

STUDI EKSPERIMEN PENGARUH FLYWHEEL DAN VARIASI PERBANDINGAN SPROKET TERHADAP DAYA LISTRIK YANG DIHASILKAN OLEH ROAD POWER GENERATOR LIGHT MODEL SPEED TRAP VERTICAL SLIDING

Bambang Setyono¹, Ayu Setyaning Sayekti Poesoko², Zainul Arifin³
^{1,2,3} Jurusan Teknik Mesin, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Jl. Arief Rahman Hakim 100 Surabaya 60117
e-mail: bambang@itats.ac.id

ABSTRACT

Road power generator (RPG) is a device for generating electricity from the energy generated from the road. The wasted kinetic energy from the wheels of passing vehicles is converted into electrical energy. The purpose of this study was to determine the effect of flywheel variations and sprocket ratios on the electrical power generated. The research used the experimental method, which was to directly test the designed RPG equipment. The independent variables of the study were flywheel mass = 718 gr, 749 gr, 1538 gr, sprocket ratio 1:1, 2:1, 3:1 with the variable control vehicle passing two-wheeled type, rider weight 70 kg, vehicle interval crossing RPG 3 minutes. The results of the research are: (1) the greater the mass of the flywheel, the greater the electrical power generated, (2) the higher the sprocket ratio tends to produce greater electric power, (3) the combination of faster generator shaft rotation and greater moment of inertia. will eventually produce greater electrical power.

Keywords: *electricity, flywheel, sprocket comparison, road power generator,*

ABSTRAK

Road power generator (RPG) adalah alat pembangkit listrik yang berasal dari energi yang dihasilkan dari jalan raya. Energi kinetik yang terbuang dari roda kendaraan yang melintas diubah menjadi energi listrik. Tujuan dari penelitian ini adalah ingin mengetahui pengaruh variasi flywheel dan perbandingan sproket terhadap daya listrik yang dihasilkan. Penelitian menggunakan metode eksperimentasi yaitu menguji langsung peralatan RPG hasil rancangan. Variabel bebas penelitian adalah massa flywheel = 718 gr, 749 gr, 1538 gr, perbandingan sproket 1:1, 2:1, 3:1 dengan variable control kendaraan yang melintas jenis roda dua, berat pengendara 70 kg, interval kendaraan melintasi RPG 3 menit. Hasil penelitian adalah : semakin besar massa flywheel maka daya listrik yang dihasilkan semakin besar, perbandingan sproket semakin tinggi cenderung menghasilkan daya listrik yang lebih besar pula, kombinasi putaran poros generator yang lebih cepat dan momen inersia yang lebih besar pada akhirnya akan menghasilkan daya listrik yang lebih besar.

Kata kunci: *flywheel, listrik, perbandingan sproket, road power generator*

PENDAHULUAN

Seiring dengan bertambahnya jumlah kendaraan, maka semakin banyak pula kendaraan yang melewati jalan raya. Ada potensi energi yang sangat besar yang bisa diperoleh dari jalan raya, yaitu energi kinetik yang dibangkitkan oleh gerak putar roda. Namun demikian pemanfaatan energi dari jalan raya ini masih sangat sedikit

Apabila semua kendaraan yang hilir mudik di jalan raya dapat dimanfaatkan potensi energi yang dimiliki dan dapat membangkitkan menjadi energi listrik, maka dengan mekanisme serta kebijakan yang mendukung akan potensi sebagai pembangkit energi listrik serta menjadi sumber energi yang tidak terpikirkan sebelumnya.

Pemanfaatan sebelumnya polisi tidur biasanya hanya sebatas memperlambat laju kendaraan agar terhindar dari kecelakaan. Seiring dengan pertambahan jumlah kendaraan yang sebanding dengan jumlah pertambahan penduduk yang melewati jalan. Upaya yang telah dilakukan salah satunya adalah dengan membuat kenyamanan pengemudi setelah melewati polisi tidur dengan mengoptimalkan bentuk dan ketinggian *speed trap*.

