

STUDI AWAL PENGEMBANGAN *SPEED BUMP* PEMBANGKIT DAYA

Harus LG, Cahyo Untoro, Debbyta Primaswari, Hamzah
Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, ITS
Jl. Arif Rahman Hakim, Kampus ITS Keputih, Sukolilo-Surabaya (60111)
Jawa Timur, Indonesia
Phone: +62-31-5946230, FAX: +62-31-5922941, E-mail: masharus@me.its.ac.id

ABSTRAK

Speed bump adalah mekanisme yang dipasang pada jalan untuk mengurangi laju kendaraan dengan tujuan keamanan. Pada penelitian ini dikembangkan sebuah *speed bump* yang memiliki fungsi ganda, yaitu mengurangi laju kendaraan dan sebagai pembangkit daya. Gerak translasi kendaraan diubah menjadi gerak naik turun *speed bump*, dan kemudian menjadi gerak rotasi pada sistem pembangkit daya yang terhubung dengan *speed bump*. Gerak rotasi pada sistem pembangkit daya diubah menjadi listrik dengan menggunakan prinsip induksi magnetik. Sistem pembangkit daya terdiri dari pasangan roda gigi, magnet permanen dan kumparan. Prototipe kemudian diuji pada tingkat kecepatan dan massa penumpang yang bervariasi. Besar voltase dan arus yang dibangkitkan diukur. Hasil pengujian menunjukkan untuk massa pengendara 52 kg dan variasi kecepatan sepeda motor 5,10, dan 20 km/jam, dihasilkan tegangan 3V; 2,6V; dan 2,4V. Untuk massa pengendara 76 kg dan variasi kecepatan sepeda motor 5,10, dan 20 km/jam, dihasilkan tegangan 3,9V; 3,4V; dan 2,6V. Sementara untuk massa pengendara 100 kg dan variasi kecepatan sepeda motor 5,10, dan 20 km/jam, dihasilkan tegangan 5,6V; 4V; dan 2,8V.

Kata kunci: *Speed bump*, pembangkit daya, energi mekanik, energi listrik, induksi magnetik

1. Pendahuluan

Speed bump atau lebih dikenal dengan polisi tidur adalah mekanisme yang dipasang pada jalan untuk mengurangi laju kendaraan dengan tujuan keamanan. Teknologi *speed bump* terus berkembang untuk meningkatkan fungsinya. Di Eropa dan China misalnya, telah dikembangkan model polisi tidur yang terbuat dari bahan plastik atau karet dan tidak bersifat permanen menempel pada jalan raya sehingga polisi tidur ini portable dan mudah untuk dibawa/dipindahkan sesuai dengan kebutuhan [1]. Adi dan kawan-kawan dari UGM, juga telah mencoba mengembangkan sebuah *speed bump* yang mempunyai nilai tambah, tidak hanya berfungsi untuk mengurangi laju kendaraan, tapi juga bisa menghasilkan listrik dari energi terbuang kendaraan yang melintasnya [2]. Adi, menambahkan generator listrik pada mekanisme *speed bump* yang diletakkan/ditanam dibawah *speed bump*. Kekurangannya, dimensi dari generator listrik ini sangat besar sehingga secara ekonomis dan estetis kurang menguntungkan.

Disisi lain, kebutuhan energi listrik skala rendah di jalanan, seperti pada *traffic light*, lampu jalan, motor penggerak palang parkir (*parking administrator*), *cctv* pada *parking area* sebetulnya bisa disuplai dari energi listrik yang dihasilkan oleh *speed bump* dengan pembangkit daya ini. Bila semua kebutuhan energy

listrik pada skala rendah di jalanan, seperti pada *traffic light*, lampu jalan, motor penggerak palang parkir (*parking administrator*), *cctv* pada *parking area* bisa disuplai/dipenuhi oleh *speed bump* dengan sistem pembangkit daya ini, maka penghematan/efisiensi energy listrik dalam skala yang signifikan bisa diperoleh. Keuntungan lainnya adalah kontinuitas operasi dari peralatan elektronik yang memang dituntut harus beroperasi selama 24jam tanpa henti, seperti *traffic light* dan *cctv* bisa terjaga karena tidak menggantungkan sepenuhnya pada sumber listrik dari PLN atau generator.

