

Making a Magnet Generaor From a Used Water Pump With Varations in The Number of Coil Pole on The Sator

[Pembuatan Generator Magnet Dari Pompa Air Bekas Dengan Variasi Jumlah Kutub Kumparan Pada Stator]

Ekbal Maulana Rizki¹⁾, Mulyadi ^{*,2)}, A'rasy Fahrudin³⁾

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

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

*Email Penulis Korespondensi: mulyadi@umsida.ac.id

Abstract. A generator is a machine that can convert motion energy into electrical energy. Generators work based on Faraday's law, that is, if a conductor is rotated in a magnetic field so that it cuts through magnetic lines of force, at the end of the conductor it will produce (electrical lines of force) which have units of volts. 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. In this research, the main material is a used water pump, then modifications are carried out by installing an N52 neodymium magnet measuring 40 x 10 x 2 mm on the water pump rotor and modifying the number of coil poles with variations of 8 coil poles, 10 coil poles, and 12 coil poles. water pump stator. Then the generator was tested using a no-load test and a load test using a 5 watt lamp. The result of a magnetic generator with 12 coil 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 amperes produced are 0,05 Amperes.

Keywords - Electrical Energy, Permanent magnet Generator, Synchronous Generator

Abstrak. 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 maka pada ujung penghantar tersebut akan menimbulkan (garis gaya listik) yang mempunyai satuan volt. Pada zaman sekarang kebutuhan energy 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. 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 dan memodifikasi jumlah kutub kumparan dengan variasi 8 kutub kumparan, 10 kutub kumparan, dan 12 kutub kumparan pada stator pompa air. Kemudian dilakukan pengujian generator dengan uji tanpa beban dan uji berbeban dengan menggunakan lampu 5 watt. Hasil dari generator magnet dengan jumlah 12 kutub kumparan pada putaran 1500 rpm adalah 51,7 volt dan ampere yang dihasilkan sebesar 0,03 . Pada putaran yang lebih tinggi pada 2000 rpm tegangan dihasilkan oleh generator adalah sebesar 68,0 volt dan tegangan ampere sebesar 0,03. Pada putaran 2500 rpm adalah 82,9 volt dan ampere yang dihasilkan sebesar 0,05 Ampere.

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 listik) 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. Penggunaan magnet permanen menghasilkan medan magnet yang tetap. Sehingga tidak memerlukan pencatutan arus searah untuk menghasilkan medan magnet.[3]

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.[4] 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

Pada penelitian ini akan merancang sebuah sistem generator dengan menggunakan pompa air bekas Shimizu PS 135 E dan magnet permanen. Magnet permanen yang dimaksud dalam perancangan ini adalah jenis magnet NdFeb (Neodymium-Iron-Boron) N52 dengan ukuran 40 x 10 x 2 mm.[5] Dengan cara memasang 12 magnet neodymium pada rotor yang telah tersedia. Dan memodifikasi jumlah kutub pada kumparan yang terdapat didalam stator pada pompa air bekas.[6] Adapun beberapa jumlah variasi yang dipakai dalam penelitian ini antara lain yaitu, yang pertama dengan menggunakan 8 kutub kumparan, kemudian 10 kutub kumparan, dan yang terakhir 12 kutub kumparan. 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..

II. METODE

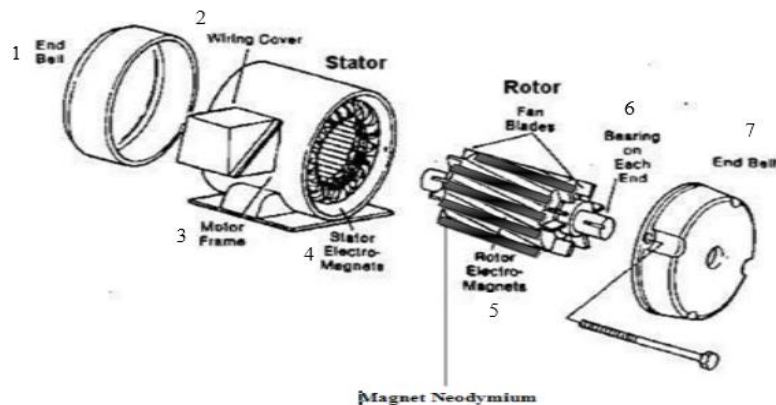
A. Tempat Dan Waktu Penelitian

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

B. Desain Ekperimen

. 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. 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 yang nantinya akan dimodifikasi
5. Rotor elektomagnetis 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 Kumbaran pada Stator pompa air bekas Shimizu PS 135 E



