

PRELIMINARY STUDY OF POWER GENERATION MODELS IN SPEED BUMPS

Hayyu Nabilah, Paryana Puspaputra dan Rahmat Riza

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia

Email: paryana@uii.ac.id

Abstract. This paper deal with an attempt to utilize waste energy from the bump speed in the parking lot. A preliminary research has been done and influencing parameters have been recognized. Experiment using the model shows that the model is work but a prototype should be made. If it is successful, it can be used as alternative energy to support electricity for computer and control system for secure parking. The use of speed bumps as speed regulators is widely used in parking lots, especially those in campus areas and shopping centers. The use of speed bumps has the potential of energy that can be raised into electrical energy, which is shock energy. This energy potential appears related to eternal energy. Utilization of shock energy can be done by modifying the speed bump, by adding a spring system that is connected to one-way bearings, flywheel, sprocket and generator (DC motor). The testing process is carried out by observing the energy output in the form of electric current. The output produced from the human body and motor are 4.53 mA and 100 mA, respectively. The output is relatively small, this can be caused by the construction of model and the height of the speed.

Abstrak. Tulisan ini berkaitan dengan upaya pemanfaatan polisi tidur pada pintu masuk area parkir. Penelitian awal sudah dilakukan dan parameter-parameter yang berpengaruh sudah dikenali. Penelitian menunjukkan bahwa hal tersebut bisa berjalan namun prototype harus dibuat. Jika penelitian ini berhasil maka alat bisa digunakan untuk mensuplai kebutuhan listrik di komputer pada *secure parking*. Penggunaan polisi tidur sebagai pengatur kecepatan banyak digunakan pada lahan parkir, terutama yang ada di daerah kampus dan pusat perbelanjaan. Penggunaan polisi tidur memiliki potensi energi yang dapat dibangkitkan menjadi energi listrik, yaitu energi kejut. Potensi energi ini muncul berkaitan dengan energi yang bersifat kekal. Pemanfaatan energi kejut dapat dilakukan dengan memodifikasi polisi tidur, dengan menambahkan sistem pegas yang terhubung dengan *one-way bearing*, roda gila, sproket dan generator (motor DC). Proses pengujian dilakukan dengan mengamati output energi berupa arus dari pengujian dengan 2 jenis massa yang berbeda yaitu massa tubuh dan massa motor. Output tertinggi yang dihasilkan dari tubuh manusia dan motor masing-masing yaitu 4,53 mA dan 100 mA. Output yang dihasilkan terbilang kecil hal ini dapat disebabkan karena konstruksi alat dan perubahan ketinggian yang terjadi.

Kata kunci: *energy conversion*, pembangkit listrik, perancangan, polisi tidur, induksi listrik

© 2019. BKSTM-Indonesia. All rights reserved

Pendahuluan

Polisi tidur merupakan hal yang umum ditemukan saat akan memasuki area parkir, terutama di daerah kampus dan tempat perbelanjaan. Penggunaan dari polisi tidur sendiri berfungsi sebagai pengatur kecepatan kendaraan [1–4]. Saat melintasi polisi tidur terdapat beberapa potensi energi, salah satunya adalah energi kejut.

Energi kejut sendiri didapatkan karena adanya perubahan ketinggian yang terjadi saat melintasi polisi tidur. Potensi energi ini timbul salah satunya berhubungan dengan sifat energi itu sendiri, yang bersifat kekal tetapi dapat berubah bentuk [5].

Pemanfaatan energi kejut dapat dilakukan dengan memodifikasi polisi tidur yang dihubungkan ke generator [6–8]. Sehingga saat kendaraan melintasi polisi tidur, energi kejut dari kendaraan akan dikonversikan menjadi energi listrik. Energi listrik yang dihasilkan kemudian dapat disimpan ke penyimpanan energi listrik (baterai).



Gambar 1. Model pembangkit listrik pada polisi tidur

Pengembangan dari alat ini diharapkan dapat menjadi sumber energi penunjang, sehingga potensi energi yang ada tidak terbuang begitu saja. Penggunaan dari alat ini sendiri nantinya dapat dimanfaatkan untuk menjadi sumber energi pada alat-alat elektronik di daerah parkir, jalan tol, maupun penggunaan lampu di jalan raya.

