

Making a Magnet Generator from a Used Water Pump Using Varying Numbers of N25 Magnets in the Rotor

[Pembuatan Generator Magnet Dari Pompa Air Bekas Dengan Variasi Jumlah Magnet N25 Pada Rotor]

Andika Tri Serviantyo Sukma Kusnadi¹⁾, A'rasy Fahrudin²⁾

¹⁾Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: arasy.fahrudin@umsida.ac.id

Abstract. *A generator is a device that can convert motion energy into electrical energy. Nowadays, the need for electrical energy in Indonesia is increasing. This electricity crisis has long been a problem and has long been predicted by many energy experts in Indonesia. Energy needs can increase gradually, both in terms of capacity and in terms of distribution demands. To overcome electricity needs, new energy sources are needed that can meet increasing electricity needs. This tool has the potential to help needs of communities facing a lack of electrical energy in remote areas in terms of electricity supply needs. In this research, the main material was used water pump, then modifications were carried out by installing N52 neodymium magnet measuring 40 x 10 x 2 mm on the water pump rotor with variations of 8 magnetic poles, 10 magnetic poles and 12 magnetic poles on the water pump motor. Then the generator was tested with no load test and load test using 5 watt lamp. The result of magnetic generator with 12 magnetic poles at 1500 rpm rotation is 51.7 volts and the amperes produced are 0.03. At higher speeds at 2000 rpm, the voltage produced by the generator is 68.0 volts and the amperage voltage is 0.03. At 2500 rpm it is 82.9 volts and the ampere produced is 0.05 Ampere. The explanation of the results of this research is that it is able to produce electrical voltage of 82.9 volts which can be used to turn on 5 watt lamp.*

Keywords - *Electrical Energy, Permanent magnet Generator, Synchronous Generator.*

Abstrak. Generator adalah alat yang dapat mengubah energi gerak menjadi energi listrik. Pada zaman sekarang kebutuhan energi listrik di Indonesia semakin meningkat. Krisis listrik ini sudah sejak lama menjadi persoalan dan telah lama diprediksi oleh banyak ahli energi di Indonesia. Kebutuhan energi dapat meningkat secara bertahap, baik ditinjau dari kapasitasnya maupun ditinjau dari tuntutan distribusinya. Untuk mengatasi kebutuhan listrik, diperlukan sumber energi baru yang dapat memenuhi kebutuhan listrik yang semakin besar. Alat ini berpotensi membantu kebutuhan masyarakat dalam kurangnya energi listrik di daerah pedalaman dalam hal kebutuhan pasokan listrik. Dalam penelitian ini bahan utama adalah pompa air bekas, selanjutnya dilakukan modifikasi dengan memasang magnet neodymium N52 dengan ukuran 40 x 10 x 2 mm pada rotor pompa air dengan variasi 8 kutub magnet, 10 kutub magnet, dan 12 kutub magnet pada motor pompa air. Kemudian dilakukan pengujian generator dengan uji tanpa beban dan uji beban menggunakan lampu 2,5 volt. Hasil dari generator magnet dengan jumlah 12 kutub magnet pada putaran 1500 rpm adalah 51,7 volt dan ampere yang dihasilkan sebesar 0,03 A. Pada putaran yang lebih tinggi pada 2000 rpm tegangan dihasilkan oleh generator adalah sebesar 68,0 volt dan tegangan ampere sebesar 0,03 A. Pada putaran 2500 rpm adalah 82,9 volt dan ampere yang dihasilkan sebesar 0,05 A. Penjelasan dari hasil penelitian ini mampu menghasilkan tegangan listrik sebesar 82,9 volt yang dapat digunakan untuk menghidupkan lampu 2,5 volt.

Kata Kunci - Energi Listrik, Generator magnet permanen, Generator Sinkron.

I. PENDAHULUAN

Dengan kemajuan masyarakat, terjadi peningkatan permintaan energi listrik, yang bertepatan dengan ekspansi masyarakat global. Sumber energi alternatif dari sumber energi seperti angin, air, dan gelombang laut digunakan karena bahan bakar fosil mahal dan sulit didapat, yang menjadikannya pilihan yang buruk untuk kebutuhan energi listrik. menciptakan energi listrik dari sumber energi alternatif [1]. Alat yang mengubah energi mekanik menjadi energi listrik adalah generator. Generator adalah sebuah mesin yang dapat mengubah energi gerak menjadi energi listrik. Generator bekerja berdasarkan hukum Faraday yaitu, apabila suatu penghantar diputar dalam sebuah medan magnet sehingga memotong garis-garis gaya magnet [2]. Maka pada ujung penghantar tersebut akan menimbulkan ggl (garis gaya listrik) yang mempunyai satuan volt. Prinsip kerja generator adalah terjadinya induksi jika sebuah kumparan berada dalam medan magnet yang selalu berubah. Prinsip kerja generator sinkron dengan generator sinkron magnet permanen sesungguhnya tidak jauh berbeda pada umumnya Permanent magnet sinkron

generator adalah generator yang medan ekstitasinya dihasilkan oleh magnet permanen bukan kumparan sehingga fluks magnetik dihasilkan oleh medan magnet permanent [3].

Generator sinkron (alternator) adalah mesin listrik yang menghasilkan tegangan bolak-balik dengan mengubah energi mekanik menjadi energi listrik. Energi mekanik diperoleh dari putaran rotor yang digerakkan oleh penggerak utama, sementara energi listrik dihasilkan melalui proses induksi elektromagnetik pada kumparan stator dan rotor [4]. Generator sinkron (disebut juga alternator) merupakan mesin konversi energi terbesar. Lebih dari 90% energi listrik di dunia dihasilkan oleh alternator [5]. Generator sinkron magnet permanen imenggunakan medan magnet permanen isebagai isumber eksitasi medan magnet iyang imenuju istator. Dan generator sikron menggunakan magnet penggunaan magnet permanen menghasilkan medan magnet yang tetap. Sehingga tidak memerlukan pencatutan arus searah untuk menghasilkan medan magnet [6]. Sedangkan fluks diperoleh dari magnet permanen yang telah diberikan perlakuan khusus. Sehingga arah garis-garis gaya magnet keluar dari kutub magnet secara radial atau axial [7]. Generator ini juga memiliki konstruksi umum yang sama yaitu memiliki lilitan stator sebagai tempat terjadinya induksi elektromagnetik, Pada generator terjadi induksi elektro magnetik yang mengacu pada hukum Faraday dan Lenz. Menurut percobaan yang dilakukan oleh Faraday, jika fluks magnetik yang melalui suatu rangkaian diubah dengan cara apapun, maka akan muncul ggl induksi yang sama besarnya dengan laju perubahan fluks yang diinduksikan dalam rangkaian [8]. Hukum Faraday menjelaskan bahwa Adanya perubahan fluks magnetik yang melingkupi suatu kumparan akan menimbulkan ggl induksi pada ujung- ujung kumparan tersebut, Sedangkan hukum Lenz menjelaskan bahwa GGL induksi yang muncul berarah melawan perubahan fluks menyebabkannya arus yang mengalir atau dengan kata lain bahwa arus induksi menghasilkan medan magnet yang melawan perubahan fluks magnet yang menghasilkan arus induksi rotor tempat meletakkan magnet permanen sebagai sumber medan magnet, dan celah udara sebagai tempat mengalirnya [9].

Pada penelitian ini akan merancang sebuah sistem generator dengan menggunakan pompa air bekas Shimizu PS 135 E dan maget neodyum N25 [10]. Dengan cara memasang 8,10 dan 12 magnet neodymium pada rotor yang telah tersedia. Dan memodifikasi jumlah kutub pada kumparan yang terdapat didalam stator pada pompa air bekas [11]. Adapun beberapa jumlah variasi yang dipakai dalam penelitian ini antara lain yaitu, yang pertama dengan menggunakan 8 magnet pada rotor, kemudian 10 magnet pada rotor, dan yang terakhir 12 magnet pada rotor. Kemudian generator yang telah dibuat akan diuji dengan bor listrik dengan kecepatan putaran dari 1500 Rpm, 2000 Rpm, sampai dengan 2500 Rpm. Kemudian akan dilakukan pengujian dengan 2 tahapan antara lain yaitu , pengujian yang pertama tanpa beban dan yang ke dua menggunakan beban lampu 5 watt. Dan nantinya akan dilakukan sebuah analisa perbandingan hasil dari pengujian tersebut. Penelian ini bertujuan untuk mengembangkan ilmu pembangkit listrik mikrohydro yang dimana pembangkit listrik yang seperti ini dapat dengan mudah diaplikasikan ditempat - tempat yang suilt dijangkau oleh aliran lisrik dari pln seperti di tempat pegunungan atau pesisir pantai. Alat ini bisa berkontribusi dengan memanfaatkan energi angin atau air yag dapat membuat generator listrik ini bisa menghasilkan energi listrik.

II. METODE

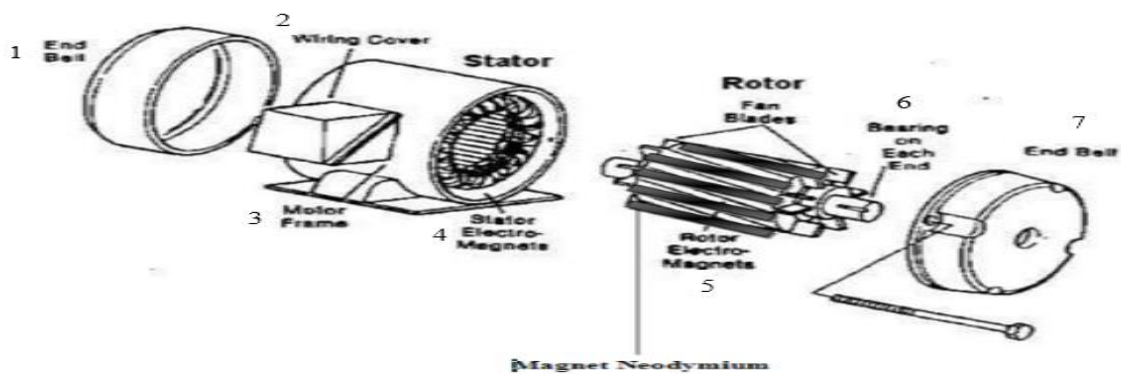
A. Tempat dan Waktu Penelitian

Dalam penelitian dan pengujian generator dilakukan di laboratorium Teknik Mesin Umsida Universitas Muhammadiyah Sidoarjo dengan memaksimalkan pemahaman generator listrik.

B. Desain Eksperimen

Dibawah ini merupakan desain pada pompa air dan hasil modifikasi kumparan pada pompa air bekas.

