 diseluruh belahan dunia, berdampak sangat positif terhadap aktivitas masyarakat, hal ini terlihat dari peningkatan aktivitas masyarakat dunia termasuk Indonesia. Peningkatan aktivitas tersebut berdampak pada permintaan energi listrik, hal ini tidak diimbangi dengan pasokan energi primer penghasil energi listrik sehingga terjadi krisis energi di beberapa negara di dunia. Singapura adalah negara asean yang mengalami krisis energi. China merupakan negara asia yang mengalami krisis energi dan beberapa negara di eropa juga mengalami hal yang sama yaitu krisis energi, (Ni Ketut, 2021).

Krisis energi yang dialami di beberapa negara saat ini, merupakan suatu tantangan yang harus dijawab

oleh setiap negara dengan mempersiapkan pembangkit energi baru terbarukan (EBT). Pemerintah Indonesia memiliki target penggunaan EBT sebesar 23% pada tahun 2025, meskipun saat ini penggunaan EBT masih dikisaran 12,5%. PT. PLN selaku tangan Panjang pemerintah selain memiliki target peningkatan EBT juga memiliki harapan untuk pengurangan pembangkit listrik yang memanfaatkan batubara secara bertahap. Harapan tersebut akan dimulai pada tahun 2025 untuk melakukan *replacement* pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) dan pembangkit listrik tenaga mesin gas (PLTMG). Tahap pertama penghentian PLTU *subcritical* yang berkapasitas 1 GW pada tahun 2030, tahap kedua direncanakan tahun 2035 yang akan menutup PLTU *subcritical* berkapasitas 9 GW dan tahap ketiga yang akan diberhentikan adalah 10 GW pada 5 tahun setelah tahap ketiga. (Darmawan, 2021).

Keputusan PT. PLN untuk menghentikan PLTU dan PLTMG merupakan tahapan yang harus diikuti dengan proses installasi pembangkit energi baru terbarukan dan pembangkit listrik alternatif secara bertahap. Jenis pembangkit listrik baru terbarukan yang berpotensi untuk dibangun di wilayah Indonesia adalah *wind energy* atau pembangkit listrik tenaga angin, *photovoltaic* atau sel surya, pembangkit listrik tenaga panas bumi atau *geothermal*, mikrohidro dll, (Agus, 2019)

Peningkatan kapasitas energi baru terbarukan yang terinstal secara bertahap merupakan metode untuk mencapai target yang ditetapkan oleh pemerintah Indonesia. Selain peningkatan penggunaan EBT, pengkajian pembangkit listrik alternative diharapkan mampu memberikan kontribusi yang signifikan pada masa mendatang. Energi listrik alternative dapat diperoleh dengan memanfaatkan kayuhan pedal sepeda statis yang dikayuh dari tenaga manusia pada saat melakukan olahraga, (Sabarudin et al., 2020). Kayuhan pedal sepeda statis mengakibatkan putaran roda sepeda statis, putaran tersebut dapat dihubungkan dengan generator agar dapat membangkitkan energi listrik untuk konsumsi di dalam rumah tangga sederhana yang ramah lingkungan (Suwandi et al., 2017) dan menjaga kebugaran tubuh karena mampu membakar kalori pada tubuh, (Hindi et al., 2017).

Sepeda statis merupakan satu diantara banyak peralatan olahraga *indoor* yang pengoperasiannya dengan mengkayuh pedal, saat pedal tersebut dikayuh maka roda pemberat yang terdapat pada sepeda statis secara otomatis akan berputar, (Bidwai et al., 2017), sepeda statis banyak peminatnya dikalangan masyarakat terutama yang memiliki *hobby* berolahraga namun tidak cukup waktu untuk berolahraga *outdoor*, manfaat lain adalah menjaga kebugaran tubuh manusia (Chukhlantseva, 2019).

Generator adalah mesin listrik yang mengkonversi energi mekanik menjadi energi listrik, generator magnet permanen linear dapat mengoptimalkan rancangan sistem pembangkit listrik terbarukan (Asy'ari et al., 2017), selain generator linier terdapat juga generator aksial yang menggunakan magnet NdefB mampu menghasilkan energi listrik (Andika., 2020).

