

PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK DENGAN MEKANISME PITA PENGGADUH

Rosyidin Sufyani¹, Gufron Purnama Sidik²

Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknologi Mandala Bandung

Abstrak

Pita penggaduh (*Rumble Strip*) adalah suatu kelengkapan tambahan pada jalan raya yang berfungsi untuk membuat pengemudi lebih meningkatkan kewaspadaan menjelang suatu bahaya. Pita penggaduh berupa bagian jalan yang sengaja dibuat tidak dengan menempatkan pita-pita setebal 10 sampai 40 mm melintang jalan pada jarak yang berdekatan, sehingga bila mobil yang melaluinya akan di ingatkan oleh getaran dan suara yang di timbulkan bila dilalui oleh ban kendaraan. Dengan metode penelitian observasi, proses perancangan pembangkit listrik ini terbuat dari bahan thermoplastik yang kemudian dihubungkan dengan generator melalui berbagai macam mekanisme. Dari data dan hasil perhitungan kemudian dijadikan dasar untuk perancangan pembangkit listrik. Pembangkit listrik ini merupakan pembangkit listrik alternatif yang baik untuk digunakan, dikarenakan tidak menimbulkan polusi. Pembangkit listrik ini hanya membutuhkan tenaga atau gaya tekan sebuah mobil yang melintasinya. Proses perancangan dimulai dari pengambilan data, perancangan desain dan perhitungan-perhitungannya. Untuk perancangan desain pembangkit listrik ini menggunakan *Software Solidwork*.

Kata Kunci : Pita Penggaduh, getaran, pembangkit listrik, gaya tekan.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada zaman sekarang sumber daya listrik menjadi sumber daya yang sangat dibutuhkan. Dikarenakan hampir semua teknologi yang ada dimuka bumi ini memerlukan sumber listrik. Sehingga para ilmuwan terus mencari-cari berbagai macam cara untuk membuat sumber daya listrik alternatif. Pada akhirnya para ilmuwan telah menemukan sebagian sumber daya listrik alternatif yang terbuat dari angin, cahaya matahari, air, batu bara, dan lain sebagainya. Akan tetapi para ilmuwan masih terus mencari sumber daya listrik alternatif lainnya. Dikarenakan sumber daya listrik tersebut masih belum mencukupi untuk kebutuhan manusia.

Pita penggaduh (*Rumble Strip*) adalah suatu kelengkapan tambahan pada jalan raya yang berfungsi untuk membuat pengemudi lebih meningkatkan kewaspadaan menjelang suatu bahaya. Pita penggaduh berupa bagian jalan yang

sengaja dibuat tidak dengan menempatkan pita-pita setebal 10 sampai 40 mm melintang jalan pada jarak yang berdekatan, sehingga bila mobil yang melaluinya akan di ingatkan oleh getaran dan suara yang di timbulkan bila dilalui oleh ban kendaraan.

Perancangan Pembangkit Listrik Dengan Mekanisme Pita Penggaduh ini memerlukan sebuah penahan seperti aspal yang ada di jalan raya. Karena sistem kerja pita penggaduh ini seperti halnya sebuah pompa tangan, yang sistem kerjanya naik turun ketika sebuah kendaraan melewati pita penggaduh ini.

Dalam fenomena yang terjadi selama pembangunan sebuah pita penggaduh, selain untuk mengurangi kecepatan dan untuk meningkatkan kewaspadaan dalam berkendara. Akan lebih baiknya pemanfaatan pita penggaduh ini ditambah, sehingga dapat menghasilkan sebuah daya listrik. Dengan adanya daya listrik yang ditimbulkan oleh sebuah pita

penggaduh ini dapat menjadi lebih bermanfaat bagi masyarakat.

1.2 Maksud dan Tujuan Perancangan

Maksud dari perancangan ini adalah untuk merancang sebuah pembangkit listrik dengan mekanisme pita penggaduh.