1. Desain Pompa Air

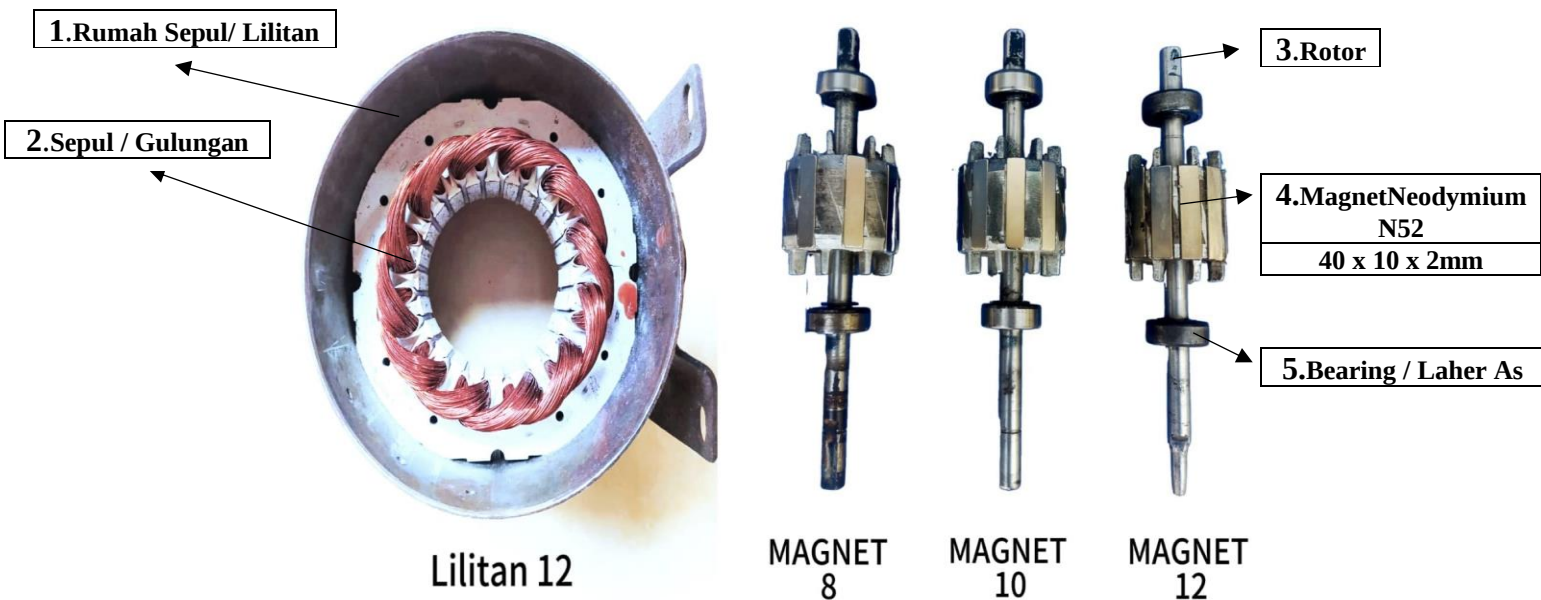


Gambar 1. Desain Pompa Air

Pada gambar 1 adalah bagian-bagian dari komponen pompa air bekas yang nantinya akan dimodifikasi pada bagian stator atau kumparan dan pada rotor akan dipasang magnet permanen neodymium dengan cara magnet diberikan lem sehingga magnet menempel dengan kuat pada permukaan rotor. Pada gambar diatas dijelaskan bagian-bagian dari pompa air bekas meliputi:

1. End ball merupakan penutup sebelah kiri
2. Wiring cover merupakan penutup kabel dari pompa air tersebut
3. Motor frame merupakan rangka dari pompa air
4. Stator elektromagnetik merupakan bagian dari lilitan kumparan
5. Rotor elektromagnetis merupakan bagian berputar dan bagian yang akan dipasang magnet permanen
6. Bearing yang berada pada rotor merupakan bantalan putaran
7. End ball penutup sebelah kanan

2. Hasil Modifikasi Magnet pada Rotor Pompa Air Bekas Shimizu PS 135 E



Gambar 2. Magnet pada Rotor Setelah Dimodifikasi

Pada gambar 2 diatas dijelaskan bagian dari pompa air bekas yang telah dimodifikasi pada rotor dengan magnet sesuai dengan gambar yaitu magnet 8, magnet 10 dan magnet 12.

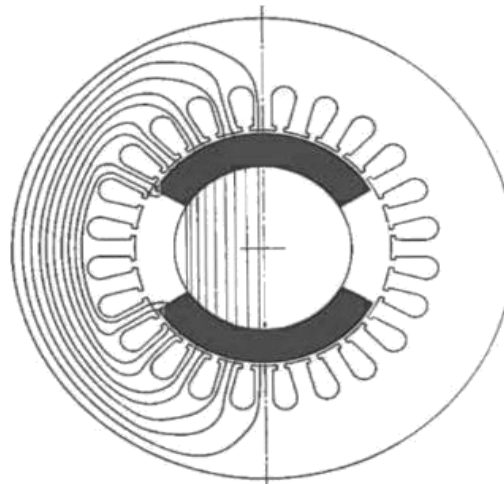
1. Lilitan Stator
2. Pompa air
3. Rotor

4. Magnet Neodymium
5. Bearing

C. Prinsip Kerja Generator

Prinsip kerja generator adalah memanfaatkan energi gerak sesuai hukum faraday yaitu : “Jika terjadi perubahan medan magnet yang terhubung ke sebuah kawat loop tertutup maka menimbulkan gaya gerak listrik” [12]. Yang dimaksud dengan gaya gerak listrik adalah gaya bisa menggerakkan *electron* atau dengan kata lain adalah arus listrik. Dalam konstruksinya medan magnet yang dimaksud dipasang sedemikian rupa. Sehingga ketika terjadi gerakan/ putaran diantara celah kutub utara-selatan akan menghasilkan induksi listrik. Generator ini juga memiliki konstruksi umum yang sama yaitu, memiliki lilitan stator sebagai tempat terjadinya induksi elektromagnetik, rotor tempat meletakkan magnet permanen sebagai sumber medan magnet, dan celah udara sebagai tempat mengalirnya fluks udara dari rotor ke stator [13].

Suatu alat penggerak utama (*prime mover*) dapat berupa turbin air, turbin uap/gas, atau pun turbin angin, diputar sampai pada kecepatan nominal yang dibutuhkan oleh generator. Putaran *prime mover* yang terhubung dengan poros rotor akan menggerakkan generator pada kecepatan nominalnya [14]. Kemudian magnet permanen akan ikut berputar seiring berputarnya rotor. Magnet permanen sebagai penghasil medan magnet akan menyebabkan fluks magnet pada inti kutub rotor bersirkulasi disekeliling rotor. Fluks magnet dari kutub rotor melewati celah udara dan mencapai permukaan stator bersama dengan lilitan inti stator [15]. seperti pada gambar 3.



Gambar 3. Aliran fluks magnet pada desain generator

Data yang digunakan melalui pengambilan data observasi dengan melakukan penelitian secara langsung dengan mengukur kecepatan putaran dengan alat tachometer dan multimeter digunakan untuk mengukur tegangan (volt) dan tang ampere untuk mengukur kuat arus (ampere) [16]. Bagaimana data ini dianalisis untuk menggunakan inside tentang kinerja generator data yang telah didapatkan akan dianalisis dengan membandingkan hasil dari keluaran voltase generator yang diteliti yang nantinya akan dibandingkan dengan penelitian generator yang sebelumnya dan hasil yang didapat keluaran voltase selisih lebih besar dari penelitian sebelumnya.

D. Teknik Pengumpulan Data

Untuk Dapat memperoleh beberapa data penunjang yang diperlukan selama proses penelitian serta beberapa teori dalam menyusun skripsi ini maka diperlukan teknik pengumpulan data antara lain:

1. Studi Literatur

Studi literatur ini mengenai beberapa referensi dari jurnal yang berisi materi-materi yang berhubungan dengan generator magnet makalah yang berhubungan dengan pembangkit listrik mikrohidro sebagai upaya untuk mengumpulkan informasi atau data melalui beberapa sumber informasi sesuai dengan penelitian yang dilakukan.

2. Observasi Lingkungan

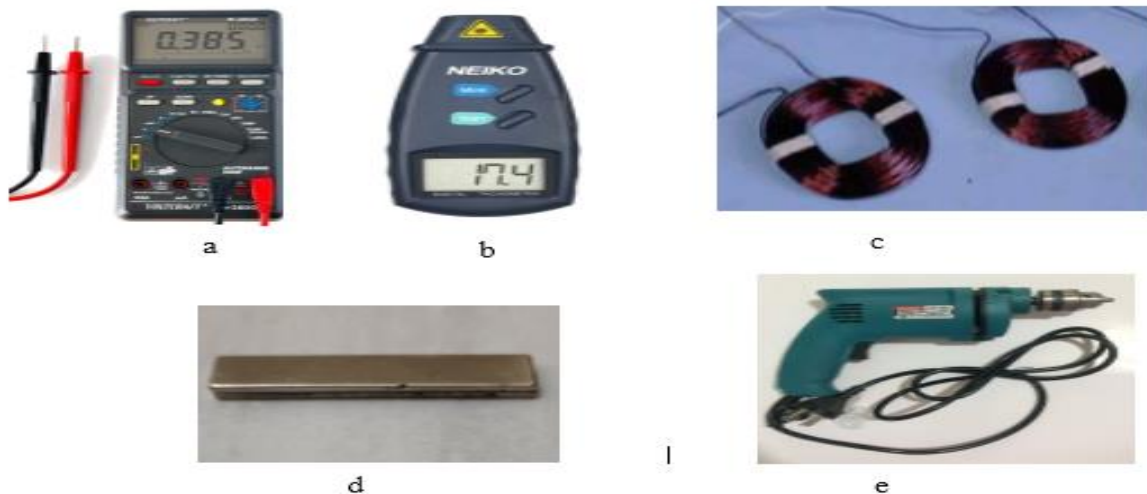
Ulasan dan observasi terhadap faktor lingkungan yang mempengaruhi proses penelitian dimasukkan dalam observasi lingkungan ini. Pengamatan dari penelitian sebelumnya, jenis dan jenis rangkaian yang digunakan, ketersediaan sumber daya mentah berupa komponen atau benda material yang akan diproduksi, dan faktor lainnya merupakan contoh pengamatan lingkungan untuk proses perancangan. Penelitian ini dilakukan di laboratorium

pengumpulan data yang dilakukan melalui suatu penguasaan yang disertai dengan adanya berbagai pencatatan terhadap keadaan daerah yang sangat membutuhkan energi listrik terutama di daerah tambak.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Persiapan Alat dan Bahan

Pada penelitian ini pembuatan alat generator magnet dari pompa air bekas ini harus dipersiapkan terlebih dahulu komponennya agar mendapatkan hasil yang efisien dan maksimal. Yang perlu dipersiapkan sebelum melakukan pengujian generator magnet adalah sebagai berikut :



Gambar 4. A. Multimeter B. Tachometer C. Kawat email D. Magnet neodymium E. Bor listrik
 Pada gambar 4 dijelaskan kegunaan dan fungsi sebagai berikut:

- Multimeter**
 Fungsi Multimeter untuk mengukur *Voltage* (Tegangan), *Ampere* (Arus Listrik), dan *Ohm* (Hambatan / resistansi) dalam satu unit.
- Tachometer**
 Fungsi tachometer untuk mengukur kecepatan putaran pada rotor.
- Kawat (COIL)**
 kawat (*coil*) email yang dilapisi dengan bahan isolator. Jumlah kumparan mempengaruhi kuantitas tegangan keluaran generator.
- Magnet Neodymium N52**
 Magnet Neodymium N52 adalah bahan jenis magnet yang digunakan dalam penelitian ini. Sesuai dengan spesifikasi yang cukup baik dari magnet yang lain, magnet neodymium N52 ini sangatlah kuat sehingga sangatlah cocok digunakan untuk pembuatan generator magnet dari pompa air bekas.
- Mesin Bor Listrik**
 Mesin Bor listrik digunakan untuk memutar generator magnet supaya dapat menghasilkan listrik dengan kecepatan hingga 2.500 Rpm.