Pada penelitian ini dikembangkan sebuah *speed bump* yang memiliki fungsi ganda, yaitu selain untuk mengurangi laju kendaraan sekaligus sebagai pembangkit daya. Prinsip kerja dari mekanisme *speed bump* pembangkit daya ini adalah gerak translasi kendaraan diubah menjadi gerak naik turun *speed bump*, dan kemudian menjadi gerak rotasi pada sistem pembangkit daya yang terhubung dengan *speed bump*. Gerak rotasi pada sistem pembangkit daya diubah menjadi listrik dengan menggunakan prinsip induksi magnetik. Hasil rancang bangun diuji, kemudian daya listrik yang dibangkitkan oleh prototipe dan analisisnya disajikan pada artikel ini.

2. Metode Penelitian

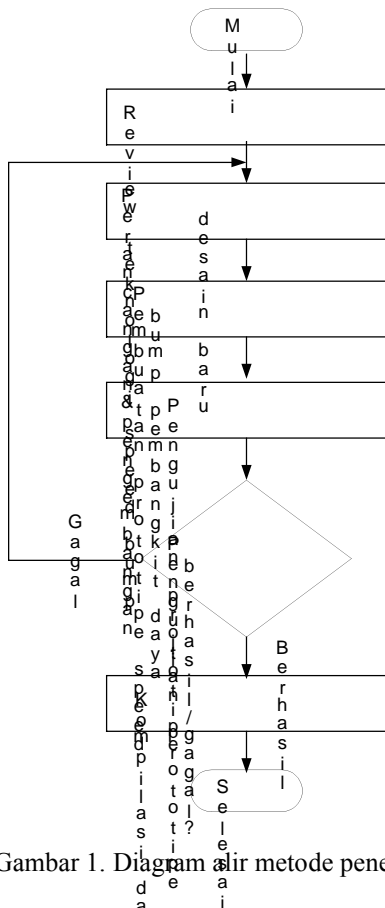
Gambar 1 menunjukkan diagram alir metode dari



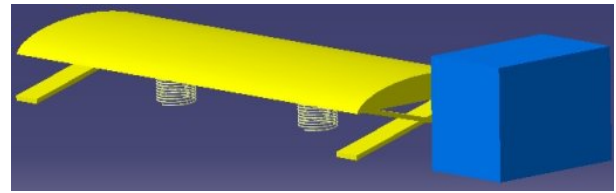
penelitian ini. Secara umum, penelitian ini diselesaikan dalam beberapa tahap utama, yaitu: 1).Perancangan dan pengembangan desain *speed bump* dengan sistem pembangkit daya, 2).Pembuatan prototipe, 3).Pengujian prototipe dan 4).Evaluasi dan analisa hasil. Uraian dari tiap tahap pada metodologi penelitian ini akan dijelaskan pada sub bab berikutnya.

3. Pengembangan Prototipe Speed Bump dengan Sistem Pembangkit Daya

Desain *speed bump* yang umumnya dibuat permanen dari beton, dirubah menjadi menjadi portabel dan bisa bergerak translasi vertikal jika ada kendaraan yang melintas, dengan defleksi maksimum yang ditentukan. Prinsip kerja dari mekanisme *speed bump* pembangkit daya ini adalah gerak translasi kendaraan diubah menjadi gerak translasi vertikal *speed bump*, dan kemudian menjadi gerak rotasi pada sistem pembangkit daya(*electric generator*) yang terhubung dengan *speed bump*.



Gambar 1. Diagram alir metode penelitian.



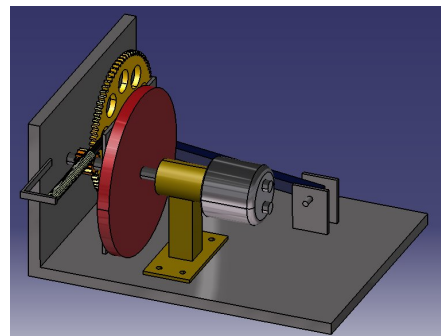
Gambar 2. Rancangan *speed bump* dengan sistem pembangkit daya.

Gerak rotasi pada sistem pembangkit daya yang dilengkapi dengan *fly wheel* ini diubah menjadi listrik dengan menggunakan prinsip induksi magnetik.

