

ALAT PERAGA LAMPU GRAVITASI (GRAVITY LIGHT)

Charla Tri Selda Manik¹, Samaria Ginting²

^{1,2}Program Studi Teknik Elektro, Universitas Efarina

E-mail: ¹charlamanik@gmail.com

Abstrak

Lampu Petromax banyak memiliki kekurangan seperti minyak tanah yang semakin mahal dan terbatas, polusi dari asap yang dihasilkan dapat menimbulkan penyakit, dan bahaya dari api lampu Petromax yang dapat menyebabkan kebakaran bila terjadi kelalaian. Namun tak dapat dipungkiri masyarakat sangat membutuhkan penerangan dari lampu pada malam hari, maka dari itu diperlukan sebuah rancangan lampu menggunakan energi terbarukan yang dapat digunakan sepanjang hari tanpa biaya sedikitpun dalam penggunaannya. Karena minimnya pengetahuan mengenai penggunaan gaya gravitasi sebagai energi terbarukan, maka diperlukan suatu alat pembelajaran yang dapat digunakan khususnya oleh mahasiswa Fakultas Teknik Elektronika dan Komputer untuk lebih memahami konsep gravitasi yang diaplikasikan pada sebuah alat peraga berupa lampu gravitasi.

Kata kunci: petromaks, gravitasi, alat peraga

PENDAHULUAN

Listrik merupakan sumber energi yang sangat dibutuhkan dimanapun dan kapanpun untuk menunjang dan meningkatkan kualitas hidup manusia. Di Indonesia saja, masyarakatnya menggunakan listrik sebanyak 200 TWh pada tahun 2015. Dengan jumlah konsumsi energi listrik yang sangat besar ini dibutuhkan pula sumber daya yang banyak. Namun sumber daya listrik jumlahnya terbatas dan lambat laun akan habis, maka dibutuhkan suatu alternatif *renewable energy* untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia.

Energi terbarukan (*renewable energy*) merupakan energi alternatif yang berasal dari alam seperti sinar matahari, angin, air, gravitasi, dan sebagainya. Gaya gravitasi merupakan suatu energi terbarukan yang bersifat kekal, tidak seperti minyak bumi dan batu bara yang bisa habis. Sehingga gravitasi seharusnya dapat kita manfaatkan sebagai alternatif energi tanpa harus mengkhawatirkan biaya maupun ketersediaannya.

Lampu adalah sebuah alat penerangan wajib yang sangat dibutuhkan masyarakat. Tanpa adanya lampu maka kehidupan masyarakat akan terganggu. Terdapat berbagai jenis lampu yang saat ini sudah ada seperti Lampu *Neon*, Lampu Bohlam, dan sampai Lampu *LED* hemat energi yang semuanya menggunakan energi listrik. Namun karena listrik belum tersebar ke seluruh daerah pelosok, masih banyak masyarakat pelosok yang terpaksa menggunakan lampu *Petromax* yang berbahan bakar minyak tanah.

METODE PENELITIAN

Sistem yang dirancang oleh penulis adalah sebuah lampu gravitasi yang tidak memerlukan energi listrik dalam penggunaannya dan menggunakan gearbox berupa bicycle wheel dan pulley yang dihubungkan dengan belt. Alat ini dapat bekerja dengan memberi variasi beban pada alat. Bicycle wheel pada gearbox akan bergerak mulai dari gear C dengan putaran paling rendah,

disusul oleh bergeraknya gear B dan gear A yang dihubungkan dengan belt melalui sistem pulley. Gear A yang bertemu dengan motor akan mendapat putaran paling cepat sehingga menghasilkan output besar pada generator. Setelah output keluar, tegangannya masih berupa AC yang akan masuk ke rangkaian konverter, dimana tegangan AC tersebut akan diubah menjadi tegangan DC. Setelah itu tegangan output akan membuat LED menyala dalam waktu tertentu sesuai dengan berapa lama beban dapat mencapai batas maksimum (beban tidak dapat turun lagi) dari ketinggian awal 80 cm. Apabila lampu mati (beban mencapai batas maksimum) maka beban hanya perlu dikembalikan ke posisi awal sehingga sistem akan kembali bekerja.