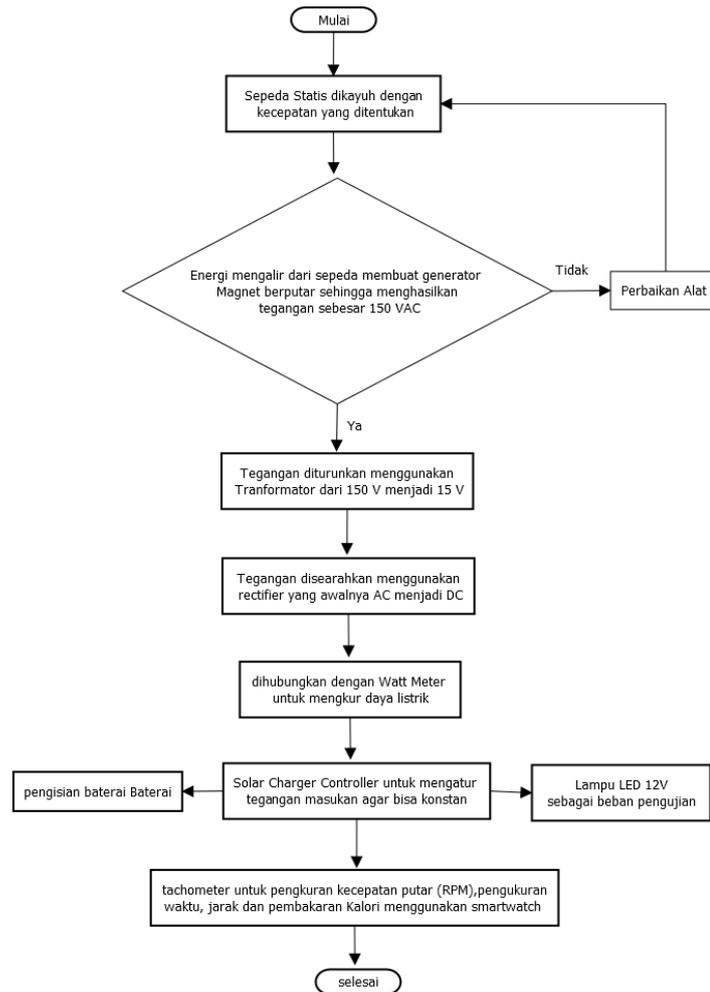
Menurut Baratov & Pirmatov (2020) untuk meningkatkan efisiensi kinerja pembangkit listrik tenaga mikro dan pembangkit listrik tenaga angin dapat digunakan generator magnet permanen kecepatan rendah, hal ini dikarenakan konstruksi dan meminimalkan area gesekan atau kontak fisik.

Sepeda statis termasuk sarana latihan olahraga (Yoon et al., 2018) yang banyak memberikan manfaat bagi kesehatan tubuh manusia dan ramah lingkungan, seperti mempertahankan daya tahan tubuh, menyehatkan organ jantung, mengencangkan otot-otot, memperkuat kerangka tubuh, menghalau keluhan sakit pinggang pada punggung, pembakar kalori dalam tubuh, sehingga tidak mudah terserang penyakit (Tehrani, 2020), dengan menggunakan generator magnet permanen sebagai salah satu komponen yang menghasilkan energi listrik, dengan cara dihubungkan dengan roda sepeda menggunakan V-belt yang kemudian energi disimpan dalam baterai.

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui relasi kalori yang terbakar terhadap daya listrik yang dihasilkan pada saat menggunakan sepeda statis, dan beberapa parameter yang lain yaitu kecepatan putar, jarak tempuh dan kalori terbakar.