Gambar 2 menunjukkan desain/rancangan awal *speed bump* dengan sistem pembangkit daya yang terletak disampingnya. Rancangan ini diharapkan mampu mengubah energi kinetik dari kendaraan melintasi *speed bump* menjadi energi listrik. Sistem pembangkit daya terdiri dari pasangan roda gigi, magnet permanen dan kumparan. Dimensi dari *speed bump* sendiri adalah panjang $p=0.5\text{m}$, lebar $l=0.4\text{m}$, tinggi $t=0.12\text{m}$ dan defleksi maksimum yang mampu dihasilkan adalah $\Delta y=0.02\text{m}$. Pada bagian bawah *speed bump* terpasang dua pegas dengan total kekakuan $k=1.8\text{kN/m}$. Gambar 3 menunjukkan rancangan sistem pembangkit daya. Pembangkit daya sendiri terdiri dari beberapa pasang roda gigi, sebuah *fly wheel*, sebuah magnet permanen dengan kuat medan magnet $B=0.025\text{T}$ dan kumparan dengan jumlah lilitan $N=6000$. Gambar 4 menunjukkan prototipe *speed bump* pembangkit daya.

4. Pengujian Prototipe

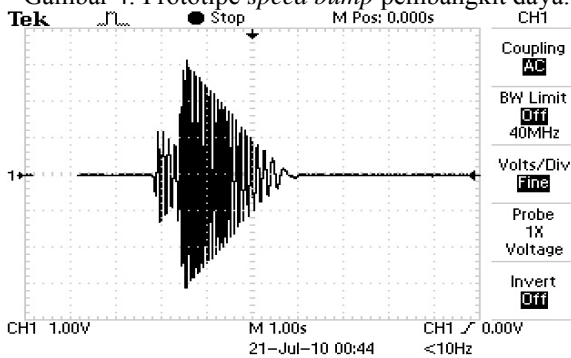
Prototipe hasil rancang bangun kemudian diuji pada tingkat kecepatan dan massa penumpang yang bervariasi. Besar voltase dan arus yang dibangkitkan diukur. Pada penelitian ini, variasi kecepatan kendaraan (sepeda motor) melintasi *speed bump* adalah: 5km/jam , 10km/jam dan 20km/jam . Sedangkan variasi berat pengendara kendaraan (sepeda motor) adalah: 52kg , 76kg dan 100kg .



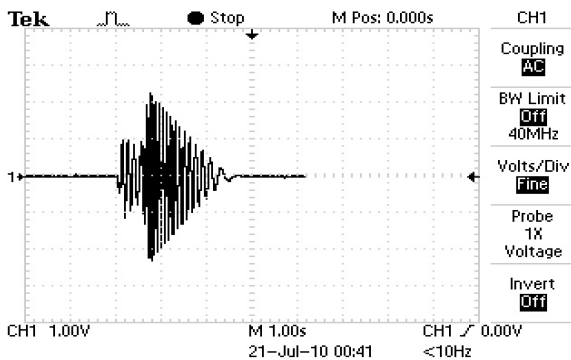
Gambar 3. Rancangan sistem pembangkit daya(*electric generator*) pada *speed bump*



Gambar 4. Prototipe *speed bump* pembangkit daya.



Gambar 5. Voltase hasil pengujian pada kecepatan kendaraan $V:5\text{km/jam}$ dan massa penumpang $m:52\text{kg}$.



Gambar 6. Voltase hasil pengujian pada kecepatan kendaraan $V:10\text{km/jam}$ dan massa penumpang $m:52\text{kg}$

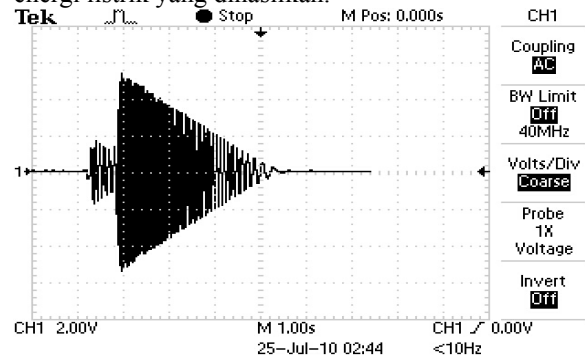
5. Hasil Pengujian dan Analisa

Hasil pengujian menunjukkan untuk massa pengendara 52 kg dan variasi kecepatan sepeda motor 5 km/jam, 10 km/jam dan 20 km/jam, dihasilkan tegangan 3V, 2.6V dan 2.4V. Untuk massa pengendara 76 kg dan variasi kecepatan sepeda motor 5 km/jam, 10 km/jam dan 20 km/jam, dihasilkan tegangan 3.9V, 3.4V dan 2.6V. Sementara untuk massa pengendara 100 kg dan variasi kecepatan sepeda motor 5 km/jam, 10 km/jam dan 20 km/jam, dihasilkan tegangan 5.6V, 4V, dan 2.8V.

