

RANCANG BANGUN *SPEED BUMP* PEMBANGKIT LISTRIK

Sintia Kusuma Putri¹, Gamawan Ananto Subekti²

Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur
Politeknik Manufaktur Bandung

Jalan Kanayakan No. 21, Dago, Kecamatan Coblong, Bandung 40135, Indonesia
e-mail: ¹sintiakusuma100@gmail.com, ²waloeyo_gamawan@yahoo.co.uk

ABSTRAK

Di masa ini, listrik merupakan kebutuhan yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Hampir seluruh kegiatan manusia tidak pernah lepas dari energi listrik. Namun sayangnya hampir seluruh pembangkit listrik di Indonesia masih menggunakan minyak bumi sebagai sumber energi penggerak. Hal ini menjadi perhatian karena jika cadangan minyak bumi telah habis, pasokan listrik di Indonesiapun akan terancam. Oleh karena itu, dibutuhkan solusi alternatif untuk mengatasi masalah pasokan listrik tersebut. Untuk mengatasi masalah tersebut maka dilakukan rancang bangun *speed bump* pembangkit listrik. Hasil yang diinginkan dari rancang bangun *speed bump* pembangkit listrik adalah sebuah *speed bump* yang mampu menghasilkan energi listrik melebihi tegangan baterai akumulator (12Volt) ketika dilewati oleh kendaraan motor roda dua dengan kecepatan minimal (5km/jam) sehingga mampu melakukan pengisian akumulator serta mampu menjadi solusi alternatif sumber tenaga listrik di Indonesia. Pembuatan *speed bump* energi listrik sudah pernah dilakukan sebelumnya oleh mahasiswa Universitas Kristen Petra. Hasil yang didapatkan adalah *speed bump* yang mampu menghasilkan listrik dengan tegangan 18volt pada saat pengujian dengan kecepatan mobil 15 km/jam. Dalam rancang bangun *speed bump* ini, pembuatan alat diawali dengan studi literatur, pembuatan desain, perhitungan dan analisis pada desain, perakitan komponen elektrik dan mekanik, dan pengujian alat. Hasil yang didapatkan dari rancang bangun *speed bump* pembangkit listrik adalah *speed bump* yang mampu menghasilkan tegangan rata-rata sebesar 25,883Volt ketika dilalui kendaraan motor roda dua dengan kecepatan 5 km/jam .

Kata Kunci: *Speed bump*, pembangkit listrik

1. Pendahuluan

Listrik merupakan kebutuhan dasar yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Dari tahun ke tahun, konsumsi listrik di Indonesia terus mengalami peningkatan. Menurut data Statistik Ketenagalistrikan yang diterbitkan oleh Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan (2017), konsumsi tenaga listrik di Indonesia pada tahun 2016 adalah sebesar 247.416,06 MWh. Nilai ini lebih besar dibandingkan konsumsi listrik pada tahun 2015 yaitu sebesar 232.520,00 MWh.

Namun nyatanya, terdapat kendala yang yang muncul seiring dengan meningkatnya kebutuhan listrik. Hampir

sebagian besar pembangkit listrik di Indonesia masih menggunakan tenaga minyak bumi. Pada tahun 2016 Pembangkit Listrik Tenaga Uap telah menggunakan minyak bumi sebesar 234.131,45 kilo liter, Pembangkit Listrik Tenaga Gas telah menggunakan minyak bumi sebanyak 386.117,53 kilo liter, dan Pembangkit Listrik Tenaga Diesel telah menggunakan minyak bumi sebesar 3.888.994,04 kilo liter. Hal ini menjadi hal yang perlu dikhawatirkan karena jika cadangan minyak bumi mulai berkurang, maka akan mempengaruhi kinerja pembangkit sehingga kapasitas listrik di Indonesia menurun.