Gambar 2. Kutub Kumbaran Pada stator setelah dimodifikasi

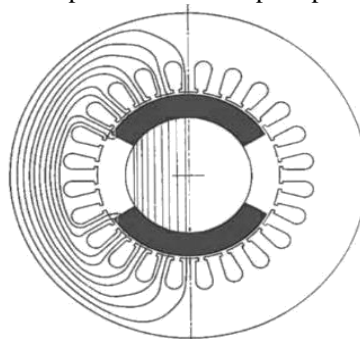
Pada gambar diatas dijelaskan bagian –bagian dari pompa air bekas yang telah dimodifikasi pada kutub kumbaran dan jumlah lilitan kumbaran pada stator pompa air bekas antara lain yaitu:

1. Lilitan asli dari pompa air bekas Shimizu PS 135 E.
2. Lilitan modifikasi dengan jumlah 8 kutub kumbaran
3. Lilitan modifikasi dengan jumlah 10 kutub kumbaran
4. Lilitan modifikasi dengan jumlah 12 kutub kumbaran

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”. [7] 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. [8]

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. [9] 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 akan melewati celah udara dan mencapai permukaan stator beserta lilitan pada inti stator seperti pada gambar 3.



Gambar 3. Aliran fluks magnet pada desain generator

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 sebagai upaya untuk mengumpulkan informasi atau data melalui beberapa sumber informasi sesuai dengan penelitian yang dilakukan.

2. Observasi Lingkungan

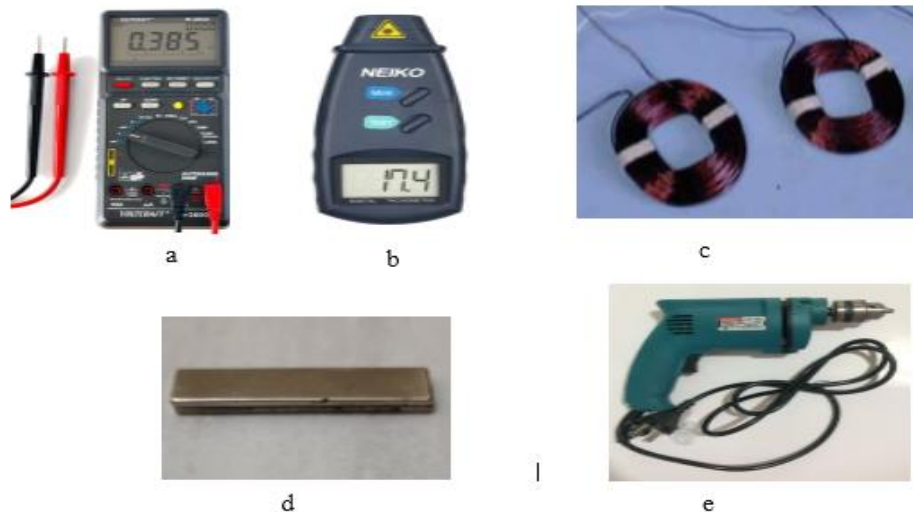
Ulasan dan observasi terhadap faktor lingkungan yang mempengaruhi proses penelitian dimasukkan dalam observasi lingkungan ini. Pengamatan dari penelitian sebelumnya, jenis dan jenis rangkaian yang digunakan, ketersediaan sumber daya mentah berupa komponen atau benda material yang akan diproduksi, dan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

.III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini pembuatan alat generator magnet dari pompa air bekas ini harus dipersiapkan terlebih dahulu komponennya agar mendapatkan hasil yang efisien dan maksimal[10]

A. Persipan Alat dan Bahan

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:

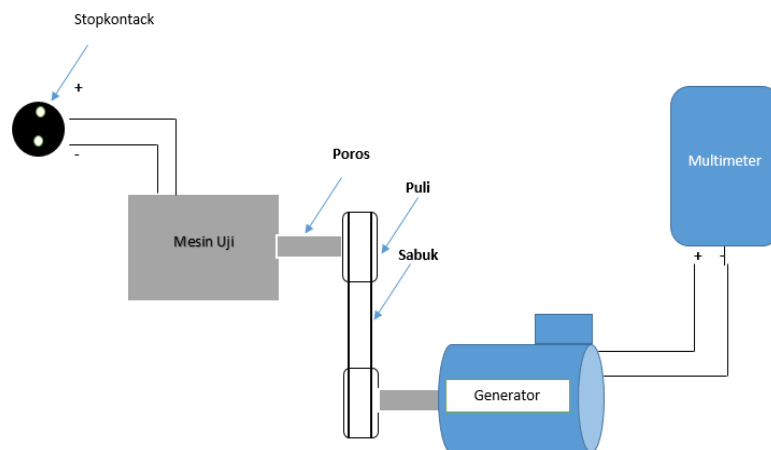
- a. Multimeter
Fungsi Multimeter untuk mengukur Voltage (Tegangan), Ampere (Arus Listrik), dan Ohm (Hambatan / resistansi) dalam satu unit.
- b. Tachometer
Fungsi tachometer untuk mengukur kecepatan putaran pada rotor..
- c. Kawat (COIL)
kawat (coil) email yang dilapisi dengan bahan isolator. Jumlah kumparan mempengaruhi kuantitas tegangan keluaran generator.
- d. Magnet Neyodimium N52
Magnet Neyodimium N52 adalah bahan jenis magnet yang digunakan dalam penelitian ini. Sesuai dengan sepsifikasi yang cukup baik dari magnet yang lain, magnet neyodimium N52 ini sangatlah kuat sehingga sangatlah cocok digunakan untuk pembuatan generator magnet dari pompa air bekas.

e. Mesin Bor Listrik

Mesin Bor listrik digunakan untuk memutar generator magnet supaya dapat menghasilkan listrik dengan kecepatan hingga 2.500 Rpm.

B. Proses Uji

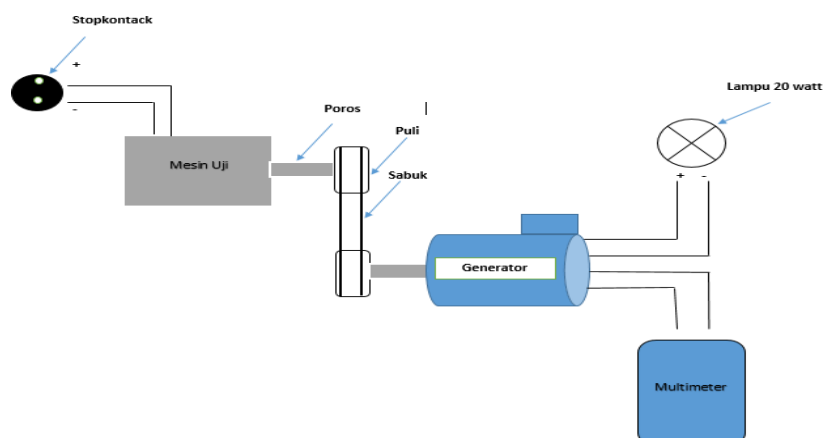
Pada penelitian ini pompa air merupakan komponen utama dalam pembuatan generator magnet yang digunakan adalah stator dan rotor, yang dimana nantinya pada bagian stator akan dimodifikasi dengan variasi jumlah kutub kumparan yang berjumlah 8 kutub, 10 kutub dan 12 kutub. Dan pada bagian rotor akan dipasang dengan magnet neodmium N52. 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 jumlah kutub kumparan yang dipasang pada stator yaitu 8, 10, dan 12 kutub.
2. Dimana untuk pengujian dengan memutar mesin penggerak AC 1 Phasa pada putaran 1500 rpm hingga 2500 rpm.
3. Setelah putaran diberikan dan ukur tegangan yang dihasilkan dengan menggunakan multimeter.