Adapun tujuan dari perancangan yang dilakukan oleh penulis diantaranya:

- 1.2.1 Membuat pembangkit listrik alternatif.
- 1.2.2 Mengetahui bagaimana cara kerja pembangkit listrik dengan mekanisme pita penggaduh.
- 1.2.3 Bisa dimanfaatkan untuk penerangan jalan raya atau dimanfaatkan untuk yang lainnya.

1.3 Kegunaan Perancangan

Adapun kegunaan yang dapat di dalam dalam perancangan ini adalah dapat menghasilkan sebuah daya listrik yang dapat dipakai oleh masyarakat atau penerangan jalan raya ataupun bisa dimanfaatkan yang lainnya.

1.4 Tinjauan Pustaka

1.4.1 Pita Penggaduh

Pita penggaduh (*Rumble Strip*) adalah suatu kelengkapan tambahan pada jalan raya yang berfungsi untuk membuat pengemudi lebih meningkatkan kewaspadaan menjelang suatu bahaya. Pita penggaduh berupa bagian jalan yang sengaja dibuat tidak dengan menempatkan pita-pita setebal 10 sampai 40 mm melintang jalan pada jarak yang berdekatan, sehingga bila mobil yang melaluinya akan di ingatkan oleh getaran dan suara yang di timbulkan bila dilalui oleh ban kendaraan. Beberapa hal yang harus diperhatikan, adalah sebagai berikut :

- Kemampuan fasilitas dalam mengendalikan tingkat kecepatan

akan mengalami penurunan setelah beberapa waktu berselang.

- Fasilitas ini menimbulkan kebisingan (*noise*) sehingga kurang tepat bila dilaksanakan didaerah pemukiman.
- Perlu diberikan rambu dan fasilitas pendukung lain untuk meningkatkan efektifitas fasilitas.

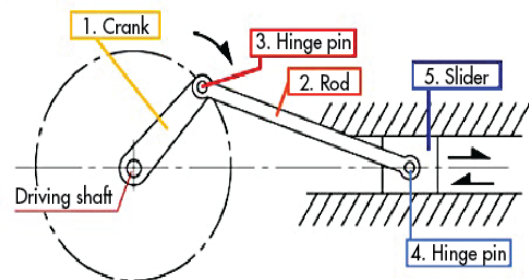
Pita penggaduh biasanya ditempatkan menjelang perlintasan sebidang, menjelang sekolah, menjelang pintu tol atau tempat-tempat yang berbahaya bila kendaraan yang melewati jalan tersebut terlalu cepat atau untuk mengurangi kecepatan ketika melewati jalan tersebut.

1.4.2 Generator

Generator adalah perangkat yang mengubah tenaga gerak (energi mekanik) menjadi tenaga listrik untuk digunakan dalam rangkaian eksternal. Sumber energi mekanik meliputi turbin uap, turbin gas, turbin air, mesin pembakaran dalam, turbin angin, dan bahkan engkol tangan. Generator elektromagnetik pertama, cakram Faraday, ditemukan pada tahun 1831 oleh ilmuwan Inggris Michael Faraday. Generator menyediakan hampir semua daya untuk jaringan tenaga listrik.

1.4.3 Linear to Rotary Motion

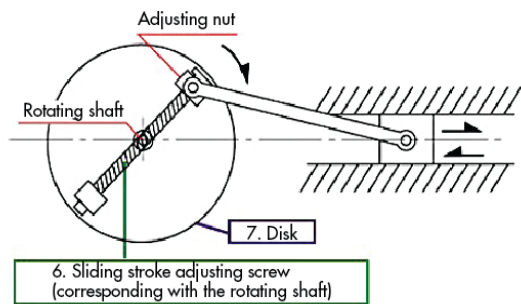
Mekanisme slider-crank adalah desain tipikal yang mengubah gerakan linear menjadi gerakan putar. Mekanisme tersebut dapat dicapai dengan menghubungkan slider dan engkol dengan batang. Mekanisme tersebut mampu mengubah gerak linear menjadi gerak putar.



