

Rancang Bangun Sepeda Statis Sebagai Pembangkit Listrik Sederhana

Timotius William Kristianto¹, *Vicky Prasetya², Purwiyanto³, Supriyono⁴

^{1,2,3,4}Program Studi D3 Teknik Listrik, Jurusan Teknik Elektronika Politeknik Negeri Cilacap

Jl. Dr. Soetomo, No. 1, Sidakaya, Cilacap

¹timotiuswilliamk93@gmail.com

²vickyprasetya@gmail.com

³purwipowerpnc@gmail.com

⁴rzx.cicp@gmail.com

Abstrak— Indonesia masih menghadapi masalah dalam pembangunan bidang energi. Ketergantungan terhadap energi fosil bisa dibayangkan masih cukup tinggi. Pemanfaatan energi terbarukan dapat dikatakan belum berjalan sebagaimana mestinya. Salah satu upaya yang dapat dilakukanyaitu dengan energi alternatif. Pembangkit listrik dari kayuhan pedal sepeda statis dapat menjadi salah satu energi alternatif yang dapat membangkitkan energi listrik sederhana. Penelitian ini bertujuan membuat sepeda statis sebagai pembangkit listrik sederhana untuk keperluan perangkat elektronik sederhana. Alat ini bekerja dari kayuhan sepeda untuk memutar generator DC yang kemudian disalurkan pada *Solar Charge Controler* (SCC). Hasil tegangan listrik disimpan ke akumulator dengan watt meter sebagai indicator tegangan dan arus keluaran generator. Penelitian ini didapatkan RPM minimal untuk menyalakan watt meter pada RPM 50 pada kayuhan sepeda yang menghasilkan tegangan 6,09V. RPM maksimal pada 85 RPM dengan tegangan 13,61V, dimana akumulator akan terisi pada saat tegangan sudah lebih dari 12V.

Kata Kunci: Sepeda Statis, Pembangkit Listrik, Generator, Energi Alternatif.

Abstract— Indonesia still faces problems in the development of the energy sector. Dependence on fossil energy is still quite high. In utilizing renewable energy, it can be said that it has not been running properly. One of the efforts that can be done is with alternative energy. Power generation from pedaling a stationary bicycle can be an alternative energy that can generate simple electrical energy. This study aims to make a static bicycle as a simple power generator for the purposes of simple electronic devices. This tool works from pedaling a bicycle to rotate a DC generator which is then channeled to the SCC. The results of the electrical voltage are stored in the accumulator with a watt meter as an indicator of the generator output voltage and current. In this study, the minimum RPM was obtained to turn on the watt meter at 50 RPM on a bicycle pedal which produces a voltage of 6.09V. The maximum RPM is at 85RPMwith a voltage of 13.61V, where the accumulator will be filled when the voltage is more than 12V.

Keywords: Static Bikes, Power Generation, Generators, Alternative Energy.

*penulis korespondensi

I. PENDAHULUAN

Energi adalah kemampuan untuk melakukan pekerjaan. Energi daya yang dapat digunakan untuk melakukan berbagai aktivitas proses, seperti energi mekanik, panas, dan sebagainya. Hampir setiap konflik di dunia ini tentang sumber daya energi. Terdapat energi terbarukan sebagai energi alternatif yang bersih, ramah lingkungan, aman dan tidak terbatas, yang dikenal dengan energi terbarukan. Sumber energi baru terbarukan akan memainkan peran yang semakin penting dalam memenuhi kebutuhan energi masa depan. Hal ini disebabkan penggunaan bahan bakar fosil pada Pembangkit listrik yang akhirnya akan menghabiskan cadangan sumber daya minyak, gas dan batubara [1].