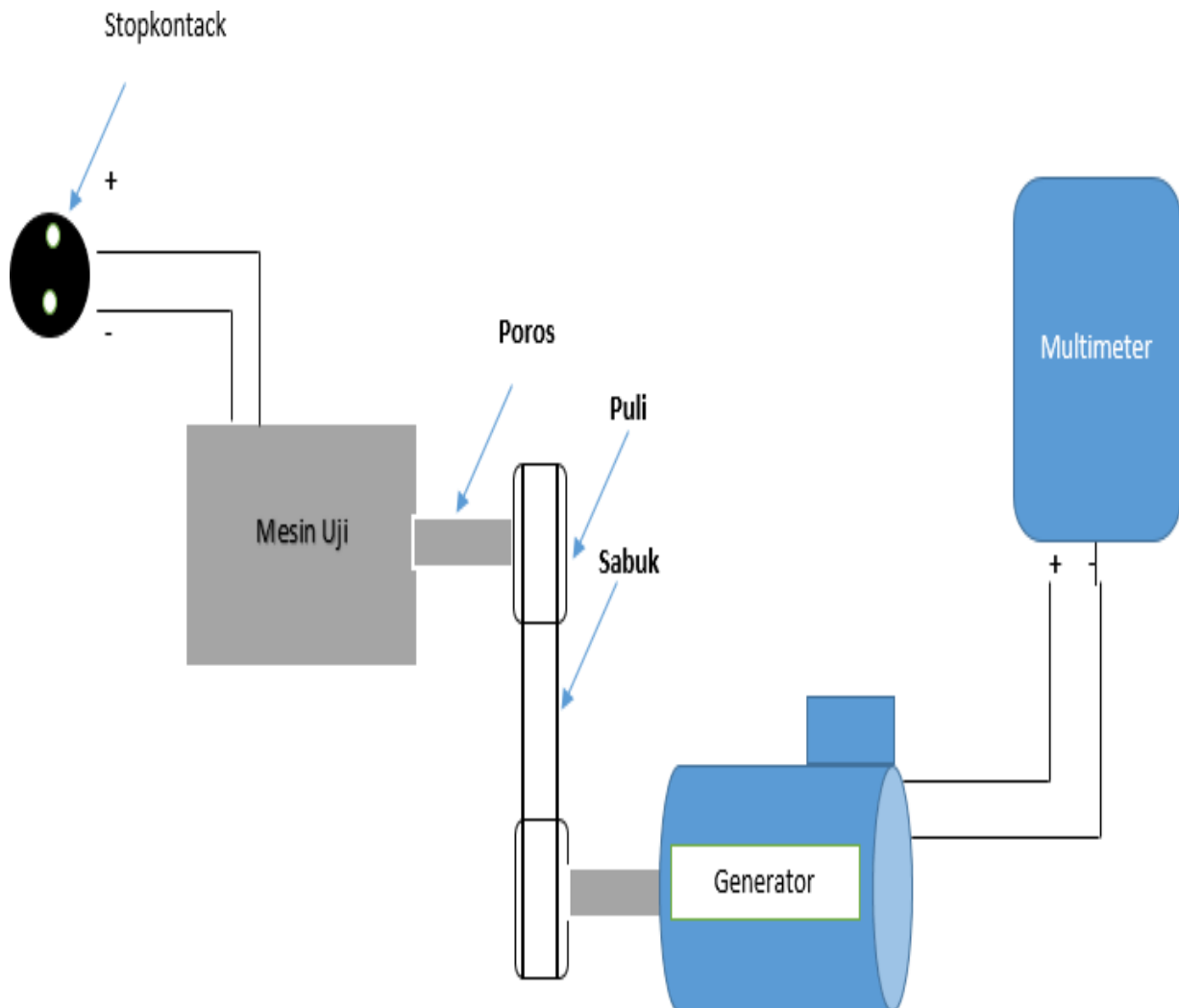
B. Proses Uji

Pada penelitian ini menggunakan pompa air tipe Shimizu model PS 135 E, dengan kondisi normal. Pompa air merupakan komponen utama dalam pembuatan generator magnet yang digunakan adalah stator dan rotor, Stator adalah bagian yang tak berputar (diam) yang mempunyai bagian terdiri dari rangka stator yang merupakan salah satu bagian utama dari generator yang terbuat dari besi atau bisa menggunakan bahan lain seperti fiber dan kayu yang bisa di jadikan rumah atau pondasi untuk semua bagian stator pada rangka keseluruhan generator [17]. yang dimana nantinya pada bagian stator akan dimodifikasi dengan variasi jumlah kutub kumparan yang berjumlah 8 magnet, 10 magnet dan 12 magnet. Dan pada bagian rotor akan dipasang dengan Magnet permanen. Magnet dalam sebuah sistem pembangkitan terdapat pada bagian generator, dimana generator ini dapat menghasilkan listrik oleh putaran yang

Copyright © Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. This preprint is protected by copyright held by Universitas Muhammadiyah Sidoarjo and is distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY). Users may share, distribute, or reproduce the work as long as the original author(s) and copyright holder are credited, and the preprint server is cited per academic standards.

Authors retain the right to publish their work in academic journals where copyright remains with them. Any use, distribution, or reproduction that does not comply with these terms is not permitted.

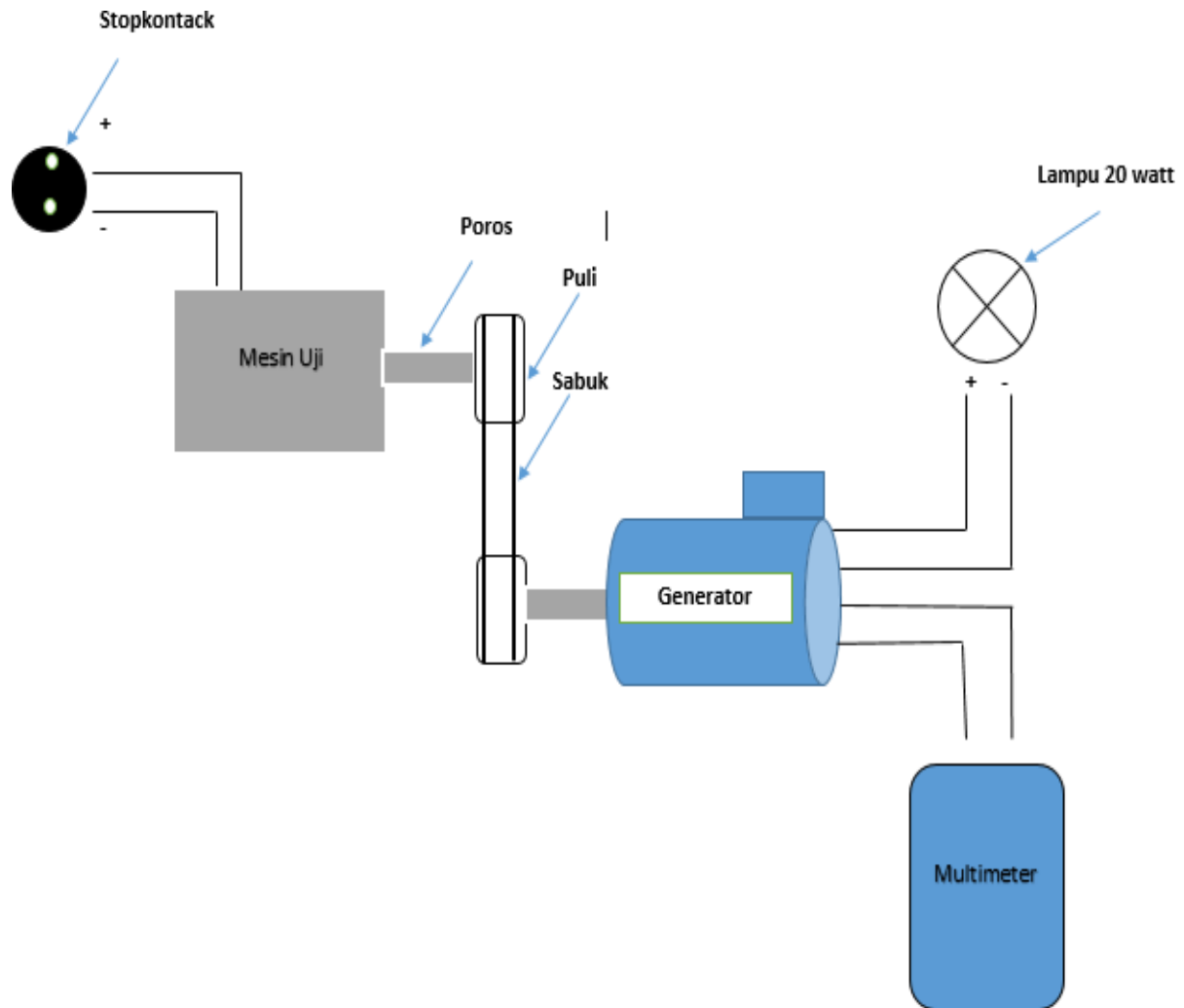
bersamaan [18]. yang digunakan dalam desain ini adalah neodymium persegi panjang magnet (NdFeB) yang merupakan bahan paling mahal [19]. dengan menggunakan sejumlah besar kutub dan magnet Neodymium-iron-baron (NdFeB) bersinergi tinggi untuk medan rotor [20]. Rotor yang dikeluarkan dari wadah pompa air nantinya akan dipasang magnet dengan Panjang 40 mm x Lebar 8 mm x tebal 2 mm dengan jumlah maksimal 12 buah. Kemudian rotor yang sudah dipasang magnet dimasukan lagi kedalam wadah pompa air dan selanjutnya generator akan di uji dengan alat bantu mesin bor listrik. Pengujian untuk menghitung arus listrik yang dihasilkan oleh generator dilakukan dengan 3 percobaan putaran antara lain yaitu : 1500 RPM, 2000 RPM, 2500 RPM. Dari 3 kecepatan putaran tersebut kemudian diambil hasil besaran arus listrik dengan menggunakan alat multimeter



Gambar 5. Instalasi Pengujian Tanpa beban

Prosedur pengujian tanpa beban

1. Pengujian tanpa beban dilakukan dengan cara mengatur rotor dan stator yang dipasang pada pompa yaitu 8, 10, dan 12 magnet pada masing-masing rotornya.
2. Dimana untuk pengujian dengan memutar mesin penggerak AC 1 Phasa pada putaran 1500 rpm, 2000 rpm 2500 rpm.
3. Setelah putaran diberikan dan ukur tegangan yang dihasilkan dengan menggunakan multimeter.