Gambar 1.1 Mekanisme Slider-crank

Gambar 1.1 adalah mekanisme yang digunakan sebagai sistem yang

mengubah gerak linear menjadi gerakan putar.

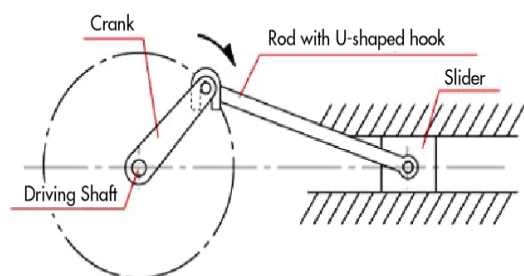


Gambar 1.2 Mechanism Slider-crank with Variable Sliding Length

Gambar 1.2 adalah mekanisme yang memiliki fungsi yang sama. Untuk menambahkan fitur ini, sekrup penyetel stroke geser ditempatkan di atas pusat poros rotasi disk rotasi. Dengan menggeser-geserkan sekrup dapat disesuaikan dengan mur pengatur yang terletak di salah satu ujung sekrup penyetel geser.

Selain itu, jika rotasi atau operasi berkecepatan tinggi selama berjam-jam diperlukan, perlu untuk mempertimbangkan item desain yang terkait dengan masalah keandalan yang dijelaskan di sini.

- Keseimbangan rotasi tubuh berputar (seluruh struktur pada disk).
- Kekuatan poros berputar.
- Mencegah penyesuaian pelonggaran mur (Sistem mur ganda).
- Pemilihan suku cadang yang tahan aus untuk area yang dapat dikenakan.

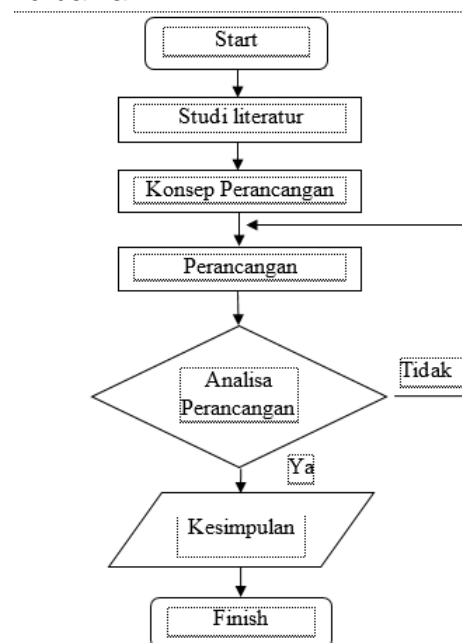


Gambar 1.3 Mekanisme Slider-crank Dengan Batang atau Bagian Slider yang Dapat Ditukar

Gambar 1.3 adalah mekanisme dengan bagian-batang atau penggeser yang dapat ditukar. Kait berbentuk U dipasang sehingga ujung batang dapat dengan mudah dihubungkan ke pin engsel di ujung engsel.

2. METODE PENELITIAN

Dalam metode penelitian ini akan dijelaskan bagaimana tahapan-tahapan perancangan pembangkit listrik dengan mekanisme pita pengaduh ini melalui skema diagram alir dibawah ini.



Gambar 2.4 Tahapan Perancangan

Dalam hal ini juga harus diperhatikan serta menyiapkan daftar spesifikasi, untuk membedakan sebuah persyaratan apakah sebagai keharusan (*demand*) atau keinginan (*wishes*). Berikut ini daftar spesifikasi.