Tenaga listrik merupakan pemanfaatan sumber daya alam dan dengan adanya tenaga listrik dapat memunculkan inovasi-inovasi dalam teknologi saat ini. Saat ini energi listrik telah menjadi kebutuhan utama masyarakat. Energi listrik yang diberikan kepada masyarakat adalah energi listrik dari pembangkit listrik tenaga uap. Bahan baku dasar pembangkit listrik tenaga uap terdiri dari mineral. Pembangkit listrik yang menggunakan bahan berbasis mineral memiliki sisi negatif yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan seperti pemanasan global, dan bahan berbasis mineral jika digunakan terus menerus akan habis karena bahan berbasis mineral diekstraksi dari sumber daya alam tidak terbarukan [2]

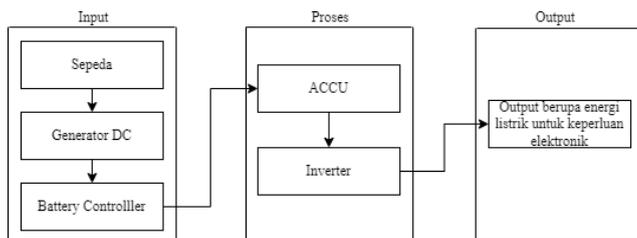
Indonesia masih menghadapi masalah dalam pembangunan bidang energi. Ketergantungan terhadap energi fosil, terutama minyak bumi [3]. Sebagai solusi ketergantungan terhadap energi fosil, terutama minyak bumi dan batubara. Cara yang dapat dilakukan dengan pembangkit listrik alternatif. Indonesia sendiri memiliki potensi alam yang besar untuk menghasilkan energi terbarukan dan ramah lingkungan. seperti tenaga angin, panas bumi, sel surya, mikrohidrolik dan lain-lain [4]. Salah satu energi alternatif yang bisa digunakan sebagai pembangkit listrik sederhana adalah pembangkit listrik dari kayuhan pedal sepeda statis yang dikayuh dari tenaga manusia. [5] Namun salah satu hal terpenting dari pembuatan sepeda statis adalah ketahanan tubuh pemakainya [6]. Kayuhan pedal sepeda statis merupakan suatu cara rumah tangga sederhana yang ramah lingkungan dan bisa dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik sederhana [7].

Sepeda statis merupakan suatu alat olahraga indoor. Sepeda statis yang digunakan pada Artikel ini cukup berbeda dengan sepeda statis lainnya. Sepeda statis ini merupakan sepeda biasa yang diberikan sebuah penyanggasehingga bisa menjadi sepeda statis. Diharapkan akan menambah kenyamanan dalam bersepeda yang bisa membuat setiap orang elektrik sederhana berkapasitas rendah.

II. METODE

A. Blok Diagram

Blok diagram digunakan untuk membantu memperjelas sistem kerja dari alat yang akan dibuat. Berikut blok diagram.



Gambar 1. Blok Diagram

Diagram Blok diatas mempunyai 3 proses yaitu dimulai dari input, proses, sampai ke output. Untuk bagian input merupakan bagian awal dimana sepeda akan dikayuh yang menghasilkan energi mekanik yang akan diteruskan ke motor DC, merupakan bagian awal dimana sepeda akan dikayuh yang menghasilkan energi mekanik yang akan diteruskan ke motor DC, kemudian dikontrol oleh *battery controller* dan akan disimpan oleh accu. Dan akan diteruskan ke inverter dan akan dirubah dari tegangan searah (DC) menjadi tegangan bolak – balik (AC).

B. Flowchart

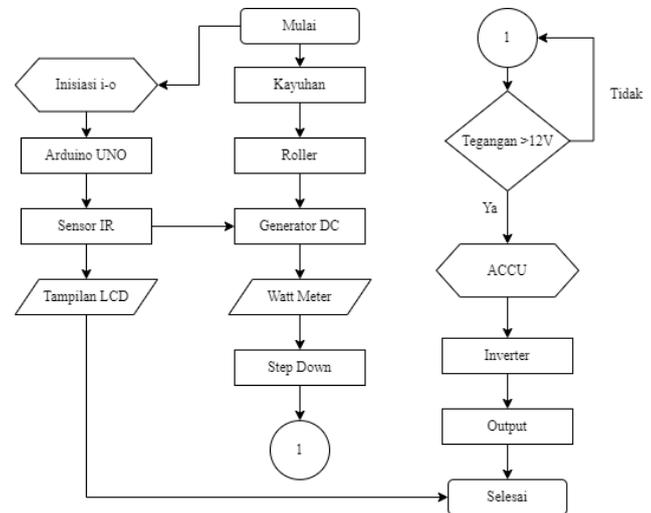
Flowchart atau dalam bahasa Indonesia disebut Diagram alir atau bagan yang mewakili algoritma. Alir kerja atau proses, yang menampilkan langkah langkah dalam bentuk simbol-simbol grafis dan urutannya dihubungkan dengan panah. Diagram ini mewakili ilustrasi atau penggambaran penyelesaian masalah. Gambar 2 di bawah menunjukan gambar dari *Flowchart* pada Artikel kali ini.