Oleh karena itu, dibutuhkan solusi alternatif untuk memenuhi kebutuhan listrik. Hal ini menjadi dasar bagi penulis untuk membuat *speed bump* pembangkit listrik. *Speed bump* ini di desain agar dapat menghasilkan energi listrik ketika *speed bump* dilewati oleh kendaraan yang melintas. Prinsip kerja dari alat ini adalah mengubah beban atau gaya tekan yang diberikan oleh kendaraan yang melintas menjadi energi listrik. Ketika kendaraan melewati *speed bump*, poros yang terpasang pada plat akan berputar sesuai dengan gerakan plat. Putaran akan terjadi hingga posisi plat berubah menjadi datar. Putaran yang dihasilkan oleh poros tersebut akan diteruskan ke motor DC melalui rangkaian *pulley*. Putaran yang diterima motor DC akan mengaktifkan motor tersebut sehingga menghasilkan energi listrik. Hasil yang diharapkan adalah *speed bump* yang mampu menyerap energi dari pergerakan motor semaksimal mungkin dan mampu melakukan proses charging untuk baterai akumulator.

2. Tinjauan Pustaka

Pada tahun 2014-2015, tim mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Universitas Kristen Petra yang terdiri dari mahasiswa bernama Anthony Nugroho dan Joni Dewanto melakukan penelitian yang berjudul “Peningkatan Unjuk Kerja Mekanisme Alat Pembangkit Listrik Tenaga Bobot Kendaraan di Perlintasan Portal Area Parkir”.

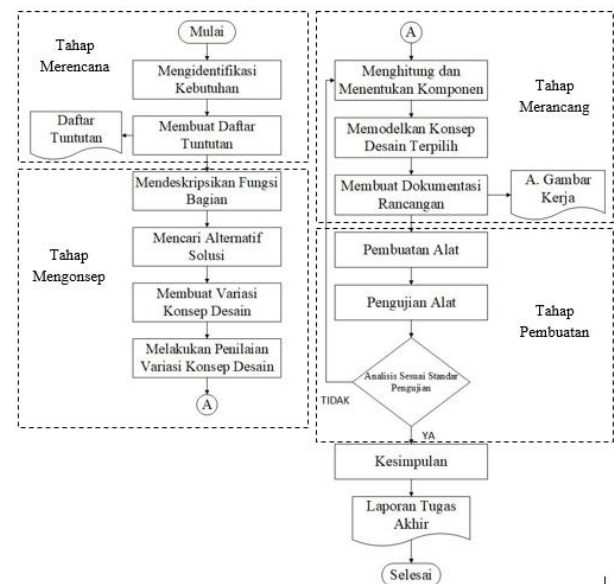
Prinsip kerja dari pembangkit listrik ini adalah ketika polisi tidur dilewati oleh kendaraan, bentuk segitiga dari polisi tidur akan meregang sehingga menjadi lurus, dimana ujung terdepan dari bagian tersebut dikaitkan dengan tali yang terlilit ke *drum*, sehingga *drum* berputar dan memutar poros yang terhubung pada *gearbox*. Poros output

yang berasal dari *gearbox* akan berputar lantas memutar *flywheel* yang terhubung dengan generator, sehingga generator berputar dan mengubah energi putaran menjadi energi listrik.

Kesimpulan yang diberikan pada hasil penelitian ini adalah bahwa alat yang dibuat menghasilkan putaran *flywheel* sebesar 4.679 rpm dan mampu menghasilkan tegangan sebesar 18volt pada saat pengujian dengan kecepatan mobil 15 km/jam.

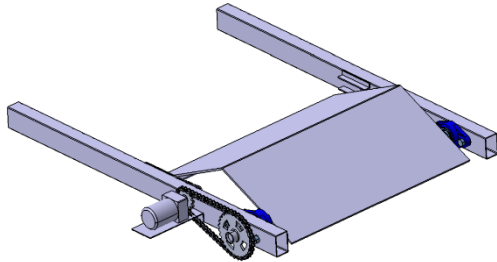
3. Metode Penyelesaian Masalah

Metode penyelesaian masalah yang dilakukan untuk merealisasikan *speed bump* pembangkit listrik ini diantaranya adalah melakukan perancangan, pembuatan dan perakitan, dan pengujian.