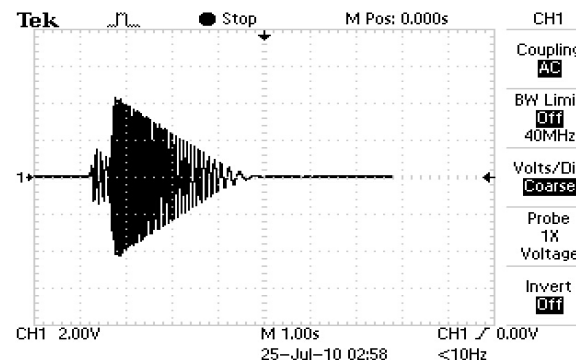
Gambar 5 dan 6 menunjukkan voltase keluaran dari prototipe *speed bump* pembangkit daya hasil pengujian untuk massa pengendara 52kg dengan kecepatan melintasi *speed bump* 5 km/jam dan 10km/jam. Gambar 7 dan 8 menunjukkan voltase keluaran dari prototipe

speed bump pembangkit daya hasil pengujian untuk massa pengendara 100kg dengan kecepatan melintasi *speed bump* 5 km/jam dan 10km/jam.

Seperti terlihat pada gambar 5 sampai 8, luasan dibawah kurva mengindikasikan energi listrik yang dihasilkan oleh kendaraan ketika melintasi *speed bump*. Dari gambar bisa disimpulkan bahwa semakin besar masa yang melintasi *speed bump*, semakin besar pula energi listrik yang dihasilkan.



Gambar 7. Voltase hasil pengujian pada kecepatan kendaraan $V:5\text{km/jam}$ dan massa penumpang $m:100\text{kg}$.



Gambar 8. Voltase hasil pengujian pada kecepatan kendaraan $V:10\text{km/jam}$ dan massa penumpang $m:100\text{kg}$.

Sementara semakin cepat kendaraan melintasi speed bumo, semakin rendah energi listrik yang dihasilkan.

6. Kesimpulan

Pada penelitian ini dikembangkan prototipe *speed bump* yang memiliki fungsi ganda, yaitu mengurangi laju kendaraan dan sebagai pembangkit daya. Gerak translasi kendaraan diubah menjadi gerak naik turun *speed bump*, dan kemudian menjadi gerak rotasi pada sistem pembangkit daya yang terhubung dengan *speed bump*. Gerak rotasi pada sistem pembangkit daya diubah menjadi listrik dengan menggunakan prinsip induksi magnetik. Sistem pembangkit daya terdiri dari pasangan roda gigi, magnet permanen dan kumparan. Prototipe kemudian diuji pada tingkat kecepatan dan massa penumpang yang bervariasi. Besar voltase dan arus yang dibangkitkan diukur. Hasil pengujian menunjukkan untuk massa pengendara 52 kg dan variasi kecepatan



sepeda motor 5,10, dan 20 km/jam, dihasilkan tegangan 3V; 2,6V; dan 2,4V. Untuk massa pengendara 76 kg dan variasi kecepatan sepeda motor 5,10, dan 20 km/jam, dihasilkan tegangan 3,9V; 3,4V; dan 2,6V. Sementara untuk massa pengendara 100 kg dan variasi kecepatan sepeda motor 5,10, dan 20 km/jam, dihasilkan tegangan 5,6V; 4V; dan 2,8V.

Referensi

- [1]. Bansal RC, Bhatti TS& Khothari DP, *On some of the design aspects of wind energy conversion systems*, Energy Convers Manage:43(16):2175-87 (2002).
- [2]. Honorati O, Caricchi F, Santini E, *High speed AC generator for autonomous power systems*, IEEE Trans Energy Convers:4(3):544-50(1989).
- [3]. Joki AL, *Electric generator: technology status*, IEEE Aerosp Electron System Mag:6(12):56-9(1991).
- [4]. Arnold DP, *Review of microscale magnetic power generation*, IEEE Trans.Magnet 43 (11/2007).
- [5]. Wang PH, Dai XH, Fang DM& Zhao XL, *Design, fabrication and performance of a new vibration-based electromagnetic micro power generator*, Journal of microelectron 38:1175-80(2007).
- [6]. Glynne P, Jones, Tudor MJ, Beeby SP& White NM, *An electromagnetic vibration powered generator for intelligent sensor system*, Sensor Actuators A110:344-349(2004).