Proses awal dilakukan dengan kayuhan pada sepeda yang akan menggerakkan *roller* dan generator DC. Pada saat yang sama akan terjadi proses inisiasi i-o kepada arduino dan membaca sensor IR untuk rpm dari generator yang hasilnya ditampilkan pada LCD. Kemudian putaran dari generator akan menghasilkan listrik dan akan masuk ke *step down* untuk penurunan tegangan. Setelah tegangan turun arus listrik akan masuk ke *battery controller*, dalam *battery controller* ada beberapa mode ada mode *charging* dan *load*, saat mode *charging* arus akan mengisi *accu* dan dilanjutkan dengan konektor untuk menuju inverter. Pada inverter tegangan akan

yang mengayuhnya akan lebih lama saat bersepeda.

Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sepeda statis menggunakan generator DC sebagai modul pembangkit listrik bagi mahasiswa jurusan teknik listrik. Output digunakan untuk menyalakan peralatan

DC akan diubah menjadi AC dan akan disalurkan sebagai output.



Gambar 2. Flowchart

C. Perancangan Mekanik Pada Sepeda

Pada perancangan mekanik pembuatan pembangkit listrik yang memanfaatkan energi mekanik dari kayuhan sepeda yaitu menggunakan plat besi dan roller serta sepeda sebagai bahan utamanya. Berikut adalah rancangan mekaniknya.



Gambar 3. Desain Sepeda

D. Perancangan Mekanik Papan Elektrik

Pada perancangan mekanik pembuatan pembangkit listrik sebagai metode pembelajaran yang memanfaatkan energi mekanik dari kayuhan sepeda yaitu menggunakan besi holo dengan ukuran 4x4cm dan papan triplek dengan lebar 70x60cm. Berikut adalah rancangan mekaniknya.



Gambar 4. Desain Papan

E. Perancangan Rangkaian Elektrik Pada Papan Elektrik

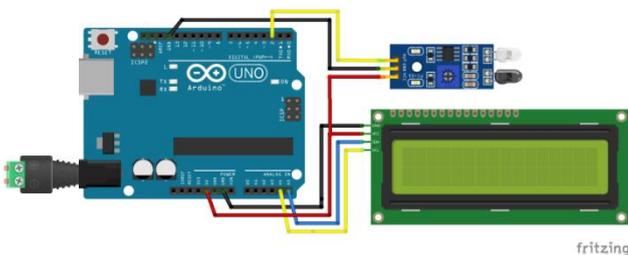
Pada perancangan rangkaian elektrik terdapat 9 komponen. Generator DC, watt meter, SCC, MCB, step down, ACCU 12V, stop kontak, inverter yang dirangkai menjadisatu. Input didapatkan dari generator yang akan diterima langsung oleh watt meter. Tegangan diturunkan menjadi 12 volt oleh step down yang akan masuk ke SCC. Tegangan yang dihasilkan akan mencharger aki yang digunakan untuk menyalakan inverter sebagai pengganti arus DC ke AC sehingga dapat digunakan untuk mencharger hp, menyalakan kipas dan lain sebagainya sesuai dengan kapasitas dari inverter.



Gambar 5. Rangkaian Elektrik Pada Papan

F. Rangkaian Sensor IR Obstacle dan LCD

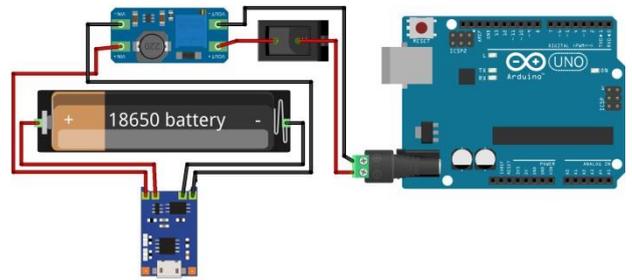
Rangkaian keseluruhan merupakan penggabungan dari rangkaian sesnsor IR Obstacle, rangkaian baterai dan rangkaian LCD. Gambar 6 merupakan gambar dari keseluruhan rangkaian.