Dalam penelitian ini penulis merancang mekanik yang digunakan sebagai penyangga alat menggunakan besi baja ringan. Besi baja ringan tersebut disusun sedemikian rupa sehingga mampu menampung komponen lain yang dibutuhkan pada alat penelitian seperti *bicycle wheel* dan *pulley* yang terhubung ke motor. Tiang besi ini juga digunakan sebagai jalur turunnya beban sehingga dapat diperoleh ketinggian 80 cm.

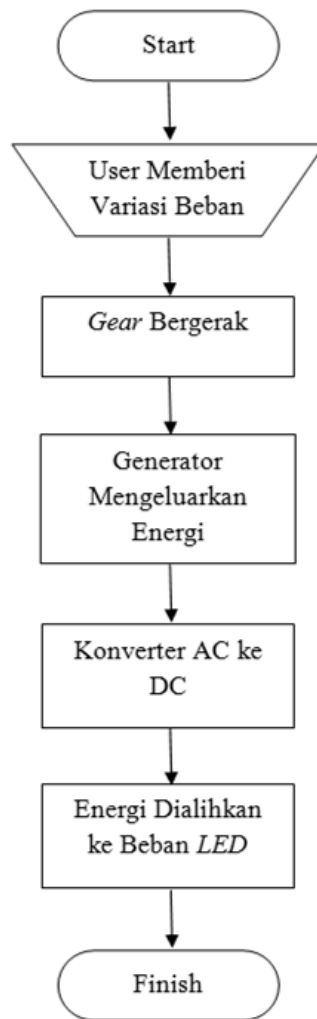
3.2.1. Variasi Beban

Dalam penelitian ini penulis menggunakan variasi beban dari 1 – 15 kg yang terbuat dari botol yang diisi pasir dengan berat satuannya 1 – 5 kg. Beban satuan tersebut dapat diakumulasi hingga mencapai berat total 15 kg(5 kg + 4 kg + 3 kg + 2 kg + 1 kg). Beban ini berfungsi sebagai *input* sistem yang nantinya akan diubah menjadi energi kinetik. Dalam percobaannya, sistem hanya dapat bekerja dengan beban minimum 9 kg.

Untuk menyempurnakan kerja sistem diperlukan sebuah beban penyeimbang (beban *counter*) yang terdiri dari beban buatan dengan berat 0.7 kg dan 1 kg. Tujuan dari diberikannya beban *counter* tersebut ialah untuk memaksimalkan waktu turun sistem sehingga diperoleh waktu paling lama dengan memperhatikan dan menganalisa akibatnya terhadap penurunan tegangan dan arus.



Gambar 3.4. Variasi Beban Buatan



Gambar 3.5. Diagram Alir Sistem

3.2.2. *Bicycle Wheel & Pulley*

Dalam penelitian ini penulis menggunakan *gearbox* yang terdiri dari *bicycle wheel & pulley* yang dihubungkan menggunakan *belt*. *Bicycle wheel* yang saya gunakan terdiri dari *gear C* dengan diameter 5 cm, *gear B* dengan diameter 63 cm dan pada sistem *pulley* terdapat *gear A* dengan diameter 2,54 cm. Waktu jatuh pada sistem *gravity light* dapat dihitung berdasarkan perhitungan sbb: keliling *gear A* = $d \times \Pi$

$$\begin{aligned}
 19) \quad &= 25,4 \text{ mm} \times 3,14 \\
 &= 79,76 \text{ mm} \\
 &= 80 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