Tabel 1. Spesifikasi Pita Pengaduh

Spesifikasi	Persyaratan	Demand	Wishes
Geometri	Konstruksi mesin mampu menahan beban maksimal 20 ton	✓	
	Dimensi mesin 4000 mm x 250 mm x 1500 mm	✓	

Gaya	Gaya yang mampu menahan massa kendaraan maksimal 2000 kN	✓	
	Gaya guncangan sekecil mungkin		✓
Material	Mudah diperoleh dipasar		✓
	Penggunaan material yang tahan korosi dan gesekan	✓	
Keamanan	Bagian yang berbahaya harus dilindungi atau tertutup menggunakan cover	✓	
Ergonomi	Mudah dalam pengoperasiannya	✓	
	Dapat dioperasikan oleh satu orang	✓	
Kontrol Kualitas	Penggunaan komponen standar mesin	✓	
	Hasil yang diperoleh memenuhi persyaratan		✓
Perakitan	Proses perakitan mudah dan sederhana		✓
	Waktu perakitan singkat		✓
Aplikasi	Umur pemakaian panjang	✓	
Perawatan	Menggunakan komponen yang mudah diperbaiki atau diganti	✓	
	Biaya perawatan murah		✓

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Konsep Perancangan

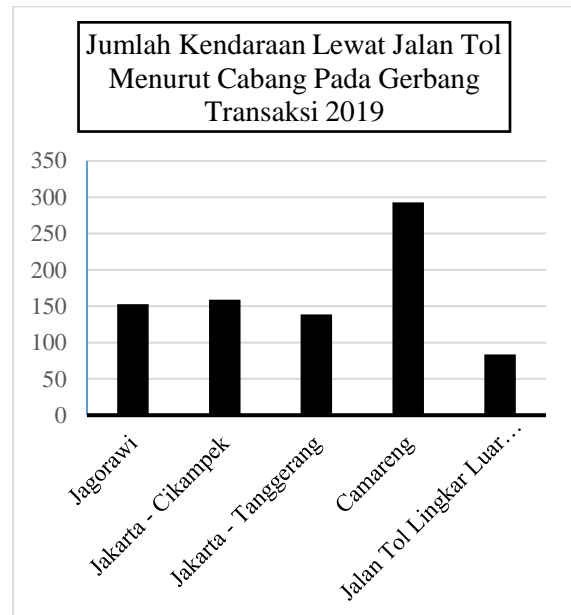
Konsep perancangan adalah sebuah awal mula proses perancangan dimana seorang designer memilih dan menentukan suatu jenis produk rancangan bangunan yang akan dilakukan. Biasanya sebuah konsep perancangan hanya berupa garis besar yang belum mendetail.



Gambar 3.1 Diagram Alir Perancangan

3.2 Pengambilan Data

Pengambilan data yang diambil mengenai spesifikasi mesin yang akan di rancang, dapat diperoleh dari data kendaraan yang melintas di jalan tol. Data kendaraan yang melintasi di jalan tol ini yang akan menjadi acuan dalam Perancangan Pembangkit Listrik Dengan Mekanisme Pita Penggaduh. Dengan data tersebut kita mengetahui berapa banyak kendaraan yang melintasi.



Grafik 3.1 Jumlah Kendaraan Lewat Jalan Tol

Selain pengambilan data dari banyaknya kendaraan yang melintasi jalan tol. Kita juga memerlukan sebuah data dari kecepatan rata-rata kendaraan mobil yang melintasi jalan tol tersebut. Kemudian kita juga memerlukan data berat mobil yang memasuki jalan tol tersebut. dengan data-data tersebut, kita dapat menentukan berapa daya yang dihasilkan oleh Pembangkit Listrik Dengan Mekanisme Pita Penggaduh ini.

Untuk menentukan kecepatan rata-rata dan berat kendaraan yang melintasi jalan tol tersebut, penulis menggunakan asumsi data. Asumsi data tersebut akan digunakan untuk perhitungan kasar serta menentukan spesifikasi Pembangkit Listrik Dengan Mekanisme Pita Penggaduh ini. Penulis mengambil beberapa data asumsi tersebut, diantaranya:

- Asumsi kecepatan rata-rata kendaraan 60 km/jam.
- Asumsi kecepatan rata-rata kendaraan 80 km/jam.
- Asumsi diameter roda 14 in dan 17 in.
- Asumsi berat rata-rata kendaraan 1500 kg, 2000 kg, 2500 kg, 5000 kg, dan 8000 kg.