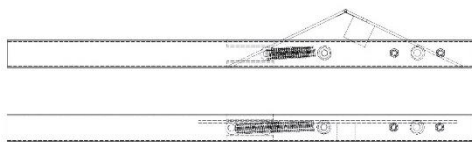
Gambar 1. Diagram Alir Proses Rancang Bangun *Speed bump* Pembangkit Listrik

Dari hasil perancangan didapatkan desain dengan speed bump berbentuk segitiga seperti pada gambar.



Gambar 2. Desain *Speed Bump* Terpilih

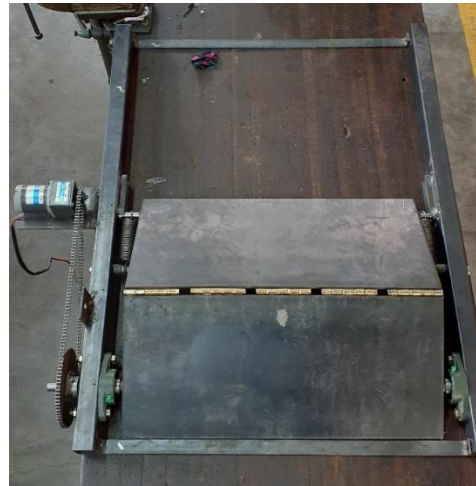
Ketika kendaraan melewati *speed bump*, poros yang terletak di bawah plat akan berputar sesuai dengan gerakan plat dan kecepatan plat. Di bagian ujung plat terdapat poros yang bergerak disertai bantalan dan rel agar pergerakan dapat terjadi dengan mudah. Poros yang berputar terhubung pada sproket besar dan sproket tersebut akan memutar sproket kecil yang terpasang pada motor DC dengan bantuan rantai. Motor DC tersebut berfungsi sebagai generator. Saat berputar, generator akan menghasilkan arus listrik. Ketika kendaraan telah selesai melewati *speed bump*, plat akan kembali ke posisi semula dengan bantuan pegas tarik yang terpasang di antara poros gerak dan dudukan pegas.



Gambar 3. Mekanisme Kerja *Speed Bump*

4. Hasil Pembuatan *Speed bump*

Setelah melakukan proses manufaktur sesuai dengan langkah-langkah pengerjaan, didapatkan hasil *speed bump* seperti pada gambar IV.1.



Gambar 4. *Speed bump* Pembangkit Listrik (Tampak Atas)



Gambar 5. *Speed bump* Pembangkit Listrik (Tampak Samping)

Dimensi yang dihasilkan dari *speed bump* ini adalah:

Panjang	:	1.000 mm
Lebar	:	770 mm
Tinggi	:	120 mm

Arah putaran yang dihasilkan dari *speed bump* ketika dilalui oleh kendaraan bermotor adalah *Counter Clockwise* (CCW). Putaran ini yang nantinya akan. Arah putaran tidak akan mempengaruhi voltase yang dihasilkan. Namun arah putaran berpengaruh pada keluaran nilai positif dan negatif dari tegangan listrik.

5. Pengujian Alat

Pada *speed bump* pembangkit listrik dilakukan beberapa tahap pengujian. Pengujian dilakukan dengan melintasi *speed bump* menggunakan sepeda motor. Kecepatan motor yang melalui *speed bump*

sebesar 5 km/jam dan sebesar 10 km/jam . Pengujian dilakukan dengan selang waktu rata-rata 28 detik setiap motor lewat. Pengujian dilakukan untuk mengetahui besaran voltase yang dapat dihasilkan oleh *Speed bump* yang telah dibuat.



Gambar 6. Uji Coba *Speed bump* Pembangkit Listrik

Setelah melakukan uji coba, didapatkan data tegangan keluaran yang dihasilkan oleh sistem. Data hasil pengujian terdapat pada tabel 1.