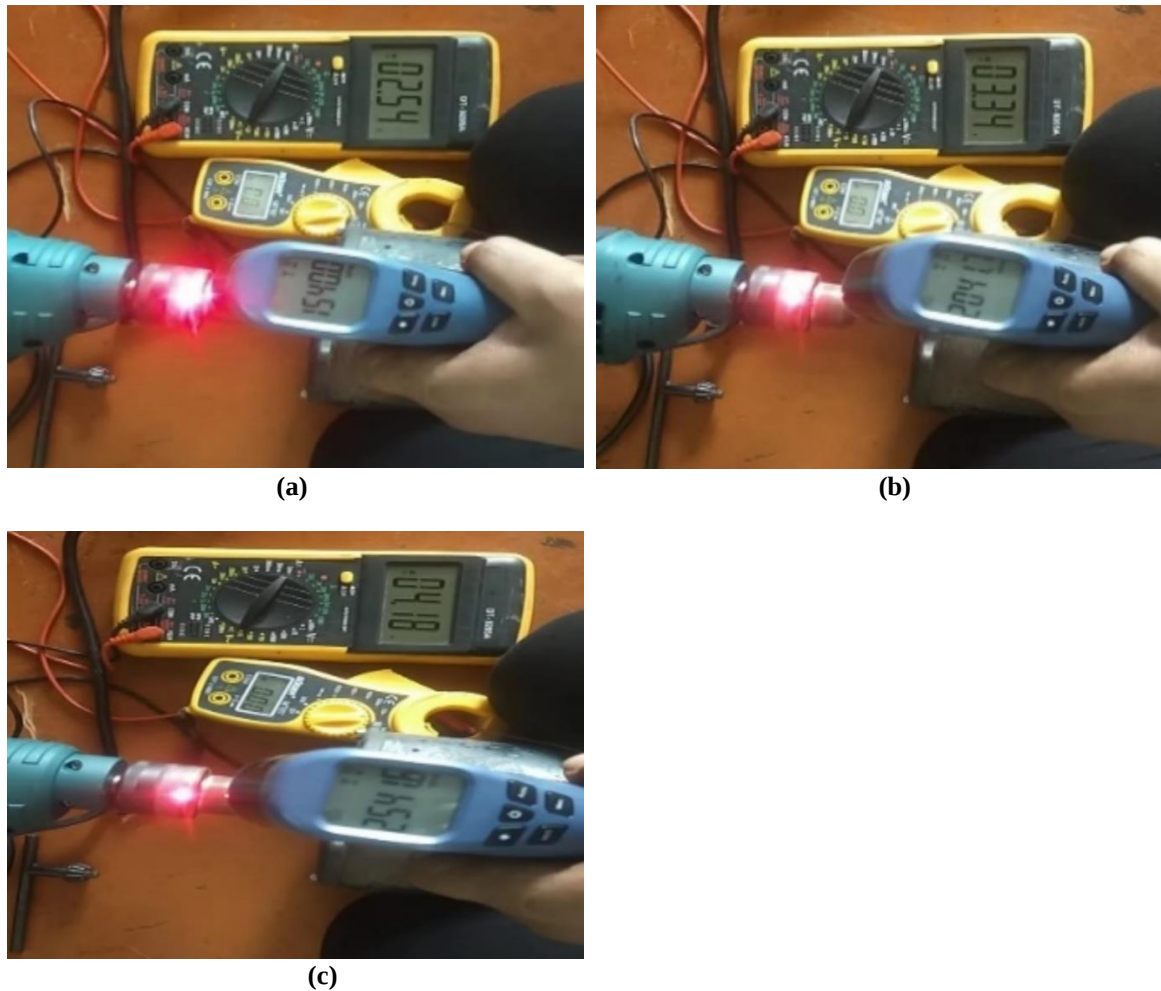
Gambar 6. Instalasi Pengujian Berbeban

Prosedur Pengujian dengan Beban

1. Pengujian dengan beban dilakukan dengan cara mengatur rotor dan stator yang dipasang pada pompa yaitu 8, 10, dan 12 magnet pada masing-masing rotornya.
2. Kemudian pasang lampu 2,5 volt sebagai beban pada generator.
3. Dimana untuk pengujian dengan memutar mesin penggerak AC 1 Phasa pada putaran 1500 rpm, 2000 rpm 2500 rpm.
4. Setelah putaran diberikan dan ukur tegangan yang dihasilkan dengan menggunakan multimeter.

C. Analisa dan Pembahasan Hasil Uji Generator Magnet

1. Hasil Pengukuran Generator dengan 8 Magnet Dan 12 Kutup Kumputan (Tanpa Beban)



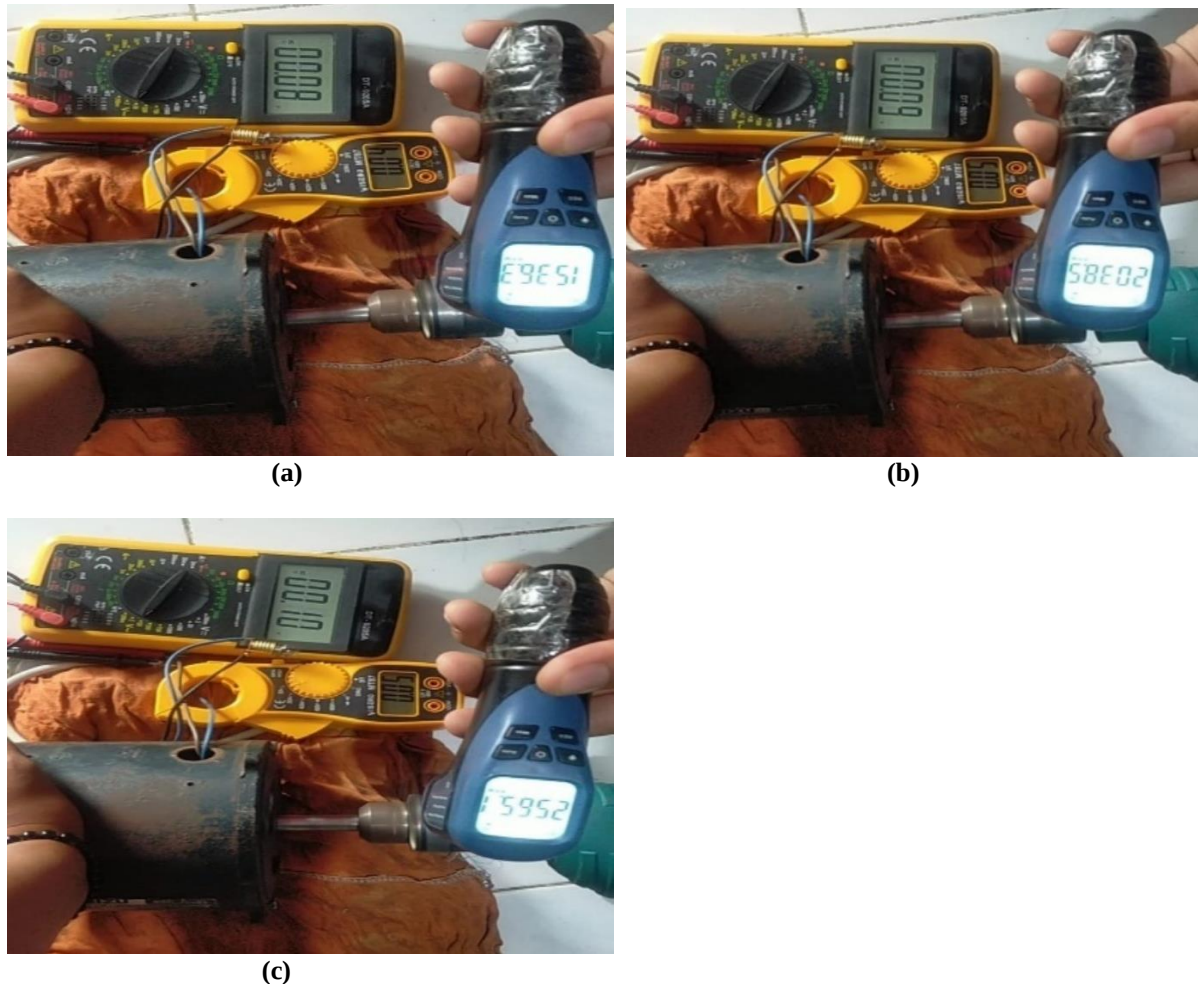
Gambar 7. a. Stator dengan 8 magnet b,dan c hasil dari pengukuran voltase dan ampere generator.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Generator dengan 8 Magnet tanpa beban

Jumlah Magnet	(Rpm)	(Voltase)	(Ampere)
8	1500	2,54	0,01
8	2000	3,34	0,01
8	2500	4,18	0,01

Pada Gambar 7. hasil dari pengukuran generator dengan 8 magnet terlihat bahwa tegangan yang dihasilkan oleh generator untuk putaran 1500 rpm adalah 2,54 watt. Untuk putaran yang lebih tinggi yaitu pada 2000 rpm terlihat bahwa tegangan yang dihasilkan oleh generator adalah sebesar 3,34 watt, untuk putaran 2500 rpm adalah 4,18 watt dan tegangan ampere yang dihasilkan sebesar 0,1 Ampere. Hal ini menunjukkan bahwa kecepatan putaran pada generator yang semakin tinggi akan menghasilkan tegangan yang lebih besar pada generator dan celah udara dan kecepatan rpm. Hasil pengujian pengaruh jumlah kutub kumparan pada generator tanpa beban untuk jumlah kutub magnet pada rotor 8 magnet dapat dilihat pada Tabel 1. Prinsip dari pengukuran generator ini menggunakan prinsip tenaga gerak mejadi energi listrik dimana konsep dari alat generator ini rotor yang dimodifikasi jumlah 8 magnet.