Data-data asumsi tersebut akan digunakan untuk mengetahui berapa daya yang dihasilkan dari Pembangkit Listrik Dengan Mekanisme Pita Penggaduh ini. Data-data tersebut juga akan digunakan untuk menentukan spesifikasi dari Pembangkit Listrik Dengan Mekanisme Pita Penggaduh ini. Oleh karena itu, data-data asumsi sangat diperlukan untuk mengetahui serta menentukan perancangan Pembangkit Listrik ini.

3.3 Analisa Perhitungan

$$P = \frac{m \times g \times h \times V_{roda}}{2 \times X}$$

Keterangan:

P = power atau daya (watt)

m = massa (kg)

g = gravitasi bumi (10 m/s²)

h = tinggi pita penggaduh (m)

V_{roda} = kecepatan roda (m/s)

X = jarak roda ketika dan saat berada di puncak pita penggaduh (m)

Asumsi kecepatan kendaraan 60 km/jam, berat kendaraan 2000 kg, dengan diameter roda kendaraan 14 in.

Diketahui: V_{roda} = 60 km/jam

M = 2000 kg

D_{roda} = 14 in = 355,60 mm = 0,3556 m

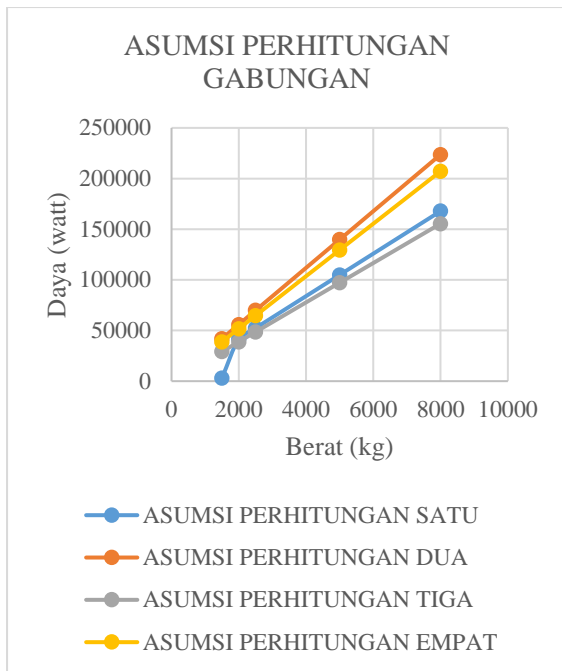
$$P = \frac{m \times g \times h \times V_{roda}}{2 \times X}$$

$$= \frac{2000 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s}^2 \times 0,05 \text{ m} \times 16,67 \text{ m/s}}{2 \times 0,19865 \text{ m}}$$