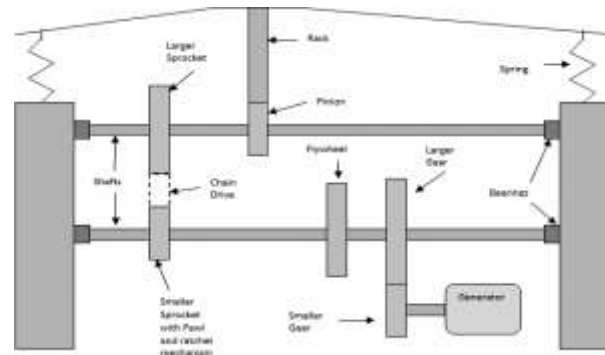
Speed trap merupakan prototipe sistem tuas sebagai alat konversi energi mekanik menjadi energi listrik dengan memanfaatkan laju kendaraan pada bantalan (*bump*). Kendaraan yang melewati jalan raya akan menginjak bantalan (*bump*) yang terhubung dengan tuas, pegas, gear/sproket, serta *flywheel* yang terhubung pada poros generator. Akibat putaran generator menghasilkan energi listrik. Daya keluaran pada generator disimpan pada accumulator selanjutnya daya listrik yang tersimpan dapat digunakan untuk penerangan jalan.

Berbagai desain dan penelitian RPG telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya diantaranya memvariasikan sistem rack and pinion. Sejauh ini belum ada penelitian RPG yang memvariasikan *flywheel* dengan perbandingan sproket, untuk itulah pada penelitian ini dilakukan studi eksperimentasi pengaruh *flywheel* dan perbandingan sproket terhadap daya listrik yang dihasilkan.

TINJAUAN PUSTAKA

Road Power Generator (RPG) adalah desain sistem untuk menangkap limbah energi kinetik dari semua kendaraan.

Perangkat ini mengubah energi kinetik kendaraan menjadi energi listrik. Ini dilakukan dengan memindahkan plat yang dipasang di jalan, plat ini menangkap pergerakan yang sangat kecil dari permukaan jalan dan dipindahkan ke sistem roda gila cara kunci.



Gambar 1. Konsep desain *road power generator*
(Sumber : Anurag Pandey, 2017)

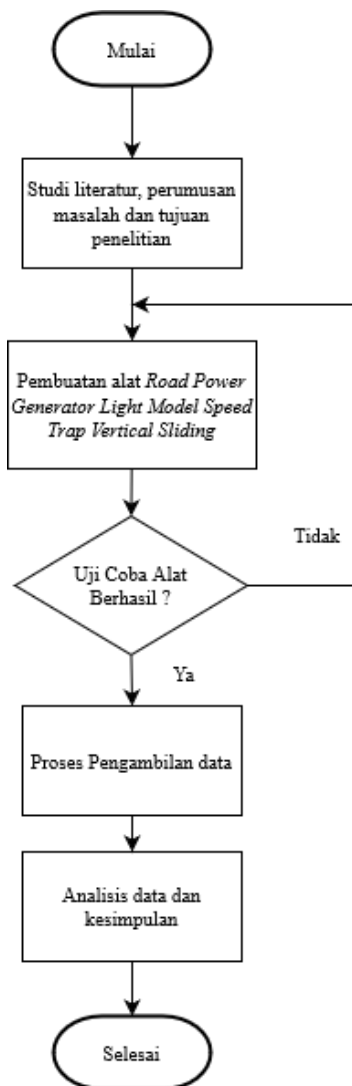
Sistem roda gila RPG telah dikembangkan untuk mencapai sejumlah besar momen inersia di ruang yang relatif kecil. Energi yang ditangkap diubah menjadi listrik yang dimasukkan ke dalam jaringan listrik. Dalam proyek ini, dua pelat flip dipasang di permukaan jalan dan pelat ini diikuti oleh susunan rak dan pinion (gambar 1). Pinion dipasang pada poros yang terpasang ke bingkai melalui bantalan. Bingkai dipasang di bawah jalan [1]. Kolhe, K., & Pandhare, A. (2017) telah melakukan penelitian pembangkit listrik yang berasal dari energi kendaraan jalan raya dengan mengubah energi kinetik ke mekanik dengan sistem *rack and pinion* [2].