2. Hasil Pengukuran Generator dengan 8 Magnet Dan 12 Kutub Kumparan (Berban Lampu 2,5 Watt)



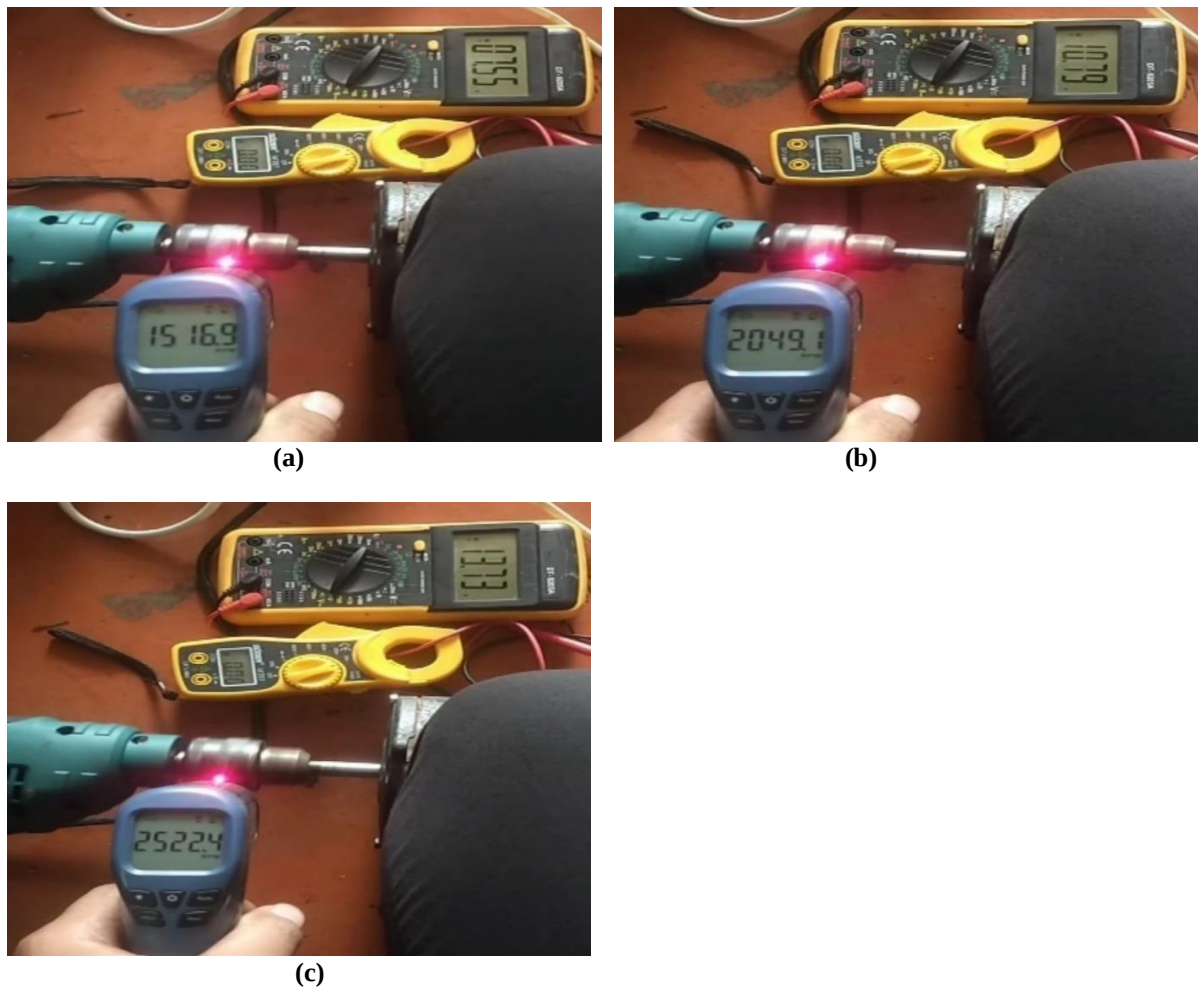
Gambar 8. a. Stator dengan 8 magnet b,dan c hasil dari pengukuran voltase dan ampere generator.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Generator dengan 8 Magnet dengan beban lampu 2,5 watt.

Jumlah Magnet	Rpm	Voltase	Ampere
8	1500	0.08	0,04
8	2000	0.09	0,05
8	2500	0.10	0,05

Pada Gambar 8. hasil dari pengukuran generator dengan 8 magnet terlihat bahwa tegangan yang dihasilkan oleh generator untuk putaran 1500 rpm adalah 0,08 watt. Untuk putaran yang lebih tinggi yaitu pada 2000 rpm terlihat bahwa tegangan yang dihasilkan oleh generator adalah sebesar 0,09 watt, untuk putaran 2500 rpm adalah 0,10 watt dan tegangan ampere yang dihasilkan sebesar 0,4 sampai 0,5 Ampere. Hal ini menunjukkan bahwa kecepatan putaran pada generator yang semakin tinggi akan menghasilkan tegangan yang lebih besar pada generator dan celah udara dan kecepatan rpm. Hasil pengujian pengaruh jumlah kutub kumparan pada generator tanpa beban untuk jumlah kutub magnet pada rotor 8 magnet dapat dilihat pada Tabel 2. Prinsip dari pengukuran generator ini menggunakan prinsip tenaga gerak mejadi energi listrik dimana konsep dari alat generator ini rotor yang dimodifikasi jumlah 8 magnet.

3. Hasil Pengukuran Generator dengan 10 Magnet Dan 12 Kutup Kumaran (Tanpa Beban)



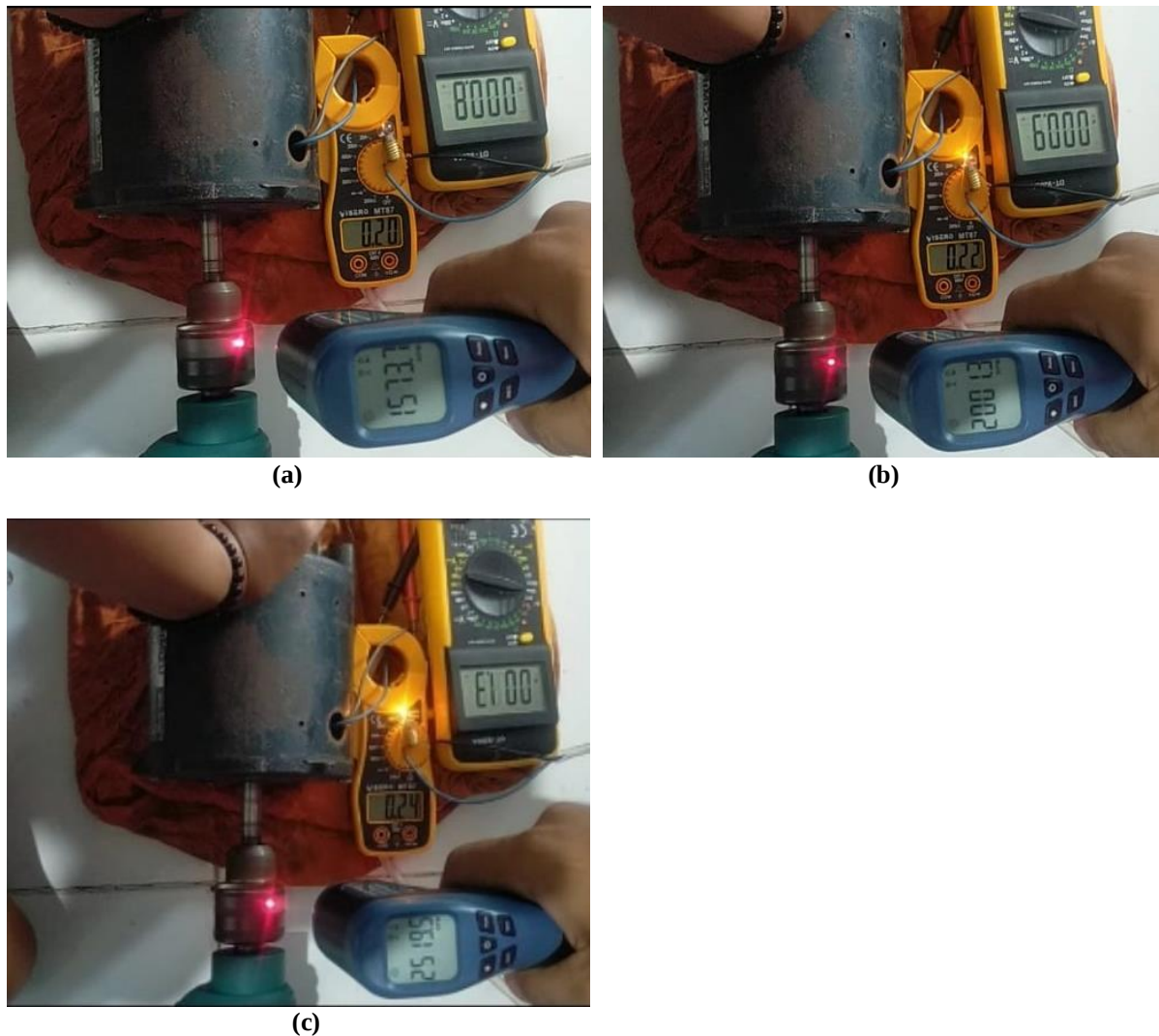
Gambar 9. a. Stator dengan 10 magnet b,dan c hasil dari pengukuran voltase generator.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Generator dengan 10 Magnet tanpa beban

Jumlah Magnet	Rpm	Voltase	Ampere
10	1500	7,55	0,00
10	2000	10,79	0,00
10	2500	13.73	0,00

Pada **Gambar 9**, akan dijelaskan tentang hasil dari pengukuran voltase generator dengan 10 magnet terlihat bahwa tegangan yang dihasilkan dengan jumlah 10 magnet untuk putaran 1500 rpm adalah 7,55 watt. Untuk putaran yang lebih tinggi yaitu pada 2000 rpm terlihat bahwa tegangan yang dihasilkan oleh generator adalah sebesar 10,79 watt, untuk putaran 2500 rpm adalah 13,73 watt dan tegangan ampere yang dihasilkan pada putaran 1500 rpm sebesar 0,0 Ampere. pada putaran 2000 sebesar 0,0 ampere dan pada putaran 2500 rpm sebesar 0,0 ampere. Hal ini menunjukkan bahwa kecepatan putaran pada generator yang semakin tinggi akan menghasilkan tegangan yang lebih besar pada generator.

4. Hasil Pengukuran Generator dengan 10 Magnet Dan 12 Kutup Kumparan (Berban Lampu 2,5 Watt)



Gambar 10. a, b, dan c, hasil dari pengukuran voltase generator dengan beban lampu
Ampere

Tabel 4. Hasil Pengukuran Generator dengan 10 Magnet dengan (Berban Lampu 2,5 Watt)

Jumlah Magnet	Rpm	Voltase	Ampere
10	1500	0.08	0,20
10	2000	0.09	0,22

10

2500

0.13

0,24

Pada gambar 10. menjelaskan pengukuran voltase generator dengan 10 magnet dan kecepatan putar rotor 1500 RPM menghasilkan tegangan sebesar 0,08 watt serta arus listrik sebesar 0,20 ampere dengan menggunakan beban lampu, lampu tidak berhasil menyala. Dengan putaran yang selanjutnya kecepatan putar rotor 2000 RPM menghasilkan tegangan sebesar 0,09 watt serta arus listrik sebesar 0,22 ampere dengan menggunakan beban lampu, lampu meyala redup. Selanjutnya dengan kecepatan tinggi yakni kecepatan putar rotor 2500 RPM menghasilkan tegangan sebesar 0,13 watt serta arus listrik sebesar 0,24 ampere dengan menggunakan beban lampu, lampu meyala terang.