$$= 41.958 \text{ watt}$$

Tabel 3.1 Asumsi Perhitungan Gabungan

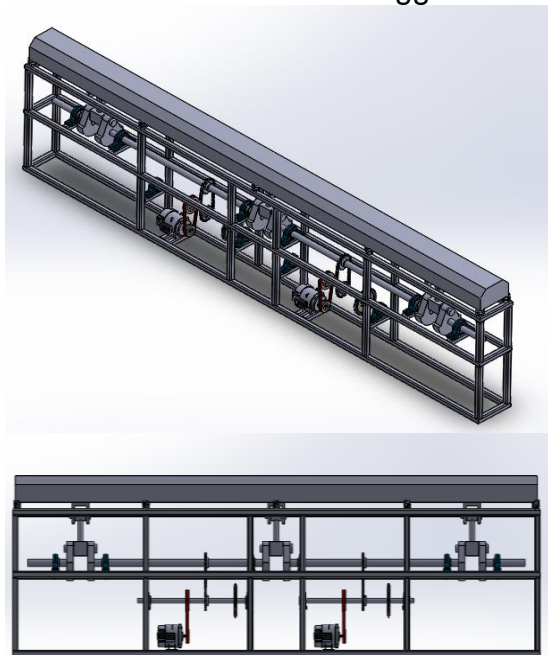
No	Kecepatan (km/jam)	Diameter Roda (in)	Berat (m)	Daya (watt)
1	60	14	1500	31.000
2	60	14	2000	41.958
3	60	14	2500	52.447
4	60	14	5000	104.895
5	60	14	8000	167.832
6	80	14	1500	41.945
7	80	14	2000	55.927
8	80	14	2500	69.909
9	80	14	5000	139.818
10	80	14	8000	223.710
11	60	17	1500	29.152
12	60	17	2000	38.870
13	60	17	2500	48.588
14	60	17	5000	97.176
15	60	17	8000	155.481
16	80	17	1500	38.858
17	80	17	2000	51.811
18	80	17	2500	64.764
19	80	17	5000	129.529
20	80	17	8000	207.247



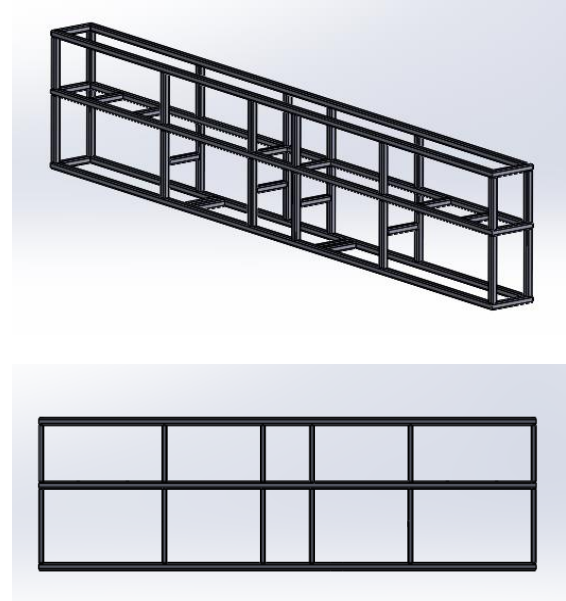
Grafik 4.2 Asumsi Perhitungan Gabungan

3.4 Desain Perancangan

3.4.1 Mekanisme Pita Penggaduh



3.4.2 Rangka



4. SIMPULAN

Berdasarkan kepada tujuan dan hasil analisis, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan dari penelitian ini antara lain sebagai berikut:

Pita penggaduh (*Rumble Strip*) adalah suatu kelengkapan tambahan pada jalan raya yang berfungsi untuk membuat pengemudi lebih meningkatkan kewaspadaan menjelang suatu bahaya. Pita penggaduh berupa bagian jalan yang sengaja dibuat tidak dengan menempatkan pita-pita setebal 10 sampai 40 mm melintang jalan pada jarak yang berdekatan, sehingga bila mobil yang melaluinya akan di ingatkan oleh getaran dan suara yang di timbulkan bila dilalui oleh ban kendaraan. Pembangkit Listrik Dengan Mekanisme Pita Penggaduh ini tidak menimbulkan polusi yang berakibat fatal bagi lingkungan maupun bagi masyarakat, karena pembangkit listrik ini hanya menggunakan gaya hentakan atau pijakan dari kendaraan bermobil.

Perancangan pembangkit listrik ini menggunakan mekanisme *Linear to Rotary Motion* yaitu mekanisme yang mengubah gerakan linear menjadi

gerakan putar. Karena pembangkit listrik ini hanya menggunakan gaya hantakan dari sebuah mobil yang melintasinya. Ketika mobil melintasi pita penggaduh ini, maka akan menghasilkan sebuah gaya hantakan, kemudian gaya hantakan tersebut di salurkan untuk memutarakan sebuah generator.