Gambar 6. Rangkain keseluruhan Sensor IR Obstacle dan LCD

G. Rangkaian Charger Baterai

Pada rangkaian baterai terdapat lima komponen yaitu modul charger, batrai, step up, saklar, dan arduino UNO. Gambar 7 merupakan gambar dari rangkaian charger baterai.

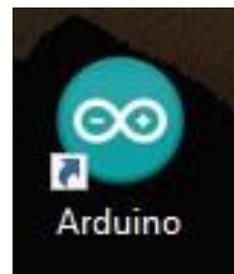


Gambar 7. Rangkaian Charger Baterai

H. Perancangan Perangkat Lunak

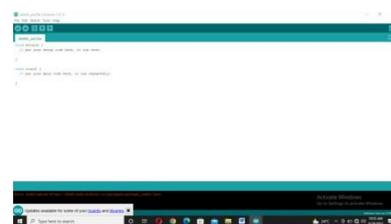
Pada perancangan perangkat lunak dibutuhkan komponen berupa mikrokontroller arduino uno dan berikut adalah langkah langkah dalam membuat program :

1. Buka Program Arduino IDE
Gambar 8 merupakan logo dari Arduino IDE.



Gambar 8. Logo Arduino IDE

2. Tampilan Awal Arduino IDE
Gambar di bawah merupakan tampilan awal pada Arduino IDE.



Gambar 9. Tampilan awal Arduino IDE

3. Memasukan Program
Masukan program pada Arduino IDE sesuai dengan program yang sudah ditentukan. Program ada pada lampiran.

<LiquidCrystal_I2C.h>

#include<Wire.h>

```
LiquidCrystal_I2C lcd (0x27,20,4);float
value=0;
float rev=0;int
rpm;
int oldtime=0;int
time;

void isr() //interrupt service routine
{
rev++;
}

void setup()
{
lcd.init();
lcd.begin(20,4); //initialize LCD
lcd.backlight();
attachInterrupt(1 ,isr,RISING); //attaching the
interrupt
Serial.begin(9600);
}

void loop()
{
delay(1000);
detachInterrupt(0); //detaches the interrupt
time=millis()-oldtime; //finds the time
rpm=(rev/time)*6000; //calculates rpm
oldtime=millis(); //saves the current time
rev=0;

lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("___TACHOMETER___");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print( rpm);
lcd.print(" RPM");
lcd.print(" ");
attachInterrupt(0,isr,RISING);
Serial.println(rpm);
}
}
```

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian pada alat artikel kali ini dilakukan setelah alat dapat diimplementasikan. Bertujuan untuk mengetahui tingkat

keberhasilan, keterbatasan, dan kelemahan serta kelebihan dari pembangkit listrik dari sepeda statis yang telah dibuat. Bertujuan apakah alat ini bekerja dengan baik dan efisien. Berikut beberapa pengujian yang akan dilakukan.

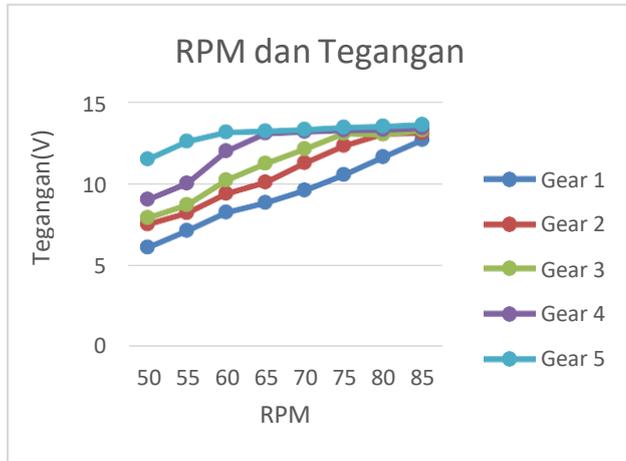
A. Perbandingan Antara RPM dengan Tegangan Arus dan Daya Generator

Pengujian dilakukan dengan mengayuh sepeda sesuai dengan rasio gear yang diinginkan, semakin besar gear sepedayang digunakan maka akan lebih ringan, namun akan menghasilkan tegangan yang lebih kecil dengan rpm yang sama. Pada tabel 1 merupakan hasil dari pengujian yang dilakukan.