Desain pembangkit listrik dari energi jalan raya model horizontal diperkenalkan oleh Ashtankar, P. V et.al yaitu menggunakan flip plate mekanisme. Model ini gerakan sliding secara horizontal yang di konversikan dengan gerakan putar pada poros generator [3].

Ide-ide pengembangan energi alternatif yang bersumber dari energi kinetik terbuang dari kendaraan yang melewati jalan raya menjadi energi listrik yang murah, ramah lingkungan dan berkelanjutan sehingga memiliki prospek yang bagus sebagai energi masa depan [4], [5], [6], [7].

METODE

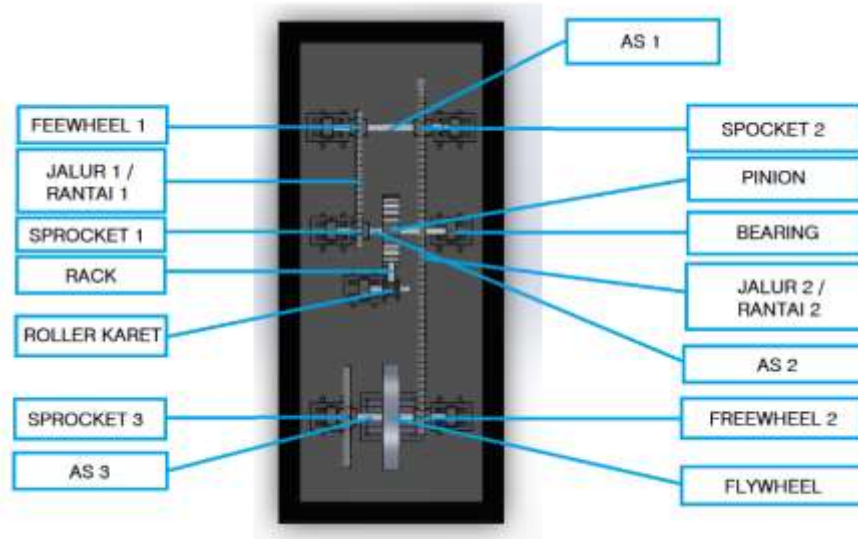
Metode dalam penelitian ini adalah studi eksperimentasi yang dimulai dengan studi awal, perancangan alat, pengujian alat dan analisis data. Berikut diagram alir metode penelitian.



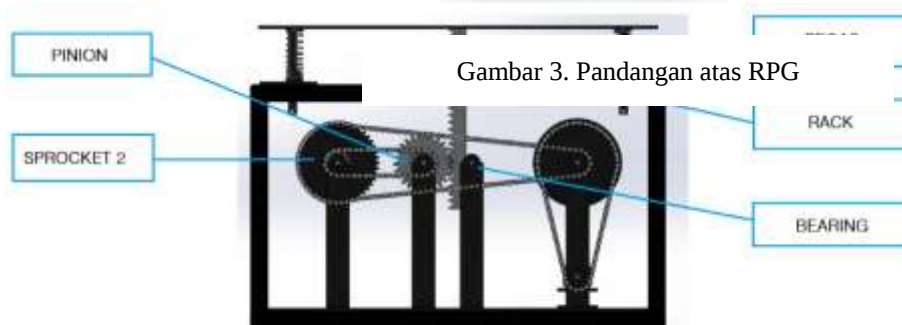
Gambar 2. Diagram alir metode penelitian