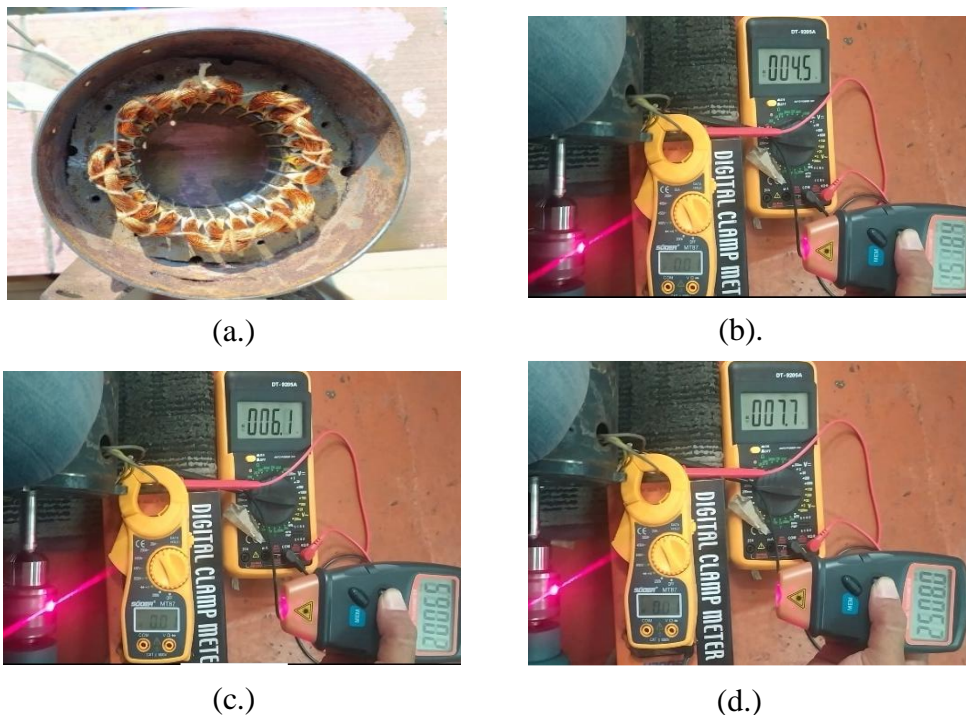
Gambar 6. Instalasi Pengujian Berbeban

Prosedur Pengujian Dengan Beban

1. Pengujian tanpa beban dilakukan dengan cara mengatur jumlah kutub kumparan yang dipasang pada stator yaitu 8, 10, dan 12 kutub.
2. Kemudian pasang lampu 5 watt sebagai beban pada generator.
3. Dimana untuk pengujian dengan memutar mesin penggerak AC 1 Phasa pada putaran 1500 rpm hingga 2500 rpm.
4. Setelah putaran diberikan dan ukur tegangan yang dihasilkan dengan menggunakan multimeter.