Tabel 1. Perbandingan antara RPM dengan Tegangan

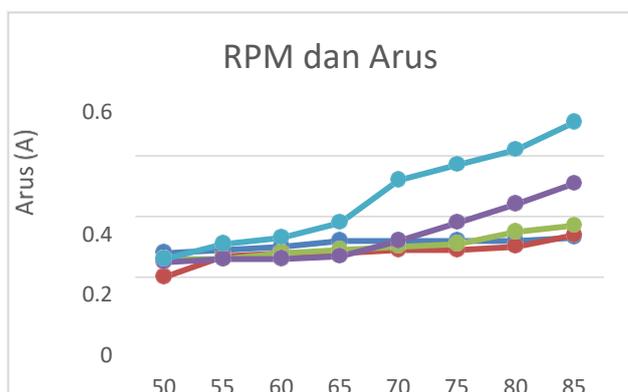
No.	RPM	Tegangan(V)	Arus(A)	Daya (W)
Gear 1	50	6,09	0,08	0,5
	55	7,11	0,09	0,6
	60	8,24	0,10	0,8
	65	8,84	0,12	1,06
	70	9,60	0,12	1,15
	75	10,55	0,12	1,26
	80	11,62	0,12	1,4
	85	12,70	0,13	1,65
Gear 2	50	7,50	0,07	0,5
	55	8,20	0,07	0,6
	60	9,40	0,08	0,7
	65	10,10	0,08	0,8
	70	11,27	0,09	1
	75	12,33	0,09	1,1
	80	13,05	0,10	1,3
	85	13,11	0,14	1,8
Gear 3	50	7,91	0,06	0,5
	55	8,70	0,06	0,5
	60	10,23	0,08	0,8
	65	11,24	0,09	1
	70	12,12	0,10	1,2
	75	13,10	0,11	1,4
	80	13,02	0,15	2
	85	13,27	0,17	2,2
Gear 4	50	9,03	0,05	0,4
	55	10,03	0,06	0,6
	60	12	0,06	0,7
	65	13,10	0,07	1
	70	13,19	0,12	1,6
	75	13,28	0,18	2,4
	80	13,32	0,24	3,2
	85	13,40	0,31	4,1
Gear 5	50	11,5	0,06	0,7
	55	12,6	0,11	1,4
	60	13,16	0,13	1,7
	65	13,23	0,18	2,4
	70	13,32	0,32	4,2
	75	13,46	0,37	5
	80	13,51	0,42	5,6
	85	13,61	0,51	8,3

Pada Tabel 1 diatas menyatakan rpm diukur pada kayuhan pada sepeda yang akan diteruskan pada setiap gear yang berbeda mulai dari gear 1, sampai dengan gear 5. Dengan perbedaan besar gearnya maka dengan rpm yang sama akan menghasilkan putaran roda yang berbeda yang menyebabkan tegangan arus dan daya yang berbeda pada setiap gear. Berikut grafik yang didapatkan dari data yang diperoleh Tabel 1.



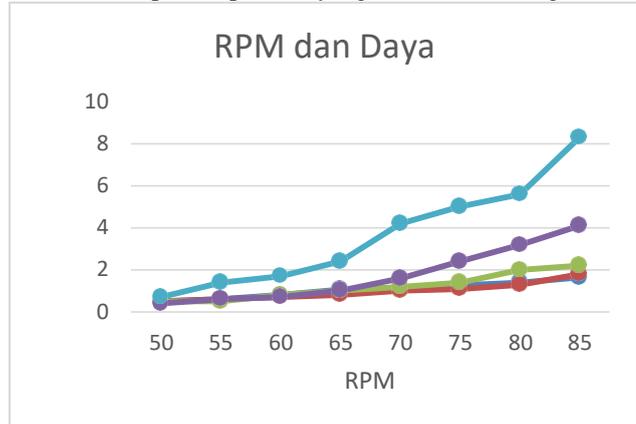
Gambar 10. Grafik RPM Dan Tegangan

Pada grafik Gambar 10 menjelaskan bahwa tegangan yang dihasilkan berbanding lurus dengan rpm yang dihasilkan dari kayuhan sepeda. Grafik menjelaskan bahwa pada gear 1 merupakan gear yang menghasilkan peningkatan tegangan dengan cepat, dan gear 5 merupakan gear yang tercepat mencapai tegangan yang bernilai besar. Itu dikarenakan adanya scc yang membagi tegangan yang masuk sehinggalpada saat tegangan masih kecil maka kenaikan tegangan akan cepat itu yang terjadi pada gear 1, dan tegangan akan tetap distabilkan pada saat tegangan sudah lebih dari 13V. itu yang menyebabkan gear 5 mudah dan cepat dalam mencapai tegangan yang tinggi pada rpm yang rendah. Setiap kenaikan gear maka putaran roda juga makin cepat dengan rpm yang tetap.