Teori

Hukum Kekekalan Energi Mekanik

Energi mekanik menjelaskan bahwa setiap kenaikan (atau penurunan) energi potensial disertai dengan penurunan (atau kenaikan) energi kinetik yang sama [5]. Dengan kata lain, jumlah dari energi mekanik adalah konstan.

$$E = K + U = \text{konstan} \quad (1)$$

E dan K adalah energi kinetik dalam Joule dan U adalah energi potensial dalam joule.

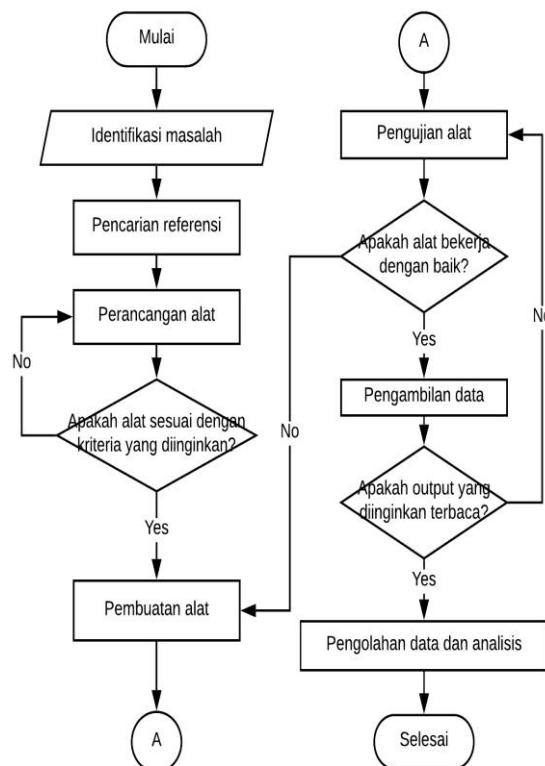
Teori Buckingham Pi

Teori Buckingham Pi merupakan sebuah pernyataan mengenai hubungan antara sebuah fungsi yang diekspresikan dalam parameter dimensional dan sebuah fungsi lain yang diekspresikan dalam fungsi parameter nondimensional [9]. Teori ini digunakan untuk mengurangi jumlah percobaan *trial and error* karena dapat digunakan untuk mengetahui parameter yang berpengaruh dalam sebuah sistem yang belum diketahui hubungan antar parameternya.

Metode Penelitian

Alur Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan adalah eksperimental dan analitik dengan melakukan pengujian langsung dan melakukan perhitungan dengan persamaan terkait. Alur dari penelitian diperlihatkan pada Gambar 2.

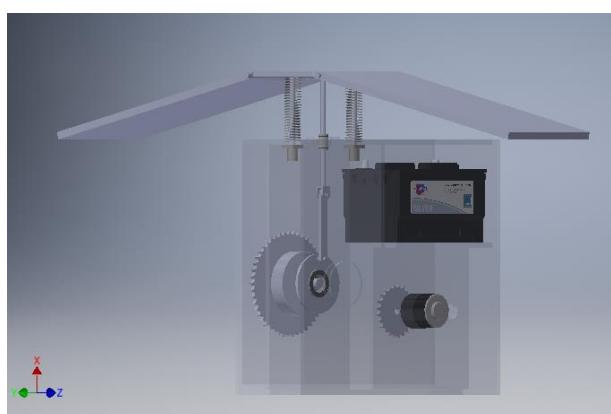


Gambar 2. Diagram alir penelitian

Perancangan dan Pembuatan alat

Perancangan alat dimulai dengan melakukan pencarian referensi dari penelitian terdahulu, kemudian menganalisa apa saja kelebihan dan kekurangan dari penelitian yang ada. Dari hasil analisa kemudian ditentukan beberapa spesifikasi untuk rancangan alat yang akan dibuat sebagai berikut :

- Putaran yang dihasilkan selalu searah.
- Tidak terjadi arus balik.
- Saat beban berhenti diberikan, masih ada putaran yang dapat dilakukan.



Gambar 3. Desain model (tampak dalam)

Proses pembuatan alat mengikuti hasil dari desain yang sudah dibuat dapat dilihat pada Gambar 4. Bahan yang digunakan pada model adalah triplek jenis multiplek. Pada Tabel 1 dapat dilihat komponen inti yang terdapat pada alat yang dibuat.