Pembuatan Alat Road Power Generator Light Model Speed Trap Vertical Sliding

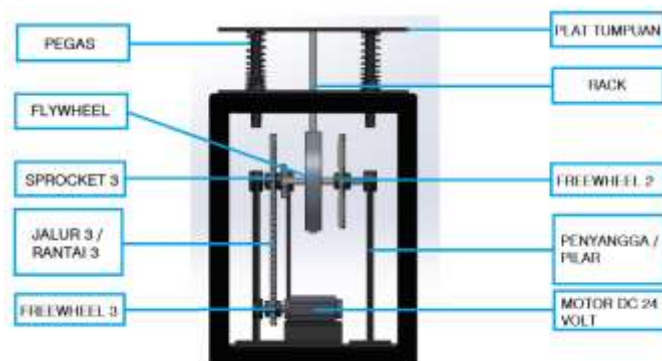
Pembuatan *alat road power generator light model speed trap vertical sliding* dengan besi plat tebal 5mm yang ditopang besi hollow kotak ukuran 5x5 cm dimana didalamnya terdapat penyangga-penyangga poros untuk menompang gear dan flywheel. Dengan spesifikasi alat dengan lebar 30 cm, tinggi 50 cm dan Panjang 70 cm dengan berat lebih dari 40 kg (secara total).



Gambar 3. Pandangan atas RPG



Gambar 4. Desain alat pandangan depan



Gambar 5. Desain pandangan samping

Variabel Penelitian

Variabel bebas :

Massa *flywheel* ; A1 = 718 gr ; A2 = 749 gr ; A3= 1538 gr
 Perbandingan sproket : B1 = 1 : 1 ; B2 = 2 : 1 ; B3 = 3 : 1

Variabel control :

Kendaraan roda dua , berat pengendara = 70 kg ; interval waktu = 3 detik

Variabel tak bebas:

Daya listrik yang dihasilkan

Bahan dan peralatan :

RPG , watt meter, kendaraan roda dua

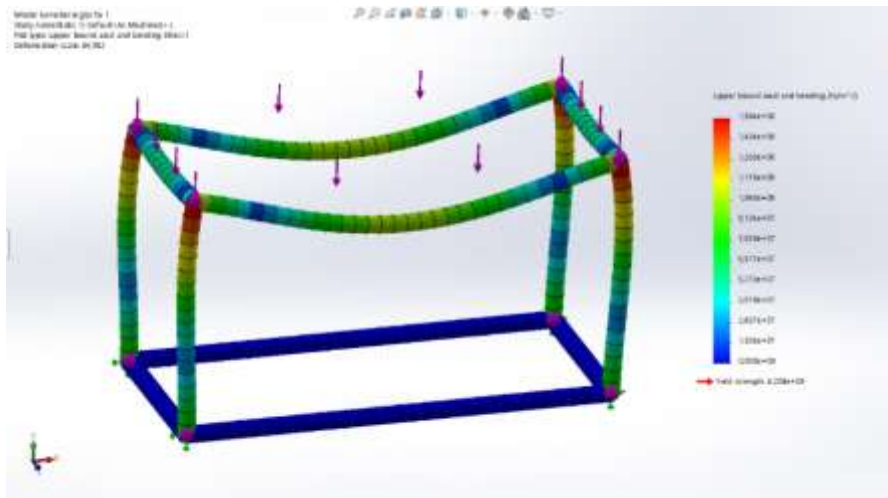
Prosedur pengujian:

1. Pasang RPG dibawah permukaan jalan, pasang speed trap dan pastikan semua telah terpasang dengan baik.
2. Hubungkan antara generator dengan watt meter dengan menggunakan kabel.
3. Pengendara roda dua melintasi speed trap dengan interval waktu tiap 3 menit.
4. Catat hasil daya listrik yang dihasilkan dari watt meter.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Beban Maksimal Kerangka

Pada kerangka alat ini digunakan material besi hollow ukuran 5x5 cm dengan panjang 70 cm, tinggi 40 cm dan lebar 30 cm. Untuk mengetahui beban maksimal yang dapat diterima oleh kerangka ini pada saat dilintasi sebuah kendaraan kami mencoba mencari tahu dengan menggunakan aplikasi solidwork sebagai alat uji coba. Gambar beban maksimal yang bisa ditahan yang ditampilkan oleh solidwork diperlihatkan pada gambar 6.