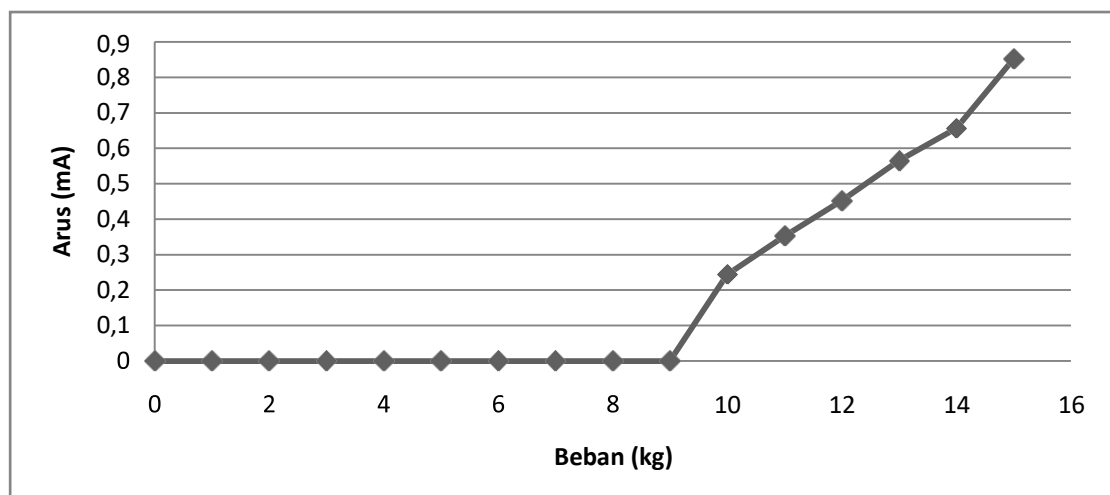
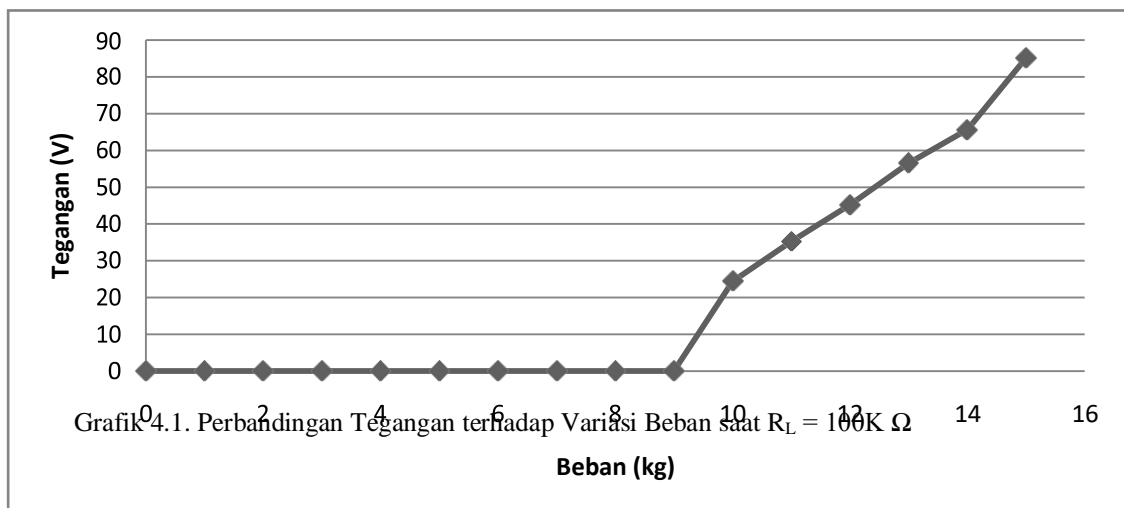
untuk menghidupkan LED diperlukan 1/2 putaran per detik maka diperlukan 1/2 keliling yaitu 40 mm[1].

maka kecepatan linear gear A = jarak / waktu = 40mm / 1 s = 40 mm/s.

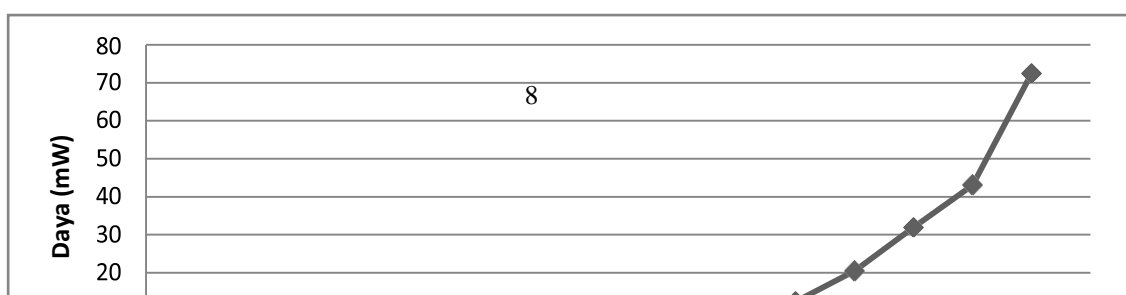
karena sistem berbentuk *pulley* maka kecepatan linear di gear A dan kecepatan linear di gear B sama, maka kecepatan linear gear B = 40 mm/s