5. Hasil Pengukuran Generator dengan 12 Magnet Dan 12 Kutup Kumparan (Tanpa Beban).



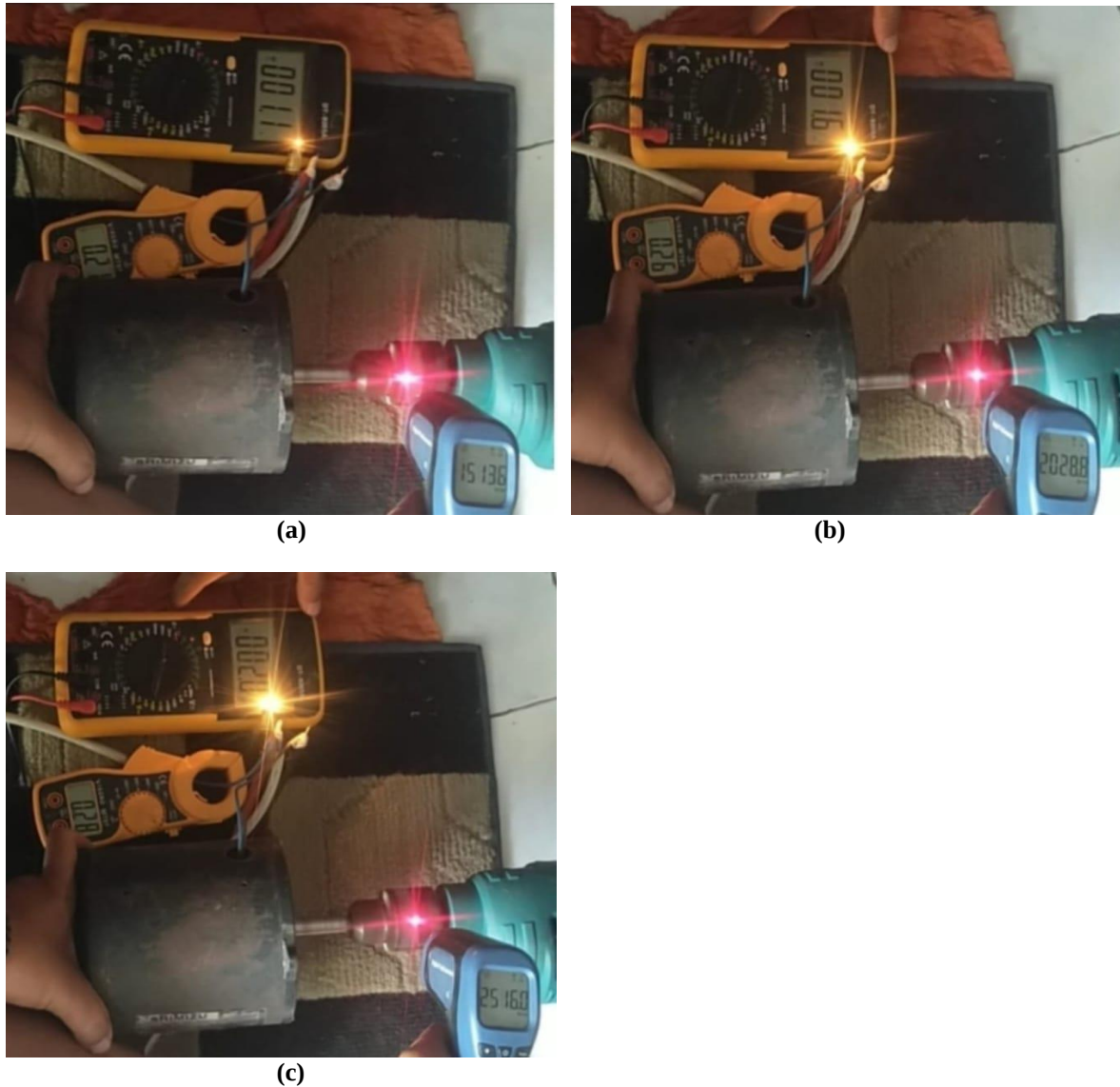
Gambar 11. a stator dengan 12 magnet b,dan c hasil dari pengukuran voltase generator.

Tabel 5. Hasil Pengukuran Generator dengan 12 Magnet tanpa beban

Jumlah Magnet	Rpm	Voltase	Ampere
12	1500	51,7	0,03
12	2000	68,0	0,03
12	2500	82,9	0,05

Pada Gambar 11. akan dijelaskan tentang hasil dari pengukuran voltase generator dengan 12 magnet terlihat bahwa tegangan yang dihasilkan oleh generator magnet dengan jumlah 12 magnet untuk putaran 1500 rpm adalah 51,7 watt. Untuk putaran yang lebih tinggi yaitu pada 2000 rpm terlihat bahwa tegangan yang dihasilkan oleh generator adalah sebesar 68,0 watt, untuk putaran 2500 rpm adalah 82,9 watt dan tegangan ampere yang dihasilkan pada putaran 1500 rpm sebesar 0,03 Ampere. pada putaran 2000 sebesar 0,03 ampere dan pada putaran 2500 rpm sebesar 0,05 ampere. Hal ini menunjukkan bahwa kecepatan putaran pada generator yang semakin tinggi akan menghasilkan tegangan yang lebih besar pada generator.

6. Hasil Pengukuran Generator dengan 12 Magnet Pada Rotor Menggunakan (Beban Lampu 2,5 Watt).



Gambar 12. Stator dengan 12 magnet b,dan c hasil dari pengukuran voltase generator dengan lampu

Tabel 6. Hasil Pengukuran Generator dengan 12 Magnet dengan (Beban Lampu 2,5 watt).

Jumlah Magnet	Rpm	Voltase	Ampere
12	1500	0,11	0,21

12	2000	0,16	0,26
12	2500	0,20	0,28

Pada Gambar 12. terlihat bahwa untuk pengujian performan generator menggunakan beban lampu 2,5 watt dengan jumlah 12 magnet dan hasil tegangan arus listrik yang dihasilkan yaitu terlihat untuk putaran 2500 rpm adalah 0,11 watt. Untuk putaran yang lebih tinggi yaitu pada 2000 rpm terlihat bahwa tegangan yang dihasilkan oleh generator adalah sebesar 0,16 watt, untuk putaran 2500 rpm adalah 0,20 watt dan tegangan ampere yang dihasilkan pada putaran 1500 rpm sebesar 0,21 Ampere. pada putaran 2000 sebesar 0,26 ampere dan paa putaran 2500 rpm sebesar 0,28 ampere. Hal ini menunjukkan bahwa kecepatan putaran pada generator yang semakin tinggi akan menghasilkan tegangan yang lebih besar pada generator. Pada pengujian ini terlihat bahwa untuk rotor 12 magnet nilai arusnya tidak jauh berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa banyaknya jumlah magnet dan kecepatan putaran pada generator yang semakin tinggi akan menghasilkan tegangan yang lebih besar pada generator.

7. Hasil Perbandingan Generator 8 Magnet, 10 Magnet dan 12 Magnet Dengan 2500 rpm (Tanpa Beban) Dan Tanpa Beban Lampu.

Tabel 7. Hasil Perbandingan Generator 8, 10, 12 magnet Dengan 2500 rpm (Tanpa Beban).

Jumlah Magnet	Rpm	Voltase	Ampere
8	2500	4,18	0,01
10	2500	13.73	0,00
12	2500	82,9	0,05

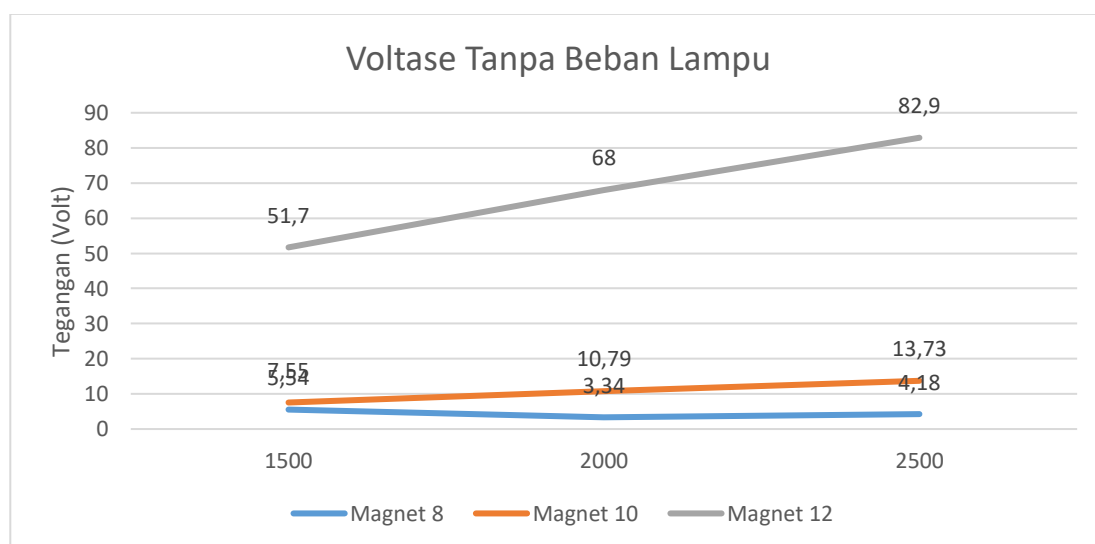
Pada tabel diatas menunjukkan bahwa untuk hasil perbandingan voltase pada generator menggunakan 8, 10, dan 12 kutub magnet dengan tegangan arus listrik yang dihasilkan dari 8 kutub magnet hasil pengukuran voltase pada kecepatan 2500 rpm menghasilkan 4,18 watt, pada kecepatan 25000 rpm menghasilkan 6,1 watt, pada kecepatan 2500 rpm menghasilkan 7,7 watt. Untuk 10 kutub magnet hasil pengukuran ampere pada kecepatan 1500 rpm menghasilkan 14,4 watt, pada kecepatan 2000 rpm menghasilkan 19,4 watt, pada kecepatan 2500 rpm menghasilkan 24,4 watt. Pada grafik diatas hasil keluaran voltase dari 10 kutub magnet paling besar hanya 24,4 watt dikarenakan jumlah kutub magnet hanya sedikit dibanding 12 kutub magnet. Untuk 12 kutub magnet hasil dari pengukuran watt pada kecepatan 1500 rpm menghasilkan 15,7 watt, pada kecepatan 2000 rpm menghasilkan 68 watt, pada kecepatan 2500 rpm menghasilkan 82,9 watt.