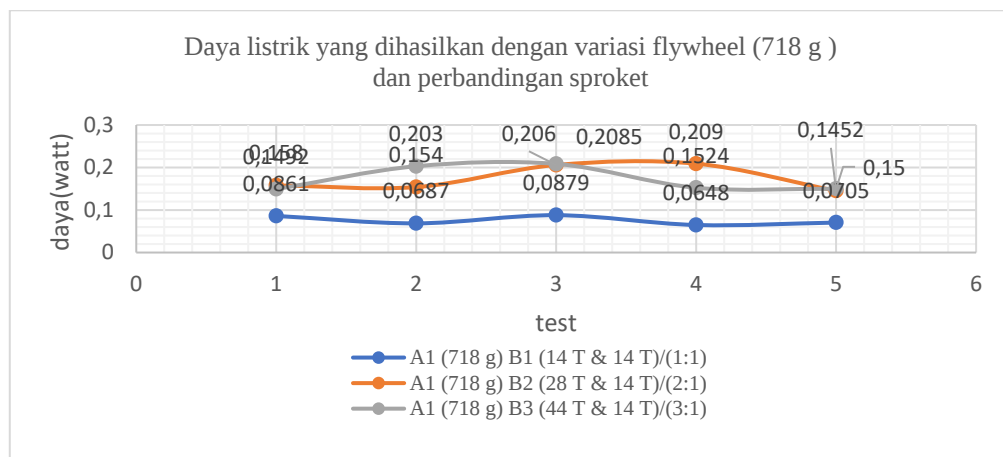


Gambar 6. Uji distribusi tegangan rangka dengan beban 5000 newton

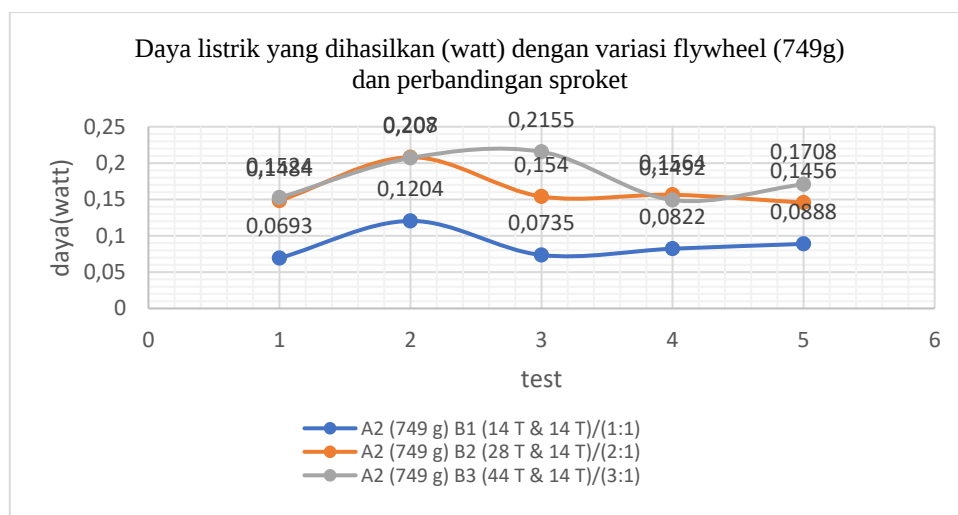
Hasil pengujian :

Table 4 Hasil daya listrik yang dihasilkan pada Variasi Flywheel dan Variasi Perbandingan sproket pada alat Road Power Generation Vertical Sliding