METODE

Proses pelaksanaan penelitian ini diawali pemilihan kapasitas generator sinkron magnet permanen (6 kutub). Tahap berikutnya adalah memodifikasi sepeda kayuh yang dihubungkan dengan generator sinkron magnet permanen dengan menentukan ukuran v-belt, diameter pully, dan tahap terakhir adalah pengujian sepeda statis tersebut dengan beberapa parameter yaitu kecepatan putar generator sinkron magnet permanen (GSMP), jarak tempuh, tegangan dan arus serta besarnya kalori yang terbakar selama proses pengujian. Secara detail diagram alir penelitian ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Proses Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil penelitian antara lain, pengukuran kecepatan putar (RPM), Tegangan *output* yang dihasilkan dari generator, pengukuran arus listrik, jarak yang ditempuh dan pembakaran kalori yang menggunakan sepeda statis, modifikasi sepeda kayuh menjadi sepeda statis yang telah ditambahkan generator sinkron magnet permanen ditunjukkan pada gambar 2 dan gambar 3.

Gambar 2. Generator Sinkron Magnet Permanen yang ditambahkan pada Sepeda Statis dengan V-Belt



Gambar 3. Perangkat Utama dan Pendukung Pengujian Sepeda Statis Penghasil Energi Listrik

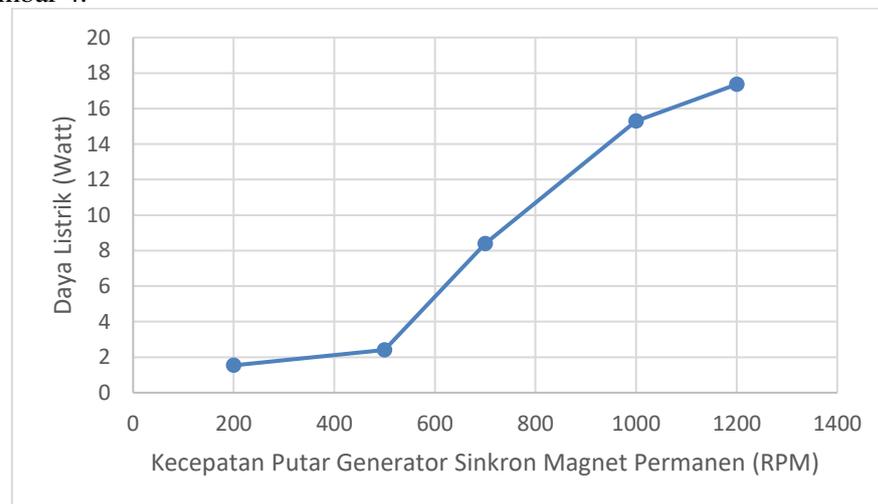


Pengujian sepeda statis yang telah terhubung dengan generator sinkron magnet permanen (GSMP) ditunjukkan pada tabel 1.

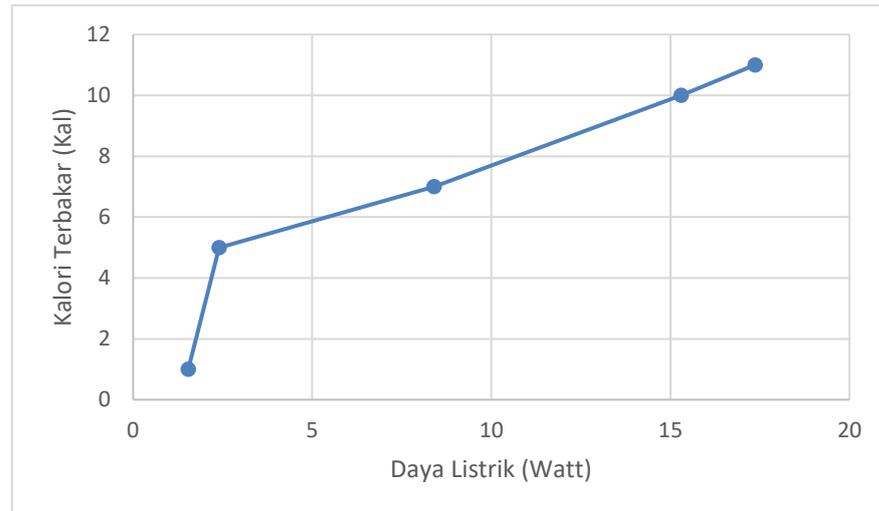
Tabel 1. Pengujian Sepeda Statis dengan Generator Sinkron Magnet Permanen (GSMP)