Tabel 1. Tegangan Keluaran dengan Kecepatan motor 5 km/jam

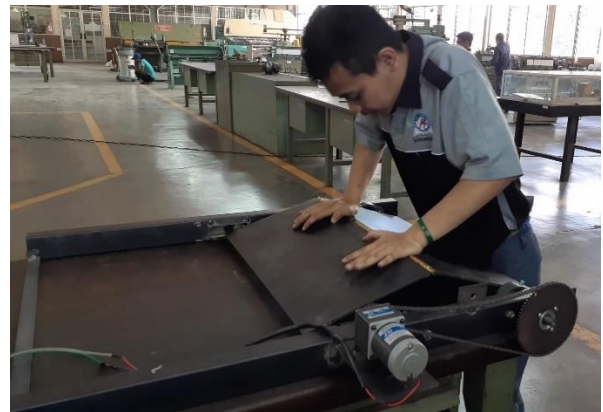
No.	Tegangan Keluaran Terbesar (Volt)	Waktu Interval (detik)
1.	30,55	7
2.	20,2	8
3.	38,05	5
4.	29,11	7
5.	40,49	5
6.	15,73	6
7.	24,23	8
8.	23,79	5
9.	25,52	6
10.	27,14	6
11.	25,63	7
12.	14,7	6
13.	30,9	7

14.	13,8	6
15.	28,4	7
Rata-Rata	25,883	6,4

Pengujian selanjutnya dilakukan dengan menggunakan tangan untuk dapat mengetahui intensitas kendaraan yang lewat untuk melakukan pengisian baterai acuu hingga penuh. Baterai yang digunakan adalah baterai dengan tegangan sebesar 12Volt dan arus sebesar 10Ah.



Gambar 7. Baterai untuk pengujian



Gambar 8. Pengujian *Speed Bump*

Secara teoritis, waktu yang dibutuhkan untuk dapat mengisi baterai akumulator dengan kapasitas 12V 3,5Ah dapat dihitung dengan menggunakan ampere keluaran dari generator yang digunakan.

$$\begin{aligned} & \text{waktu pengisian} \\ &= \frac{\text{ampere - hour baterai}}{\text{arus keluaran generator}} \end{aligned}$$

$$\text{waktu pengisian} = \frac{3,5Ah}{0,8 A}$$

$$\text{waktu pengisian} = 4,375 \text{ jam}$$

Dari hasil perhitungan dapat diketahui untuk mengisi baterai akumulator dengan kapasitas 12V 3,5Ah menggunakan generator *speed bump* diperlukan waktu 4,375 jam. Perhitungan ini bisa tercapai jika pengisian dilakukan secara kontinyu. Namun pada keadaan aktual, kendaraan roda dua tidak selalu melewati *speed bump*.

Maka untuk mengetahui kemampuan *speed bump* dalam mengisi baterai akumulator ketika dilalui oleh kendaraan, dilakukan pengujian dengan menekan *speed bump* dengan asumsi tekanan sama dengan kendaraan motor yang melaju. Variabel keluaran yang diukur adalah tegangan (voltase) keluaran dari generator. Percobaan dilakukan dengan selang waktu 2- 3 detik setelah posisi *speed bump* kembali ke keadaan normal untuk mengasumsikan interval waktu kendaraan yang lewat. Setelah dilakukan pengujian, didapatkan bahwa untuk mengisi baterai sebanyak 0,1 Volt, *speed bump* harus dilalui sebanyak 22 kali. Maka, untuk mencapai 12Volt dibutuhkan:

$$\frac{12 \text{ Volt}}{0,1 \text{ Volt}} \times 22 \text{ kali} = 2.640 \text{ kali}$$

Maka untuk mengisi penuh baterai akumulator yang memiliki kapasitas 12V 3,5Ah diperlukan rata-rata 2.640 kali kendaraan lewat.

6. Analisis Data

Dari Tabel IV.1 dapat terlihat bahwa ketika *speed bump* dilalui kendaraan dengan kecepatan rata-rata sebesar 5 km/jam dapat menghasilkan tegangan output yang bervariasi. Nilai tegangan tertinggi yang dapat dihasilkan adalah sebesar 40,49 volt, sementara tegangan terendah yang dapat dihasilkan adalah sebesar 14,7 volt. Variasi tegangan ini bisa timbul dikarenakan beberapa hal, diantaranya:

1. Ketidakstabilan kecepatan kendaraan bermotor ketika melalui *speed bump*
2. Terjadi kelonggaran pada rantai sehingga tidak dapat meneruskan putaran secara sempurna

Pada pengujian ini tidak dilakukan variasi perubahan kecepatan kendaraan motor roda dua yang melalui *speed bump*. Hal ini dikarenakan karena kecepatan yang lebih tinggi dikhawatirkan akan merusak kendaraan motor itu sendiri. Namun secara teoritis dapat diketahui bahwa semakin cepat kendaraan yang melaju, putaran yang dihasilkan oleh *speed bump* akan semakin tinggi sehingga voltase yang dihasilkan akan semakin besar hingga mencapai batas maksimal toleransi generator.