Tabel 8. Table hasil Perbandingan voltase pada 8, 10, 12 Magnet Dengan 2500 rpm (Beban Lampu 2,5 Watt)

Jumlah Magnet	Rpm	Voltase	Ampere
8	2500	0,10	0,05
10	2500	0,13	0,24
12	2500	0,20	0,28

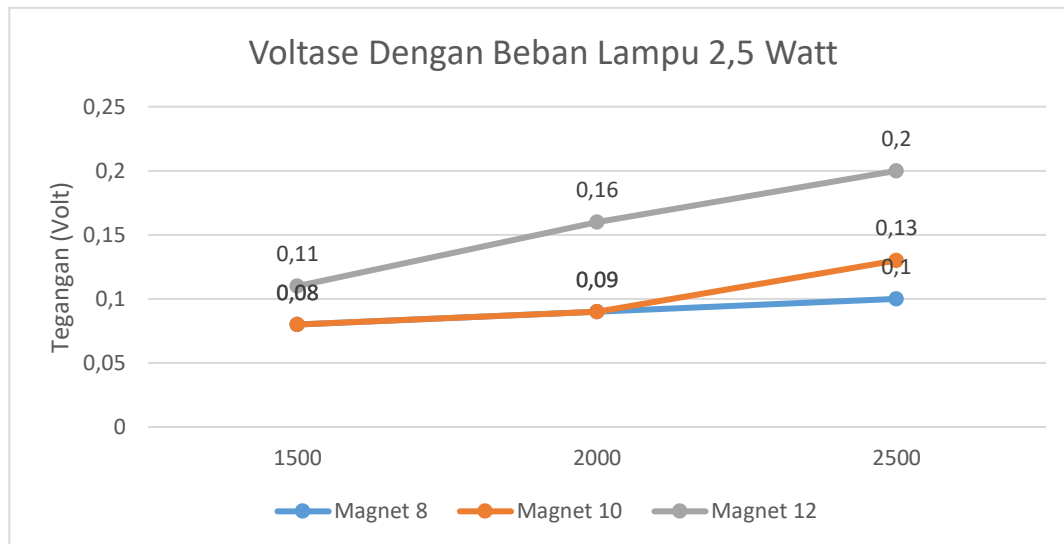
Mengapa hasil dari 12 kutub magnet dapat menghasilkan volt lebih besar dari yang 8 dan 10 kutub magnet, dikarenakan pengaruh dari banyaknya jumlah kutub magnet yang bertambah banyak sehingga mempengaruhi hasil keluran tegangan ampere. Hal ini menunjukan bahwa banyaknya jumlah kutub magnet dan kecepatan putaran pada generator yang semakin tinggi akan menghasilkan tegangan yang lebih besar pada generator.

8. Hasil grafik Perbandingan Generator 8 Magnet, 10 Magnet dan 12 Magnet Dengan 2500 rpm (Tanpa Beban).



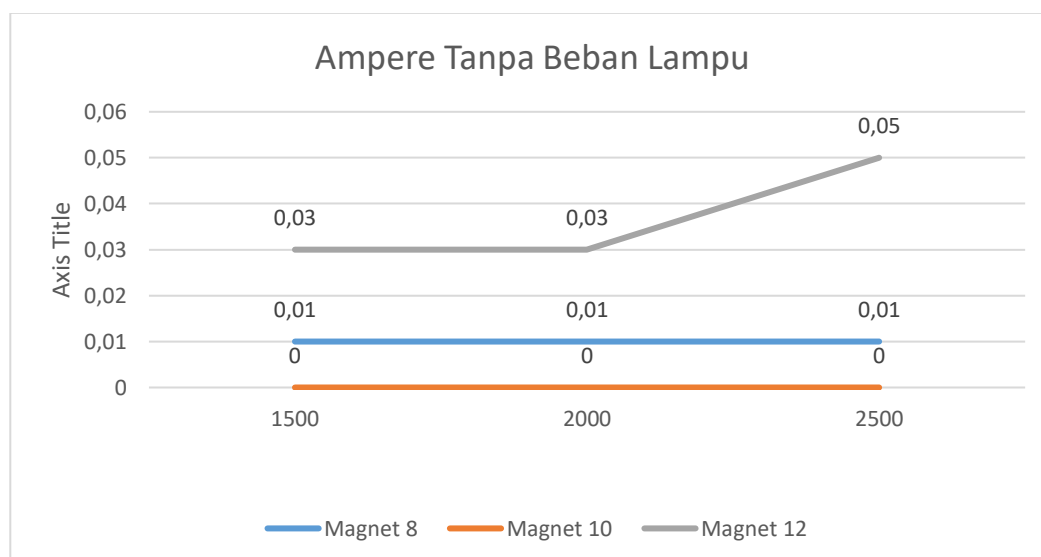
Grafik 1. grafik perbandingan magnet 8, 10, dan 12 tanpa beban lampu

Grafik di atas menampilkan perbandingan hasil dari penggunaan jumlah magnet yang berbeda, yaitu 8, 10, dan 12, yang menghasilkan voltase bervariasi dalam kondisi tanpa beban. Berdasarkan hasil pengujian, jumlah magnet 8 menghasilkan voltase paling rendah, yaitu sebesar 3,34 watt sampai 5,54 watt. Sebaliknya, jumlah magnet 12 memberikan voltase tertinggi, mencapai 51,7 hingga 82,9 watt. Magnet dengan jumlah berada di antara keduanya, menunjukkan voltase yang lebih rendah dari 12 tetapi lebih tinggi dari 10. Ini mengindikasikan bahwa semakin banyak magnet yang digunakan, semakin besar voltase yang dihasilkan oleh generator, dengan peningkatan signifikan pada jumlah magnet yang lebih besar.



Grafik 2. grafik perbandingan voltase magnet 8, 10 dan 12 dengan beban lampu

Grafik di atas menunjukkan perbandingan hasil dari penggunaan jumlah magnet yang berbeda, yaitu 8, 10, dan 12, yang menghasilkan voltase berbeda saat diberi beban. Magnet dengan jumlah 8 menghasilkan voltase paling kecil, berkisar antara 0,08 watt hingga 0,1 watt, di mana lampu tidak menyala sama sekali. Ini menunjukkan bahwa jumlah magnet yang terlalu sedikit tidak cukup untuk menghasilkan energi yang diperlukan untuk menghidupkan lampu. Kemudian, magnet dengan jumlah 10 menghasilkan voltase yang lebih tinggi, yaitu antara 0,2 watt hingga 0,24 watt, di mana lampu menyala, tetapi sangat redup. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun ada peningkatan voltase, energinya masih belum cukup untuk memberikan cahaya yang optimal. Sementara itu, penggunaan magnet dengan jumlah 12 menghasilkan voltase tertinggi, yaitu antara 0,8 watt hingga 1,3 watt, dan lampu dapat menyala dengan terang. Perbedaan jumlah magnet secara jelas mempengaruhi output voltase dan intensitas pencahayaan lampu. Semakin banyak magnet yang digunakan, semakin besar voltase yang dihasilkan, dan semakin terang lampu yang menyala, sehingga menunjukkan pentingnya jumlah magnet dalam sistem pembangkit listrik.

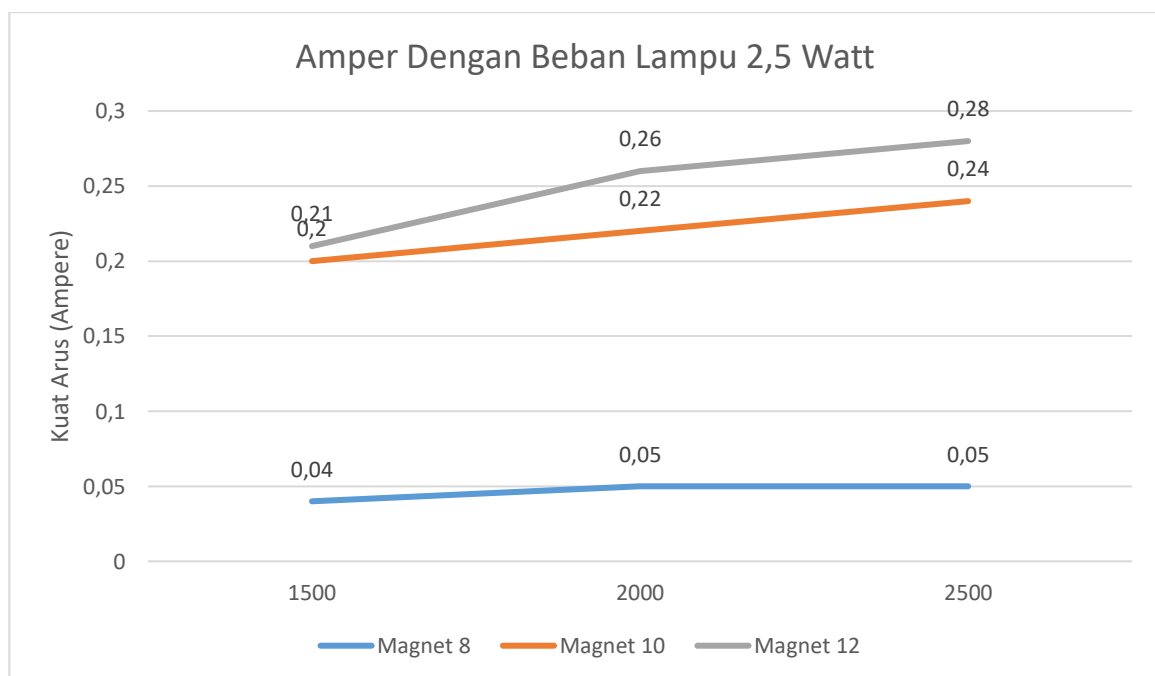


Grafik 3. grafik perbandingan kuat arus magnet 8, 10 dan 12 tanpa beban lampu

Grafik di atas menunjukkan perbandingan hasil dari perbedaan jumlah magnet 8, 10, dan 12, yang menghasilkan kuat arus berbeda tanpa menggunakan beban. Dari hasil pengukuran, jumlah magnet 8 menghasilkan kuat arus paling kecil, yaitu berkisar antara 0,1 ampere hingga 0,1 ampere. Dengan jumlah ini, arus yang dihasilkan sangat rendah, yang menunjukkan bahwa magnet ini tidak cukup efektif dalam menghasilkan energi. Selanjutnya, magnet dengan jumlah 10 menghasilkan kuat arus yang lebih tinggi, yaitu antara 0,3 ampere hingga 0,5 ampere. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun ada peningkatan kuat arus, energinya masih belum cukup untuk memberikan cahaya yang optimal. Sementara itu, penggunaan magnet dengan jumlah 12 menghasilkan kuat arus tertinggi, yaitu antara 0,8 ampere hingga 1,3 ampere, dan lampu dapat menyala dengan terang. Perbedaan jumlah magnet secara jelas mempengaruhi output kuat arus dan intensitas pencahayaan lampu. Semakin banyak magnet yang digunakan, semakin besar kuat arus yang dihasilkan, dan semakin terang lampu yang menyala, sehingga menunjukkan pentingnya jumlah magnet dalam sistem pembangkit listrik.

magnet dengan jumlah 10 menghasilkan kuat arus 0 ampere, yang berarti tidak ada arus yang dihasilkan sama sekali. Ini menunjukkan bahwa jumlah magnet 10 tidak memberikan kontribusi dalam menghasilkan arus listrik. Terakhir, penggunaan magnet dengan jumlah 12 menghasilkan kuat arus antara 0,03 ampere hingga 0,05 ampere. Meskipun lebih baik dibandingkan dengan magnet 8 dan 10, arus yang dihasilkan masih tergolong rendah. Perbandingan ini menggambarkan pentingnya jumlah magnet dalam menghasilkan kuat arus dalam sistem pembangkit listrik."