1. HASIL DAN PEMBAHASAN

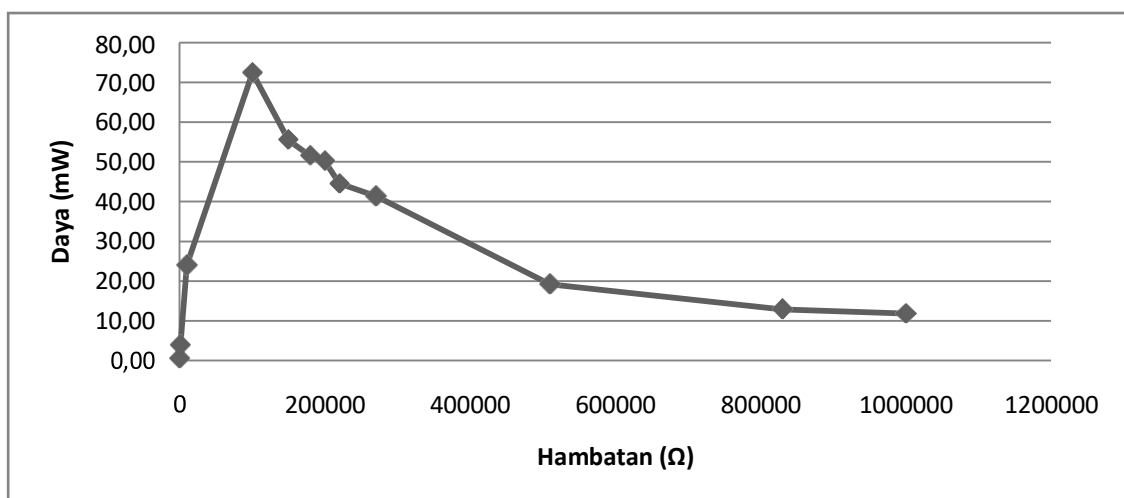
Percobaan yang diuji dapat dilihat bahwa variasi beban R_L berpengaruh pada output AC generator yang dihasilkan. Dari percobaan diperoleh bahwa Daya maksimum berada pada kisaran beban $R_L = 100K \Omega$. Variasi beban juga berpengaruh pada Daya yang dihasilkan. Percobaan ini dapat dirangkum dan dapat dilihat dari grafik di bawah.



Grafik 4.2. Perbandingan Arus terhadap Variasi Beban saat $R_L = 100K \Omega$



Grafik 4.3. Perbandingan Daya terhadap Variasi Beban saat $R_L = 100K \Omega$

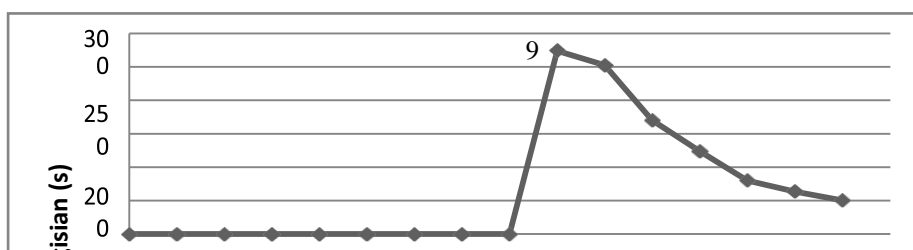


Grafik 4.4. Contoh Perbandingan Daya R_L (mW) terhadap Beban Hambatan (Ω) pada Percobaan 4.1 dengan Beban 15 kg