7. Kesimpulan

Dari pelaksanaan tugas akhir rancang bangun *speed bump* pembangkit listrik, didapatkan hasil:

1. *Speed bump* pembangkit listrik memiliki dimensi panjang $1.000 \times 770 \times 120 \text{ mm}$
2. *Speed bump* mampu menghasilkan listrik dengan voltase rata-rata sebesar 25,883Volt ketika dilalui motor roda dua. Namun listrik yang dihasilkan sangat singkat sehingga hanya menghasilkan tegangan sesaat.

3. Untuk melakukan pengisian baterai akumulator, *speed bump* harus dilalui oleh kendaraan dengan rata-rata sebanyak 22 kali untuk mengisi sebesar 0,1 Volt.

5.2 Saran

Dari pelaksanaan tugas akhir rancang bangun *speed bump* pembangkit listrik, masih terdapat beberapa kekurangan yang harus disempurnakan dikemudian hari. Beberapa kekurangan tersebut diantaranya:

1. Rangka *speed bump* yang terlalu berat sehingga mengurangi efisiensi kerja dari *speed bump* tersebut. Saran yang diberikan adalah penggunaan material yang lebih ringan namun memiliki kekuatan yang setara atau melebihi bahan yang digunakan pada tugas akhir ini.
2. Ukuran yang tidak memenuhi satu badan jalan. Saran yang diberikan adalah adanya perpanjangan ukuran sehingga *speed bump* dapat menyerap energi dari setiap kendaraan yang lewat.
3. Adanya penambahan *flywheel* pada sistem mekanik *speed bump* agar terjadi putaran yang lebih lama sehingga listrik yang dihasilkan lebih lama dan stabil.

DAFTAR PUSTAKA

- Budynas, Richard G dan J. Keith Nisbett. 2011. *Shigley's Mechanical Engineering Design*. New York: Mc Graw Hill.
- Fajar, Abdul. 2017. *Rancang Bangun Generator Sinkron Axial Flux Permanent Magnet 1500 Watt*. www.researchgate.net
- Fiono, Elis. 2016. *Perancangan Frame Pesawat Model Paratrike*. Yogyakarta: Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
- Nugroho, Antony dan Joni Dewanto. 2015. *Peningkatan Unjuk Kerja Mekanisme Alat Pembangkit Listrik Tenaga Bobot Kendaraan di Perlintasan Portal Area Parkir*. Surabaya: Universitas Kristen Petra
- Petruzella, Frank D. 1996. *Elektronik Industri*. Diterjemahkan Oleh Sumanto. Yogyakarta: ANDI
- Prasetijo, Hari dkk. 2012. *Generator Magnet Permanen Sebagai Pembangkit Listrik Putaran Rendah*. *Dinamika Rekayasa* Vol.8
- Setianto. 2017. *Desain dan Pemodelan Sistem Pembangkit Listrik Berbasis Polisi Tidur*. *Jurnal Ilmu dan Inovasi Fisika* Vol. 01, No. 01 (2017) 1-5. Bandung: Universitas Padjajaran
- Stolk, Jac. 1981. *Elemen Mesin: Elemen Konstruksi Bangunan Mesin*. Diterjemahkan Oleh Hendarsin H. Jakarta: Erlangga.
- Sularso dan Kiyokatsu Suga. 2004. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: Pradnya Paramita
- Tohir, Toto dan Sofyan Yahya. 2014. *Perancangan dan Pengujian Motor Induksi Tiga Fasa Menjadi Generator Magnet Permanen Satu Fasa Kecepatan Rendah*. Seminar Nasional Teknik Industri BKSTI 2014.