Grafik 4. grafik perbandingan kuat arus magnet 8, 10 dan 12 dengan beban lampu



Gambar 4 .Grafik Hasil Perbandingan Ampere pada 8 10 Dan 12 Kutub Magnet dengan 1500 rpm, 2000 rpm dan 2500 rpm

Grafik di atas menunjukkan perbandingan hasil dari perbedaan jumlah magnet 8, 10, dan 12, yang menghasilkan kuat arus berbeda dengan menggunakan beban. Dari hasil pengukuran, jumlah magnet 8 menghasilkan kuat arus paling kecil, yaitu berkisar antara 0,04 ampere hingga 0,05 ampere. Hal ini menunjukkan bahwa magnet dengan jumlah ini tidak efektif dalam menghasilkan arus listrik. Selanjutnya, magnet dengan jumlah 10 menghasilkan kuat arus yang lebih baik, yaitu antara 0,08 ampere hingga 1,3 ampere. Peningkatan ini menunjukkan bahwa jumlah

Copyright © Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. This preprint is protected by copyright held by Universitas Muhammadiyah Sidoarjo and is distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY). Users may share, distribute, or reproduce the work as long as the original author(s) and copyright holder are credited, and the preprint server is cited per academic standards.

Authors retain the right to publish their work in academic journals where copyright remains with them. Any use, distribution, or reproduction that does not comply with these terms is not permitted.

magnet yang lebih banyak dapat meningkatkan kemampuan dalam menghasilkan arus. Terakhir, penggunaan magnet dengan jumlah 12 menghasilkan kuat arus antara 0,2 ampere hingga 0,24 ampere. Ini adalah hasil terbaik di antara ketiga jumlah magnet yang diuji, menunjukkan bahwa semakin banyak magnet yang digunakan, semakin besar kuat arus yang dihasilkan dengan menggunakan beban. Grafik ini memberikan gambaran jelas tentang hubungan antara jumlah magnet dan kuat arus yang dihasilkan.

IV. Simpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian generator menggunakan 8 kutub 10 kutub dan 12 kutub magnet ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Voltase Tanpa Beban : Magnet dengan jumlah 10 menghasilkan voltase terendah, yaitu berkisar antara 2,5 hingga 4,1 watt. Sebaliknya, magnet dengan jumlah 12 menghasilkan voltase tertinggi, mencapai antara 51,7 hingga 82,9 watt. Magnet 8 terletak di antara kedua nilai ini, menunjukkan variasi dalam output voltase berdasarkan jumlah magnet yang digunakan
2. Voltase Dengan Beban : Magnet dengan jumlah 8 menghasilkan voltase yang sangat rendah, yaitu berkisar antara 0,08 hingga 0,1 watt, sehingga lampu tidak menyala sama sekali. Ini menunjukkan bahwa jumlah magnet yang terlalu sedikit tidak cukup untuk menghasilkan energi yang diperlukan. Magnet 10, di sisi lain, menghasilkan voltase antara 0,2 hingga 0,24 watt, dan lampu menyala tetapi sangat redup. Peningkatan voltase ini menunjukkan sedikit lebih banyak efisiensi. Sementara itu, magnet 12 menghasilkan voltase tertinggi, berkisar antara 0,8 hingga 1,3 watt, dan lampu menyala dengan terang. Hasil ini menunjukkan pentingnya jumlah magnet dalam menghasilkan energi.
3. Kuat Arus Tanpa Beban : Magnet dengan jumlah 8 menghasilkan kuat arus terendah, yaitu sebesar 0,1 ampere. Ini menunjukkan bahwa penggunaan magnet ini tidak efektif dalam menghasilkan energi yang cukup. Di sisi lain, magnet 10 tidak menghasilkan arus sama sekali, yang menandakan bahwa jumlah magnet ini terlalu sedikit untuk memicu arus listrik. Sementara itu, magnet 12 memberikan hasil yang lebih baik dengan menghasilkan kuat arus berkisar antara 0,03 hingga 0,05 ampere. Meskipun lebih baik dibandingkan dengan magnet 8 dan 10, arus yang dihasilkan masih tergolong rendah, menunjukkan pentingnya jumlah magnet dalam sistem pembangkit listrik."
4. Kuat Arus Dengan Beban : Magnet dengan jumlah 8 menghasilkan kuat arus berkisar antara 0,04 hingga 0,05 ampere. Meskipun ini menunjukkan kemampuan dasar dalam menghasilkan arus, hasilnya tergolong rendah. Magnet 10, di sisi lain, menunjukkan performa yang lebih baik dengan menghasilkan arus antara 0,08 hingga 1,3 ampere. Peningkatan ini menunjukkan bahwa jumlah magnet yang lebih banyak dapat meningkatkan kemampuan dalam menghasilkan energi listrik. Sementara itu, magnet 12 menghasilkan kuat arus tertinggi, berkisar antara 0,2 hingga 0,24 ampere. Hasil ini menggambarkan pentingnya jumlah magnet dalam menentukan output arus dalam sistem pembangkit listrik secara keseluruhan.

Secara keseluruhan, semakin banyak magnet yang digunakan, semakin tinggi voltase dan kuat arus yang dihasilkan, yang menunjukkan pentingnya jumlah magnet dalam sistem pembangkit listrik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih saya ucapkan kepada Progam Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sidoarjo yang telah memberikan ilmu dan wawasan yang bermanfaat serta rekan aslab, himpunan mahasiswa dan teman-teman yang telah membantu untuk menyelesaikan penelitian ini.

REFERENSI

- [1] D. Zandrian, J. Septembi, dan Z.Saputra, "Prosiding Seminar Nasional Prototipe Generator Magnet Permanen Single Magnet Untuk Meningkatkan Daya Keluaran," 2022.
- [2] M. Irfan, E. Erwin, and S. Wiyono, "Perancangan Permanent Magnet Synchronous Generator Sultan Wind Turbine," Vol. 3, no. 2, pp. 131-142, Jul. 2021.
- [3] E. Maghfira, A. Harahap, I. H. Rosma, and A. Hamzah, "Analisis Pengaruh Posisi Peletakan Magnet Permanen di Rotor Terhadap Kinerja Generator Sinkron Magnet Permanen," Jom FTEKNIK, vol. 7, no. 2, pp. 1–6, 2020.
- [4] K. B. Triana, K. R. Dantes, and I. N. P. Nugraha, "Pengembangan desain free energy generator berbahan magnet neodmium berbasis SolidWorks untuk sistem recharging prototype Ganesha Electric Generasi II Undiksha," Vol. 7, no. 3, pp. 1–10, 2019.

- [5] K. Krisdiantoro, H. Triwahju Hardianto, and W. Hadi, "Unjuk Kerja Permanent Magnet Synchronous Generator (PMSG) 3 Fasa Fluks Radial dari Modifikasi Motor Induksi," *Jurnal Arus Elektro Indonesia*, vol. 7, no. 3, pp. 95–100, 2021.
- [6] I. KASTAWAN, I. M. Wiwit, and R. Hidayat, "Simulasi Distribusi Fluks dan Tegangan Generator Magnet Permanen Satu-Fasa Hasil Modifikasi Motor Induksi Rotor Sangkar Satu-Fasa," *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, vol. 12, no. 3, p. 784, 2024.
- [7] D. A. Barus, "Analisa modifikasi motor induksi menjadi Permanent Magnet Synchronous Generator tiga fasa dengan Menggunakan Finite Element Method (FEM)," M.S. thesis, Univ. Medan Area, Medan, Indonesia, 2022.
- [8] S. Amin, S. Madanzadeh, S. Khan, S. S. H. Bukhari, F. Akhtar, and J.-S. Ro, "Effect of the magnet shape on the performance of coreless axial flux permanent magnet synchronous generator," *Electrical Engineering*, pp. 1–10, 2022.
- [9] I. M. W. Kastawan, Y. Erwin, R. Rusmana, and K. Krisna, "Field experimental study on electrical power generation using AC single-phase permanent magnet generator," in *Proc. 5th FIRST T1 T2 2021 Int. Conf. (FIRST-T1-T2 2021)*, 2022, pp. 162–167.
- [10] D. Lumbantoruan, "Analisa dan perancangan permanent magnet synchronous generator 12 slot 8 pole dengan menggunakan FEM," M.S. thesis, Univ. Medan Area, Medan, Indonesia, 2022.
- [11] K. Yamazaki and R. Kondo, "Reduction of cross magnetization in interior permanent magnet synchronous motors with V-shape magnet configurations by optimizing rotor slits," in *Proc. 2019 IEEE Energy Conversion Congress and Exposition (ECCE)*, Baltimore, MD, USA, 2019, pp. 4873–4879.
- [12] M. Nanda, "Sistem pengoperasian, perawatan dan perbaikan generator untuk menunjang beroperasinya kapal KN. Sar Sadewa," *Karya Tulis*, 2019.
- [13] Muhammad Alif, S. A. I. F. U. D. D. I. N. "Pentingnya Generator Untuk Memenuhi Kebutuhan Energi Listrik Di Kapal Motor Sinar Bangun." *Karya Tulis* (2019).
- [14] F. Baskoro, et al., "Kajian kemiringan blade dan head turbin Archimedes screw terhadap daya keluaran generator AC 1 phase 3 kW," *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 10, no. 1, pp. 219–228, 2021.
- [15] M. Syafaruddin and H. Kusnadi, "Rancang bangun pembangkit listrik tenaga air dari motor listrik mesin cuci," *JURIHUM: Jurnal Inovasi dan Humaniora*, vol. 2, no. 2, pp. 234–243, 2024.
- [16] A. N. B. Putra and R. Firdaus, "Transforming Indonesian washing machines into efficient wind generators," *Indonesian Journal of Innovation Studies*, vol. 25, no. 3, pp. 10–21070, 2024.
- [17] F. Riyanto, E. T. B. A'rasy, and F. Edmundo, "Pengaruh variasi bentuk impeller terhadap debit dan tekanan air pada prototipe pompa," *REM (Rekayasa Energi Manufaktur)*, vol. 7, no. 1, 2022.
- [18] A. Fahrudin, A. Rasy, et al., "Improved performance of polymer electrolyte membrane fuel cell using leaf-baffle flow field design," *Int. J. Ambient Energy*, vol. 43, no. 1, pp. 4782–4788, 2022..
- [19] F. A. H. R. U. D. D. I. N. A'rasy, et al., "The effect of channel width on biometric flow field towards performance of polymer electrolyte membrane fuel cell," *J. Eng. Sci. Technol.*, vol. 14, no. 5, pp. 2552–2564, 2019.
- [20] E. Widodo and T. D. Widodo, "Comprehensive investigation of raw and NaOH alkalized sansevieria fiber for enhancing composite reinforcement," *Case Stud. Chem. Environ. Eng.*, vol. 9, p. 100546, 2024.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.