Waktu (Menit)	Putaran Generator Sinkorn Magnet Permanen (RPM)	Teg. AC (Volt)	Teg. DC (Volt)	Arus DC (A)	Daya (Watt)	Jarak Tempuh (m)	Pemb kalori (Kal)
1	200	25.3	11	0.14	1.54	10	1
	500	62.4	12	0.20	2.4	110	5
	700	90.5	12	0.70	8.4	130	7
	1000	115,4	12	1.25	15.3	160	10
	1200	150.6	12	1.4	17.36	170	11

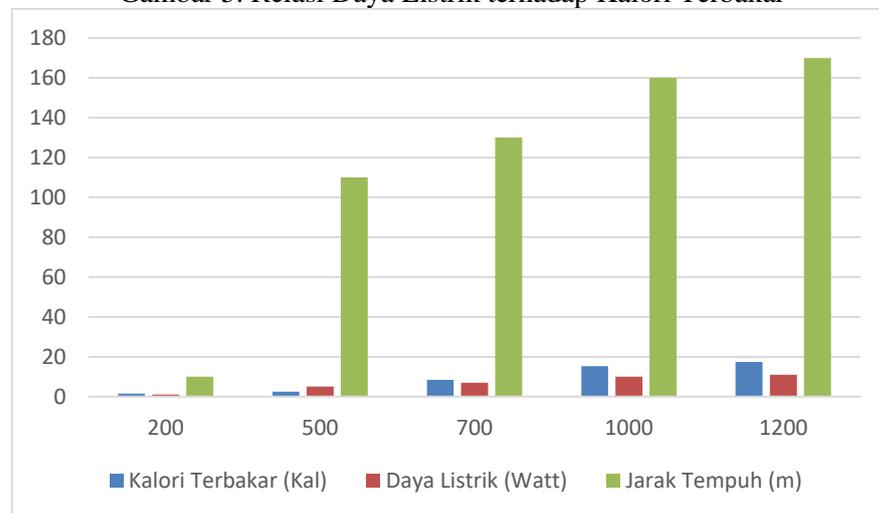
Relasi kecepatan putar generator sinkron magnet permanen terhadap daya listrik yang dihasilkan ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Relasi Kecepatan Putar GSMP terhadap Daya Listrik yang dihasilkan



Gambar 5. Relasi Daya Listrik terhadap Kalori Terbakar



Hasil pengujian yang ditunjukkan pada gambar 4 memberikan informasi, bahwa semakin tinggi kecepatan putar GSMP maka akan berdampak positif terhadap daya listrik yang dihasilkan. Pada saat kecepatan putar GSMP mencapai 1.200 RPM maka daya listrik yang dihasilkan sekitar 17,5 Watt. Hal ini dikarenakan semakin tinggi putaran maka nilai perubahan fluk magnet akan semakin besar, sehingga tegangan keluaran semakin besar. Semakin besar daya listrik yang dihasilkan sebanding dengan nilai kalori yang terbakar (gambar 5). Hal ini dikarenakan untuk mendapatkan daya listrik yang besar maka kecepatan putar GSMP harus tinggi, agar kecepatan putar yang tinggi tersebut tercapai maka kayuhan pedal sepeda statis harus kuat dan frekuensi lebih tinggi, sehingga kalori yang terbakar lebih banyak.

Hasil pengujian yang ditampilkan pada gambar 6 bisa memberikan informasi kecepatan putar GSMP pada sepeda statis semakin tinggi maka jarak tempuh, daya listrik yang dihasilkan dan kalori terbakar juga akan mengalami kenaikan. Pada saat kecepatan putar tertinggi yaitu 1.200 RPM maka jarak yang ditempuh setara 170 m, daya listrik yang dihasilkan lebih dari 17Watt dan kalori yang terbakar mendekati 180 kal.