Gambar 11. Grafik RPM dan Arus

Pada grafik rpm dan arus menjelaskan bahwa arus berbanding lurus dengan rpm, dimana semakin meningkatnya rpm arus pun akan meningkat. Peningkatan arus sedikit berbeda dengan tegangan, dikarena pada scc tidak ada pembagi arus yang menyebabkan arus akan tidak mengalami kenaikan yang signifikan pada gear 1 karena gear satu merupakan gear teringan yang akan menghasilkan putaran terkecil. Gear 5 merupakan gear yang terberat sehingga dengan rpm sama akan mendapatkan putaran yang lebih besar dari gear 1.



Gambar 12. Grafik RPM dan Daya

Pada grafik rpm dan daya pada Gambar 12 juga mendapatkan hasil sama yaitu berbanding lurus dengan rpm. Peningkatan daya tercepat terdapat pada gear 5 dikarenakan gear 5 memiliki nilai tegangan dan arus yang paling besar.

Pengukuran Tegangan Generator Charge Aki Pengujian dilakukan dengan mengayuh sepeda dan mengatur kecepatan dengan melihat tegangan yang muncul, amati tiap kenaikan tegangan dan berapa besaran tegangan yang dapat digunakan untuk mencharge aki. Gambar 13 merupakan gambar solar charge controller dalam kondisi mengcharge aki, dan pada tabel 2 merupakan hasil dari pengujian yang dilakukan.



Gambar 13. SCC Charger

Tabel 2. Pengukuran Tegangan Terhadap Charge Aki

Tegangan	Charger	
	Ya	Tidak
7 Volt	-	V
8 Volt	V	-
9 Volt	V	-
10 Volt	V	-
11 Volt	V	-
12 Volt	V	-
13 Volt	V	-

Pada pengujian didapatkan hasil bahwa pada saat tegangan menyentuh angka >8 volt maka pada SCC akan muncul tanda *charging* yang menjadi indikator bahwa aki telah

Tegangan	Nyala Watt Meter	
	Ya	Tidak
4 Volt	-	V
5 Volt	-	V
6 Volt	-	V
7 Volt	V	-
8 Volt	V	-
9 Volt	V	-
10 Volt	V	-
11 Volt	V	-

Pada pengujian ini menjelaskan bahwa tegangan di bawah 7 volt belum dapat menyalakan watt meter. Tegangan diatas 7 volt dapat menyalakan watt meter.

C. Pengukuran Arus Pada Watt Meter Terhadap Besarnya Tegangan Generator

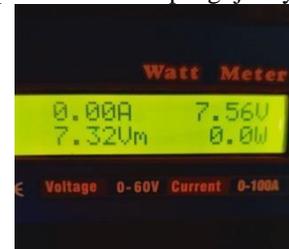
Pengujian dilakukan dengan mengayuh sepeda setelah itu naikan kecepatan mengayuh dengan memperhatikan kenaikan besar arus yang tertera pada watt meter tabel 4 merupakan hasil dari pengujian yang dilakukan.

Tabel 4. Pengukuran Arus Pada Watt Meter Terhadap Besarnya Tegangan

Tegangan	Arus Yang Keluar
7 Volt	-
8 Volt	-
9 Volt	-
10 Volt	-
11 Volt	-

B. Pengukuran Tegangan Generator Terhadap Nyala Watt Meter

Pengujian dilakukan dengan mengayuh sepeda dan amati pada tegangan berapakah watt meter akan menyala. Gambar 14 merupakan gambar watt meter yang sudah menyala, dan pada tabel 3 merupakan hasil dari pengujian yang dilakukan.