Tabel 1. Komponen utama pada model

No.	Komponen	Nilai
1	Pegas	8,5 cm
2	Roda gila	1,5 kg
3	<i>One-way bearing</i>	-
4	Sproket dan rantai	1:2
5	Generator (Motor DC)	7,4 Ω



Gambar 4. Model Pembangkit Listrik pada Polisi Tidur



Gambar 5. Model Pembangkit Listrik pada Polisi Tidur

Pengujian alat

Proses pengujian alat dilakukan dengan cara melintas diatas jalur yang ada dengan 2 jenis massa yang berbeda yaitu:

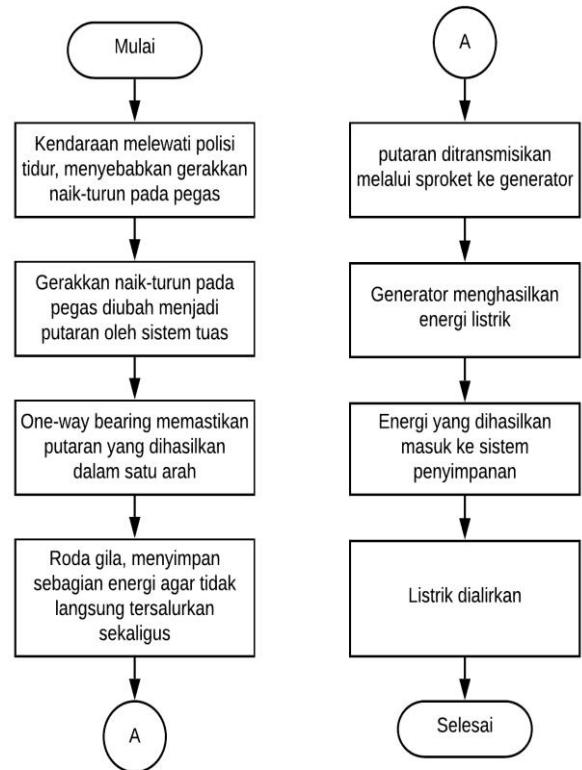
- Tubuh
- Motor

Proses pengujian dengan massa tubuh manusia dilakukan dengan 10 massa yang berbeda dan tiap massanya dilakukan 3 kali percobaan. Sedangkan pengujian dengan menggunakan massa motor dilakukan sebanyak 5 kali percobaan dengan massa yang sama.

Hasil dan Pembahasan

Sistem Kerja

Pada Gambar 6 dapat dilihat sistem kerja/proses konversi energi yang terjadi pada sistem.



Gambar 6. Sistem Kerja Alat

Data Pengujian

Pada Tabel 2 dapat dilihat data hasil pengujian dengan menggunakan massa tubuh manusia, sementara Tabel 3 menunjukkan data hasil pengujian dengan motor.

Tabel 2. Data pengujian menggunakan massa tubuh manusia

No.	Massa (kg)	Arus (mA)
1	50	3,67
2	54	3,73
3	60	3,33
4	65	3,33
5	66	3,93
6	68	3,20
7	69	4,00
8	70	4,53
9	75	3,87
10	93	4,33

Tabel 3. Data pengujian menggunakan massa motor

No	Massa motor (kg)	Massa tubuh (kg)	Arus (mA)
1			64
2			100
3	94	69	65
4			25
5			17
Rata-rata			54

Analisa

Pada Tabel 2 dan Tabel 3 dapat dilihat bahwa output yang dihasilkan belum dapat dikatakan besar, tetapi yang didapatkan cukup stabil. Hal ini berkaitan dengan variabel yang bersangkutan yaitu massa dan perubahan ketinggian pegas yang terjadi. Dimana saat dilakukan analisa non-dimensional dua variabel inilah yang berperan cukup besar.

Penggunaan analisa non-dimensional digunakan untuk mengetahui efek dari tiap variabel yang ada, analisa ini juga dilakukan untuk mempersingkat penelitian yang akan dilakukan. Analisa dilakukan dengan cara mencari variabel apa saja yang

berpengaruh pada sistem, kemudian dimensi dari setiap variabel yang ada dicari kesamaan antar tiap variabel yang ada.