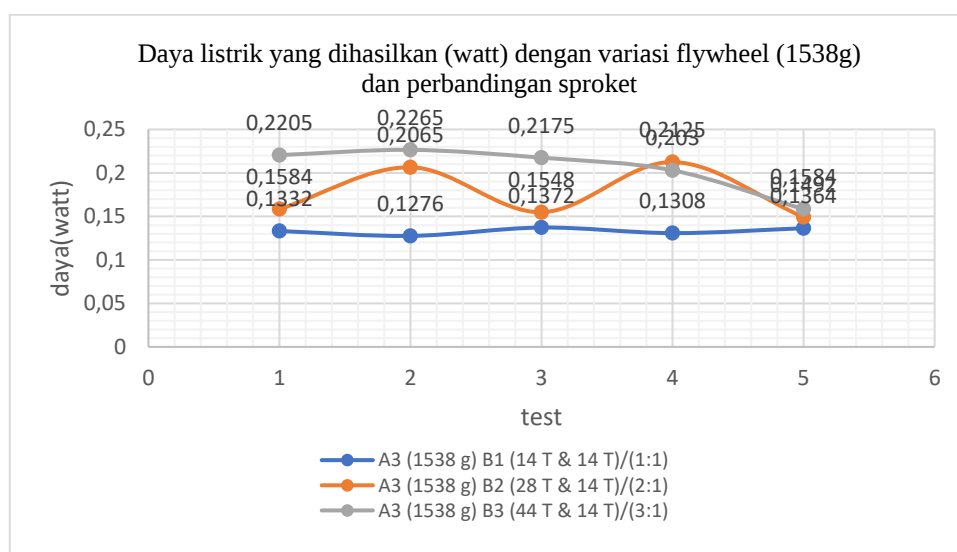
Massa Fly Wheel	Perbandingan Sprocket	Daya listrik yang dihasilkan (watt)					
		Test 1	Test 2	Test 3	Test 4	Test 5	Rata-rata
A1 (718 g)	B1 = 1 :1	0,0861	0,0687	0,0879	0,0648	0,0705	0,0756
	B2 = 2:1	0,158	0,154	0,206	0,209	0,1452	0,17362
	B3 =3 : 1	0,1492	0,203	0,2085	0,1524	0,15	0,17177
A2 (749 g)	B1 = 1 :1	0,0693	0,1204	0,0735	0,0822	0,0888	0,08620
	B2 = 2:1	0,1484	0,208	0,154	0,1564	0,1456	0,16186
	B3 =3 : 1	0,1524	0,207	0,2155	0,1492	0,1708	0,17828
A3 (1538 g)	B1 = 1 :1	0,1332	0,1276	0,1372	0,1308	0,1364	0,13304
	B2 = 2:1	0,1584	0,2065	0,1548	0,2125	0,1492	0,17547
	B3 =3 : 1	0,2205	0,2265	0,2175	0,203	0,1584	0,20457



Gambar 7. Grafik hasil daya (watt) yang dihasilkan pada *flywheel* (718 g) dan Variasi *perbandingan sproket*



Gambar 8. Grafik hasil daya (watt) yang dihasilkan pada *flywheel* (749 g) dan Variasi *perbandingan sproket*



Gambar 9. Grafik hasil daya (watt) yang dihasilkan pada *flywheel* (1538 g) dan Variasi *perbandingan sproket*

Analisis

Berdasarkan hasil pengujian yang disajikan pada tabel 1 dan digrafikkan pada gambar 7,8,9 terlihat bahwa pada saat massa *flywheel* 718 gr , maka daya listrik terbesar pada perbandingan sproket 2:1 yaitu 0,17362 disusul perbandingan sproket 3:1 sebesar = 0,17177 watt. Terdapat selisih sedikit antara perbandingan sproket 2:1 dengan 3:1. Semakin besar perbandingan sproket berarti semakin tinggi putaran pada poros generator. Semakin tinggi putaran poros generator tentu saja semakin besar pula daya listrik yang dihasilkan.