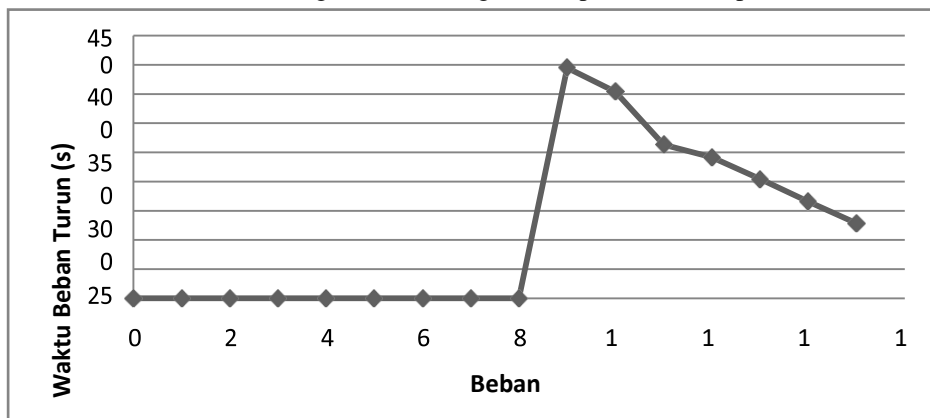
Maka dalam percobaan ini dapat diketahui bahwa daya maksimum keluaran generator berada pada kisaran beban R_L 100K Ω . Dan semakin tinggi massa beban maka akan semakin tinggi pula Daya nya.

Karena dalam percobaan tidak menggunakan beban R_L maupun LED, maka *output* generator yang dihasilkan relatif besar. Maka dari itu kapasitor yang digunakan ialah 2350 uF / 85 V karena V_C maksimum yang dihasilkan antara 44,55 hingga 55,51 V. Nilai tersebut didapat dari penyusutan seri kapasitor 4700 uF / 35 V dengan 4700 uF / 50

V. Dari percobaan di atas dapat dilihat bahwa variasi beban *input* berpengaruh pada lamanya waktu pengisian kapasitor. Variasi beban *input* juga berpengaruh pada waktu turun alat dan *output* tegangan maksimal yang bisa tersimpan di kapasitor. Setelah dilakukan percobaan selama 10 kali diambil sebuah nilai rata - rata dan dirangkum dalam grafik berikut.



Grafik 4.9. Perbandingan Waktu Pengisian Kapasitor terhadap Variasi Beban



Grafik 4.10. Perbandingan Waktu Beban Turun terhadap Variasi Beban

Berdasarkan persamaan 27 dan 28 maka didapat hasil R dari 12123 Ω hingga 46119 dengan rerata 27023 Ω . Hasil ini berbeda dengan hambatan R_L pada percobaan

4.1 dan 4.2 dikarenakan hambatan pada kapasitor saat mengisi selalu berubah / tidak konstan. Maka dapat disimpulkan bahwa *output* tegangan DC keluaran generator setelah disearahkan menggunakan rangkaian *full wave bridge rectifier* dan diberi kapasitor akan menjadi lebih stabil dan dapat dilihat pada osiloskop benar - benar seperti signal DC bukan AC yang terpotong bagian bawahnya seperti percobaan 4.2. Dalam percobaan ini semakin berat beban maka waktu pengisian kapasitor akan semakin cepat dan tegangan *output* di kapasitor akan semakin tinggi seperti terlihat pada grafik di atas. Dan seiring penambahan beban pula, waktu turun beban akan semakin cepat karena perputaran gear akan semakin cepat.

2. KESIMPULAN DAN SARAN

Selama perancangan, realisasi, dan pengujian tugas akhir ini, didapatkan beberapa kesimpulan, diantaranya adalah :