Analisa dilakukan sebagai berikut:

$$E = f(m, v, h, t, k, r, \omega) \quad (2)$$

Dari tiap variabel yang ada, menggunakan dimensi dari masing-masing variabel didapatkan hubungan sebagai berikut:

$$f = [M^3][L^5][T^{-4}] \quad (3)$$

Dari hasil analisa yang ada dapat diketahui bahwa parameter yang paling berpengaruh besar adalah panjang/ketinggian [L], dimana semakin besar perubahan ketinggian yang terjadi maka semakin besar pula energi yang dihasilkan. Begitu pula dengan waktu, dimana semakin besar nilai waktu maka energi yang akan dihasilkan akan semakin kecil.

Dalam penelitian awal ini, variabel yang diperhatikan adalah massa dan perubahan panjang yang terjadi. Dimana dari Tabel 2 diketahui bahwa output energi yang dihasilkan tidak terlalu berbeda jauh walaupun terdapat perbedaan massa. Hal ini disebabkan perubahan panjang dari pegas tetap yaitu sebesar 8,5 cm.

Dari tabel 3 juga dapat dilihat dengan massa yang sama, hasil yang didapatkan cukup stabil. Tetapi pada percobaan ke-3 dan ke-4 hasil yang didapatkan cukup berbeda jauh, hal ini dapat disebabkan beberapa hal seperti kekakuan pegas yang berkurang dan getaran yang terjadi saat pengujian.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Output terbesar yang dapat dihasilkan pada pengujian menggunakan tubuh manusia adalah 4,53 mA dan yang terkecil adalah 3,33 mA.
2. Output terbesar dan terkecil yang dihasilkan pada pengujian dengan motor adalah 100 dan 17 mA.
3. Perbedaan keluaran arus yang terjadi pada pengujian dengan motor (dengan massa yang sama) dapat disebabkan oleh berkurangnya kekakuan pegas dan getaran yang terjadi saat pengujian.
4. Dari hasil analisa non-dimensional diketahui bahwa variabel yang paling berpengaruh adalah ketinggian/perubahan ketinggian dari polisi tidur.

5. Kekakuan struktur model mempengaruhi keluaran yang akan dihasilkan, semakin kaku bahan untuk bertahan pada posisinya maka kelauran yang dihasilkan akan stabil.

Penghargaan

Penulis pada kesempatan ini mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang membantu dalam penyelesaian penelitian dan jurnal ini dapat terselesaikan. Penulis juga mengucapkan Terima Kasih kepada Jurusan Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia atas fasilitas yang dipergunakan dalam penelitian ini.

Referensi

- [1] B. Antić, D. Pešić, M. Vujanić, and K. Lipovac, “The influence of speed bumps heights to the decrease of the vehicle speed – Belgrade experience,” *Saf. Sci.*, vol. 57, pp. 303–312, Aug. 2013.
- [2] H. P. Baltrėnas, T. Januševičius, and A. Chlebnikovas, “Research into the impact of speed bumps on particulate matter air pollution,” *Measurement*, vol. 100, pp. 62–67, Mar. 2017.
- [3] A. Kramberger, “Placement of Speed Bump to Be Reviewed.,” 2010. .
- [4] A. H. Lav, E. Bilgin, and A. H. Lav, “A fundamental experimental approach for optimal design of speed bumps,” *Accid. Anal. Prev.*, vol. 116, pp. 53–68, Jul. 2018.
- [5] D. Halliday, R. Resnick, and J. Walker, *Fundamental of Physics 9th Edition*, 9th ed. USA: John Wiley & Sons, Inc, 2011.
- [6] M. S. Ma’arif, “Pengujian Prototype Alat Konversi Energi Mekanik dari Laju Kendaraan sebagai Sumber Energi Listrik dengan Variasi Pembebanan,” 2017.
- [7] D. Verma S.S, “Electricity from Traffic,” *Dep. Physic Punjab*, 2010.
- [8] M. Ramadan, M. Khaled, and H. E. Hage, “Using Speed Bump for Power Generation – Experimental Study,” *Energy Procedia*, vol. 75, pp. 867–872, Aug. 2015.
- [9] A. Ghurri, *Dasar-Dasar Mekanika Fluida*. Indonesia, 2014.