Pada pengujian berikutnya saat massa *flywheel* 749 gr , maka daya listrik terbesar pada perbandingan sproket 3:1 yaitu = 0,17828 watt. Semakin besar perbandingan sproket berarti semakin tinggi putaran pada poros generator. Semakin tinggi putaran poros generator tentu saja semakin besar pula daya listrik yang dihasilkan.

Untuk massa *flywheel* terbesar yaitu = 1538 gr , maka daya listrik terbesar terjadi pada perbandingan sproket 3:1 yaitu = 0,20457 watt. Semakin besar perbandingan sproket berarti semakin tinggi putaran pada poros generator. Semakin tinggi putaran poros generator tentu saja semakin besar pula daya listrik yang dihasilkan. Hal ini bisa terjadi karena semakin besar massa *flywheel* maka momen inersia yang dihasilkan semakin besar. Semakin besar perbandingan sproket maka putaran poros generator semakin cepat. Perpaduan momen inersia yang semakin besar dan putaran poros generator yang semakin cepat maka akan menghasilkan listrik yang lebih besar.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan bahwa semakin besar massa *flywheel* maka daya listrik yang dihasilkan semakin besar, hal ini dikarenakan massa *flywheel* yang lebih besar menghasilkan momen inersia yang besar. Momen inersia yang besar akan membuat putaran generator menjadi lebih stabil terhadap perubahan beban gaya hantakan pada *speed trap*. Perbandingan sproket semakin tinggi cenderung menghasilkan daya listrik yang lebih besar pula, hal ini dikarenakan perbandingan sproket yang tinggi berarti putaran yang ditransmisikan ke poros generator dipercepat atau semakin tinggi. Serta kombinasi putaran poros generator yang lebih cepat dan momen inersia yang lebih besar pada akhirnya akan menghasilkan daya listrik yang lebih besar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima-kasih yang sebesar-besarnya kami sampaikan kepada Ketua Jurusan Teknik Mesin, Kepala Laboratorium Proses Manufaktur dan Kepala Laboratorium CNC Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya atas fasilitas yang diberikan sehingga proses pembuatan *road power generator Light Model Speed Trap Vertical Sliding* dapat diselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1.] IJEDR volume 3 issue 2, Road Power Generation by Flip Plate Mechanism, Anurag Pandey, Mohd. Maaz, Jawed Rafiq
- [2.] Kolhe, K., & Pandhare, A. (2017). International Journal of Current Engineering and Technology Electric Power Generation System from Speed Breaker by using Rack and Pinion Mechanism. 1151| *International Journal of Current Engineering and Technology*, 7(3), 1151–1158.
- [3.] Ashtankar, P. V., Bendle, P. H., Kene, K., Kalbande, M. R., Makhe, P., Prof, S. M., & Dhomne, M. (2014). Road Power Generation (RPG) by Flip plate Mechanism. *International Journal of Science, Engineering and Technology Research*, 3(3), 560–562.
- [4.] Shah Mohazzem Hossaina, C. K. Dasb, Md. Shahdat Hossanc, Sams Jarind. 2015. “Electricity from Wasted Energy of the Moving Vehicle Using Speed Breaker”. UTM Press.
- [5.] Noor Fatima, Jiyaul Mustafa. “Production of electricity by the method of road power generation”.
- [6.] M Sabri, Jason Lauzuardy and Bustami Syam. 2018. “Design mechanic generator under speed bumper to support electricity recourse for urban traffic light”. Research to Implementation For Better Sustainability’.
- [7.] Chandwani, A., Patel, A. N., & Kothari, A. (2017). Design of Road Power Generator (RPG):an Alternate Energy Source for Sustainability. *International Journal of Engineering and Technology*, 9 (2), 494–501.