1. Karena banyaknya material besi yang digunakan maka banyak terjadi gaya gesek pada sistem sehingga mengurangi efisiensi kerja sistem.
2. Baja ringan yang digunakan sudah cukup kokoh untuk menopang beban sistem yang cukup berat akan tetapi masih didapatkan adanya guncangan yang berpengaruh pada kestabilan kerja alat.
3. Perbandingan rasio gearbox yang disusun dan direalisasikan pada alat hanya dapat menggerakkan sistem secara otomatis pada beban minimum 9 kg.
4. Penggunaan belt dan pulley yang sesuai dapat mengurangi kemungkinan terjadinya selip pada rangkaian gearbox.
5. Perpindahan daya maksimum setelah alat diberi kapasitor terjadi pada saat hambatan beban $27K \Omega$.
6. Lampu Gravitasi yang dibuat dapat menyala dengan minimum waktu 175 s dan hingga maksimum waktu 521 s tanpa beban counter.
7. Lampu Gravitasi yang dibuat dapat menyala dengan minimum waktu 224 s dan hingga maksimum waktu 614 s dengan menggunakan beban counter.
8. Lampu gravitasi yang dibuat dapat menghasilkan daya maksimum 7,53 mW hingga 49,62 mW tanpa beban counter.
9. Lampu gravitasi yang dibuat dapat menghasilkan daya maksimum 7,74 mW hingga 39,15 mW menggunakan beban counter.
10. Lampu gravitasi yang dibuat dapat menghasilkan efisiensi 5,4% hingga 8,6% tanpa beban counter.
11. Lampu gravitasi yang dibuat dapat menghasilkan efisiensi 6% hingga 8,7% menggunakan beban counter.
12. Nilai efisiensi tidak sesuai dengan spesifikasi alat yang telah dicantumkan dikarenakan adanya perbedaan turtable motor yang digunakan di skripsi ini dengan acuan yang penulis ikuti.
13. Perbedaan ukuran gear dan perbandingan rasio antar gear mempengaruhi kecepatan putar generator sehingga tegangan dan arus keluaran mempengaruhi hasil efisiensi yang didapat.
14. Semakin berat variasi beban input maka tegangan, arus, daya yang dihasilkan akan semakin besar akan tetapi waktu menyalanya lampu akan semakin singkat.
15. Adanya beban counter berpengaruh pada makin lamanya waktu turun beban dan makin kecilnya daya yang dihasilkan.

Saran.

Dikarenakan alat yang dirancang tidak sempurna, maka saran pengembangan alat yang diusulkan penulis ialah penyusunan gearbox dengan lebih kompleks dan terukur dapat mengurangi dimensi alat yang terlalu besar supaya menjadi lebih kecil dan mengurangi pula beban yang dibutuhkan untuk menggerakkan sistem. Penyusunan ini ditujukan agar didapatkan hasil gravity light lebih praktis dan fleksibel.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D., Steven, "Gravity Light - Homemade / DIY".

2014. http://rimstar.org/science_electronics_projects/gravity_light_homemade_diy.htm
diakses tanggal 27 September 2015.
- [2] Hossen, Md.Shahed, Islam, Md.Tazul, and Hossain, Sabir, "DESIGN AND FABRICATION OF A GRAVITY POWERED LIGHT", International Conference on Mechanical Engineering and Renewable Energy 2015, Chittagong, Bangladesh, 26 - 29 November, 2015.
- [3] Natu, Prathamesh, Nadkar, Sameer, and Badgujar, Abhishek, "GENERATION OF ELECTRICITY USING GRAVITY", International Journal of Mechanical Engineering and Technology (IJMET), Karjat, India, 2015.
- [4] Satriawan, Mirza, "FISIKA DASAR", 2012.
- [5] Herdiyanto, "FISIKA I Kurikulum 2008 FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI ELEKTRO dan SISTEM KOMPUTER Universitas Kristen SATYA WACANA Salatiga", 2008.
- [6] Endarko, dkk, "FISIKA I", Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional, 2008.
- [7] Haryadi, Bambang, "FISIKA XI", Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional, 2009.
- [8] -----, "Reduksi Versnelling (Gigi / Gear) dan Pengaruhnya [Bagian 1]". 21 Januari 2014.
<https://motogokil.com/2014/01/21/reduksi-versnelling-gigi-gear-dan-pengaruhnya-bagian-1/>
diakses tanggal 2 Oktober 2016.
- [9] Kasan, Amir, "Desain Mesin Industri". Jakarta, 2 Desember 2009.
<http://www.pancadesain.com/desain-mesin-industri/gear-box> diakses tanggal 8 Oktober 2016.
- [10] De, Dewa, "MACAM-MACAM TIPE SISTEM KONVERTER ATAU KONVERSI DAYA",
<http://egsean.com/macam-macam-tipe-sistem-konverter-atau-konversi-daya/> diakses tanggal 13 April 2017