Gambar 14. Nyala Watt Meter

Tabel 3. Pengukuran Tengan Terhadap Nyala Watt Meter

12 Volt	-
13 Volt	10A

Pada pengujian ini menjelaskan bahwa arus akan terbaca pada watt meter saat tegangan dari generator mencapai angka diatas 13 Volt atau lebih dan arus yang muncul mulai dari 10A dan akan terus meningkat sejalan dengan kayuhan pedal yang semakin meningkat namun tegangan tetap yang dikarenakan sudah terkontrol oleh SCC dimana terdapat pembagi tegangan pada SCC.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan selama Artikel ini maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut. Kesimpulan yang didapatkan dari pembuatan metode pembelajaran pembangkit listrik dari sepeda statis yaitu sebagai berikut : Pada perancangan sepeda statis sebagai pembangkit listrik sederhana dapat menghasilkan energi listrik kurang lebih sebesar 13,32V dari hasil kayuhan sepeda 70 RPM pada gear 5 dan menghasilkan arus 0,32 I serta daya sebesar 4,2P. RPM minimal yang digunakan dalam pengujian ini sebesar 50 RPM pada gear 1 yang mengsilkan tegangan 6,09V, arus 0,08A, dandaya 0,5W. RPM maksimal dalam pengujian ini sebesar 85 RPM pada gear 5 yang menghasilkan tegangan 13,61V, arus 0,51A, dan daya 8,3W. Penggunaan sepeda statis sebagai pembangkit listrik sederhana dapat menyalakan perangkat elektronik sederhana.

REFERENSI

- [1] A. I. Ramadhan, E. Diniardi, and S. H. Mukti, "Analisis Desain Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 50 WP," *Teknik*, vol. 37, no. 2, p. 59, 2017, doi: 10.14710/teknik.v37i2.9011.
- [2] H. A. Bhardani, B. S. Kaloko, R. M. Gozali, and D. K. Setiawan, "Desain Sepeda Statis Sebagai Pemanen Energi untuk Pengisian Baterai," *J. Arus Elektro Indones.*, vol. 8, no. 1, pp. 15–21, 2022.
- [3] B. C. Purnomo, A. Widiyanto, S. Munahar, A. H. Purwantini, L. Muliawanti, and M. I. Rosyidi, "Implementasi Energi Biogas Sebagai Energi Alternatif Pembangkit Listrik di Kabupaten Boyolali," *Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 3, pp. 219–228, 2020.
- [4] M. A. Budiman, K. B. Adam, and J. Raharjo, "Perancangan DC TO DC Converter Untuk Sistem Pembangkit Listrik Sepeda Statis," *e-Proceeding Eng.*, vol. 8, no. 6, pp. 11414–11430, 2021, [Online].
- [5] M. Al Amin And R. Asnawi, "Sepeda Statis Sebagai Pembangkit Energi Listrik Alternatif Dengan Pemanfaatan Alternator Bekas," *J. Edukasi Elektro*, Vol. 1, No. 2, Pp. 119–128, 2017.
- [6] A. Suwandi, E. Maulana, and F. D. Rhapsody, "ERGONOMIS," vol. III, no. 2, pp. 24–31, 2017.
- [7] Y. A. Kusuma, "Rancang Bangun Sepeda Statis Menggunakan Generator Magnet Permanen Kecepatan Rendah," 2021, [Online]. Available: http://eprints.ums.ac.id/id/eprint/92436%0Ahttp://eprints.ums.ac.id/92436/1/NASKAH_PUBLIKASI_YOGAADI_KUSUMA_TAHUN_2021.pdf.
- [8] H. Asy'ari, Muhammad, and A. Budiman, "Desain Sepeda Statis Dan Generator Magnet Permanen Sebagai Penghasil Energi Listrik Terbarukan," *J. Emit.*, vol. 14, no. 02, pp. 7–12.
- [9] M. Al Amin, "Sepeda Statis Sebagai Pembangkit Energi Listrik Alternatif Dengan Pemanfaatan Alternator Bekas," *J. Edukasi Elektro*, vol. 1, no. 2, pp. 119–128, 2017, doi: 10.21831/jee.v1i2.17415.
- [10] R. W. Kolb, "Statism," *SAGE Encycl. Bus. Ethics Soc.*, no. November, pp. 1–2, 2018, doi: 10.4135/9781483381503.n1125.