Dari hasil analisa yang kita dapat, maka dapat disimpulkan bahwa, setiap kendaraan yang melintasi pita penggaduh ini akan menghasilkan sebuah gaya yang dapat menghasilkan sebuah energi listrik. Energi listrik yang dihasilkan bermacam-macam tergantung dengan berat kendaraan, kecepatan, serta diameter roda kendaraan. Kendaraan yang melintasi pita penggaduh ini mempunyai berat 1500 kg dengan laju kendaraan 60 km/jam dengan diameter roda 14 in maka dapat menghasilkan listrik sebesar 31.200 watt. Jikalau berat sama serta diameter roda juga sama akan tetapi mempunyai kecepatan 80 km/jam maka energi listrik yang dihasilkan 41.945 watt.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Babcock., Wilcox, Co. 2005. *Steam: Its Generation and Use (Edisi ke-41 st edition)*. ISBN 0-9634570-0-4.
- [2] Fathoni Khabib, Muhamad. Hadiyoso, Sugondo. Andi Nurmantris, Dwi. 2017. *Daur Ulang Energi Kinetik Dari Polisi Tidur (Speed Bump) Untuk Menghasilkan Listrik*. Universitas Telkom. Bandung.
- [3] Fathoni, M. K., Hadiyoso, S., Nurmantris, D. A., 2017. E-Proceeding of Applied Science. *Daur Ulang Energi Kinetik Dari Polisi Tidur (Speed Bump) Untuk Penghasilan Listrik*. 3. 2062.
- [4] Fatulloh, Hidayat. 2020. *Analisa Pengaruh Pembebanan Terhadap Kinerja Rancangan Speed Bump Berbasis Generator*. Universitas Pancasakti. Tegal.
- [5] Khalida Marlisa, Sinta. 2016. *Pemodelan Dan Analisa Energi Listrik Akibat Pengaruh Penambahan Flywheel Pada Model Mekanisme Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut Tipe Salter Duck*. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya.
- [6] LG, Harus., Untoro, C., Primaswari, D., Hamzah. 2010. Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin. *Studi Awal Pengembangan Speed Bump Pembangkit Daya*. 378-379.
- [7] Munadi, A. 2013. *Pembangkit Listrik Tenaga Speed Bump Sebagai Sumber Energi Alternatif*. Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sukarta.
- [8] Prasetyo, Andy. 2010. *Uji Karakteristik Mekanisme Pembangkit Energi Listrik pada Speed Bump dengan Mekanisme Fly Whell*, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- [9] Rosadi Ridwan, Mochamad. Subandi, Ayub. 2018. *Rancang Bangun Alat Pemanfaatan Speed Bump Sebagai Sumber Energi Listrik Alternatif*. Universitas Komputer. Bandung.
- [10] Suryadi, Aris. Agung Nugrohom, Emmanuel. Tulus Asmoro, Purwandito. 2019. *Pemanfaatan Speed Bump Sebagai Pembangkit Listrik Energi Alternatif*. Politeknik Enjinerling Indorama, Purwakarta.
- [11] Wieried Priananda, Ciptian. Indra Gunawan, Agus. Setyo Purnomo, Didik, Laksana Guntur, Halus. 2011. *Rancang Bangun Electrical System Pada Speed Bump Pembangkit Listrik Daya*. Politeknik Elektronika Negeri Surabaya. Surabaya.

- [12] Adit. 2018. *Perancangan Pembangkit Listrik Dari Polisi Tidur*.
<https://id.scribd.com/document/>
- [13] Etsword. 2017. *Mengenal V-belt Dan Jenis V-belt*.
<https://www.etsworlds.id/>
- [14] Layosa, C. 2018. *Design Essentials: How to Convert from Rotary to Linear Motion*.
<https://www.machinedesign.com/>
- [15] Putera, Arif. 2019. *Jenis-jenis Pillow Block Bearing*.
<https://www.teropongku.com/>
- [16] Wikipedia. *Generator Listrik*.
<https://translate.google.com/>
https://id.wikipedia.org/wiki/Roda_gila