KESIMPULAN

Penelitian ini memberikan informasi bahwa kecepatan putar generator sinkron magnet permanen (GSMP) memiliki hubungan yang sebanding dengan jarak tempuh, daya listrik yang dihasilkan dan juga kalori yang terbakar. Semakin tinggi kecepatan putar GSMP maka akan diikuti dengan kenaikan pada parameter jarak tempuh, daya listrik yang dihasilkan dan juga kalori yang terbakar. Hasil pengujian kecepatan putar tertinggi pada kisaran 1.200 RPM yang setara dengan jarak tempuh 170 m, daya listrik yang dihasilkan lebih dari 17 Watt dan kalori yang terbakar mendekati 180 Kal.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, P; Julius, CA. (2019). Laporan Status Energi Bersih Indonesia. Jakarta: Institute for Essential Reform (IESR).
- Andika, M. (2019). Uji Karakteristik Model Generator Aksial 1 Phasa Putaran Rendah. Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
- Arbiyah, N., Nurwianti, F., & Oriza, D. (2008). Hubungan bersyukur dengan *subjective well being* pada penduduk miskin. *Jurnal Psikologi Sosial*, 14(1), 11-24.
- Asy'Ari, H., Sarjito, & Prasetyo, S. H. (2017). A study of generator performance with linear permanent magnet in various coil configuration and rotor-stator geometry. *AIP Conference Proceedings*, 1831(April). <https://doi.org/10.1063/1.4981200>
- Baratov, R., & Pirmatov, N. (2020). Low - Speed generator with permanent magnets and additional windings in the rotor for small power wind plants and micro hydro power plants. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 883(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/883/1/012183>
- Bidwai, S., Jaykar, A., & Shinde, S. (2017). Gym Power Station: Turning Workout into Electricity. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 4(3), 424–426.
- Chukhlantseva, N. (2019). Effectiveness of an Indoor Cycling Program in Improving the Physical Condition of Young Women. *Polish Journal of Sport and Tourism*, 26(3), 14–19. <https://doi.org/10.2478/pjst-2019-0015>
- Darmawan, P. (2021, Mei). PLN Pensiunkan Pembangkit Listrik Batubara pada 2025. Diunduh dari: <https://www.cnnindonesia.com/ekonomi/20210528081703-85-647699/pln-pensiunkan-pembangkit-listrik-batu-bara-pada-2025>
- Hindi, B., Atiyah, N., Abdalla, S., Al Ani, O., Abdulla, S., & Tafreshi, R. (2017). The road to sustainable exercise: Using stationary bicycles to power a green gym. *Proceedings of the World Congress on Mechanical, Chemical, and Material Engineering*, September 2018. <https://doi.org/10.11159/icmie17.111>
- Ni Ketut, CP. (2021, Oktober). Eropa hingga Singapura, ini Daftar Negara yang Mengalami Krisis Energi. Diunduh dari: <https://www.idxchannel.com/economics/eropa-hingga-singapura-ini-daftar-negara-yang-alami-krisis-energi>.
- Sabarudin, N., Hasyim, A., (2020). Desain Sepeda Statis Penghasil Energi Listrik dengan Menggunakan Generator Magnet Permanen. Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Suwandi, A., Maulana, E., & Rhapsody, FD. (2017). Perancangan Sepeda Statis Penghasil Energi Listrik yang Ergonomis. *FLY WHELL: Jurnal Teknik Mesin UNTIRTA*, III (2), 24-31.
- Tehrani, M. M. (2020). Determining Fatigue Threshold according to Burned Calories for Energy Management in Pedal-Assist Electric Bike Riding. *Biomedical Journal of Scientific & Technical Research*, 27(3). <https://doi.org/10.26717/bjstr.2020.27.004510>
- Yoon, S., Kwon, J., & Kim, C. (2018). *Implementation of a Body Weight Distribution Measurement System Applicable to Static Bicycle Fitting*. 27(4), 242–248.