Analisa dan Pembahasan Hasil Uji Generator Magnet

1. Hasil Pengukuran Generator Dengan 8 Kutub Kumparan

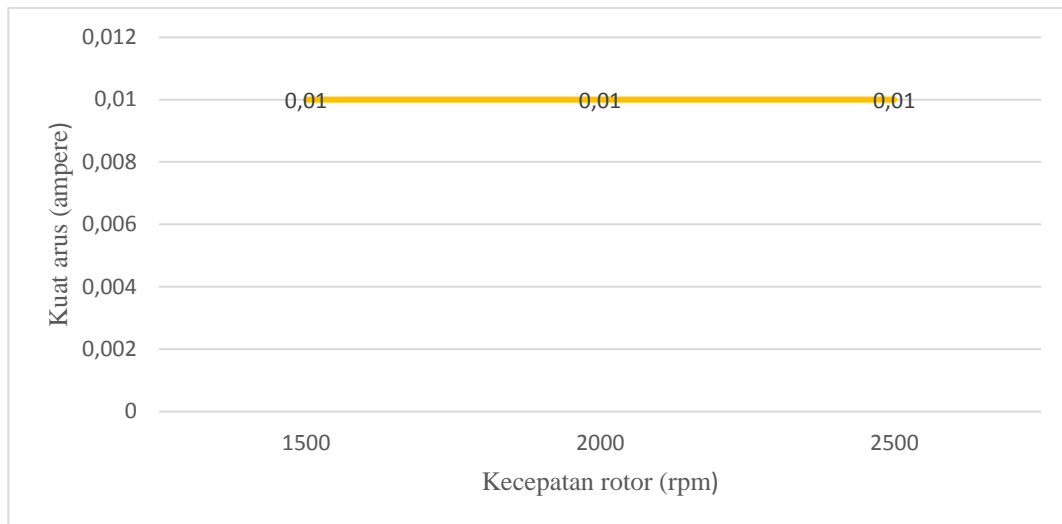


Gambar 7. a. Stator dengan 8 kutub kumparan b,c dan d hasil dari pengukuran voltase dan ampere generator.

Pada gambar 7 akan dijelaskan tentang hasil dari pengukuran generator dengan 8 kutub kumparan terlihat bahwa tegangan yang dihasilkan oleh generator magnet dengan jumlah 8 kutub kumparan untuk putaran 1500 rpm adalah 4,5 volt. Untuk putaran yang lebih tinggi yaitu pada 2000 rpm terlihat bahwa tegangan yang dihasilkan oleh generator adalah sebesar 6,1 volt, untuk putaran 2500 rpm adalah 7,7 volt 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. Hasil pengujian pengaruh jumlah kutub kumparan pada generator tanpa beban untuk jumlah kutub magnet pada rotor 8 kutub kmparan dapat dilihat pada table 1.

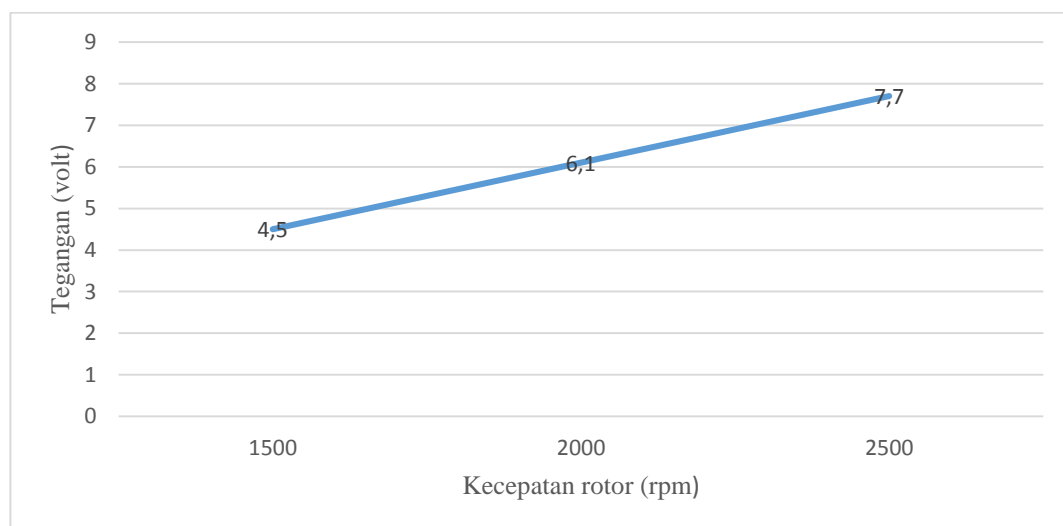
Tabel 1. Hasil Pengukuran Generator Dengan 8 Kutub Kumparan

| Jumlah Kutub Kumparan | Rpm | Voltase | Ampere |
|-----------------------|------|---------|--------|
| 8 | 1500 | 4,5 | 0,01 |
| 8 | 2000 | 6,1 | 0,01 |
| 8 | 2500 | 7,7 | 0,01 |



Gambar 8. Grafik Hasil Pengukuran Ampere Generator Dengan 8 Kutub Kumparan

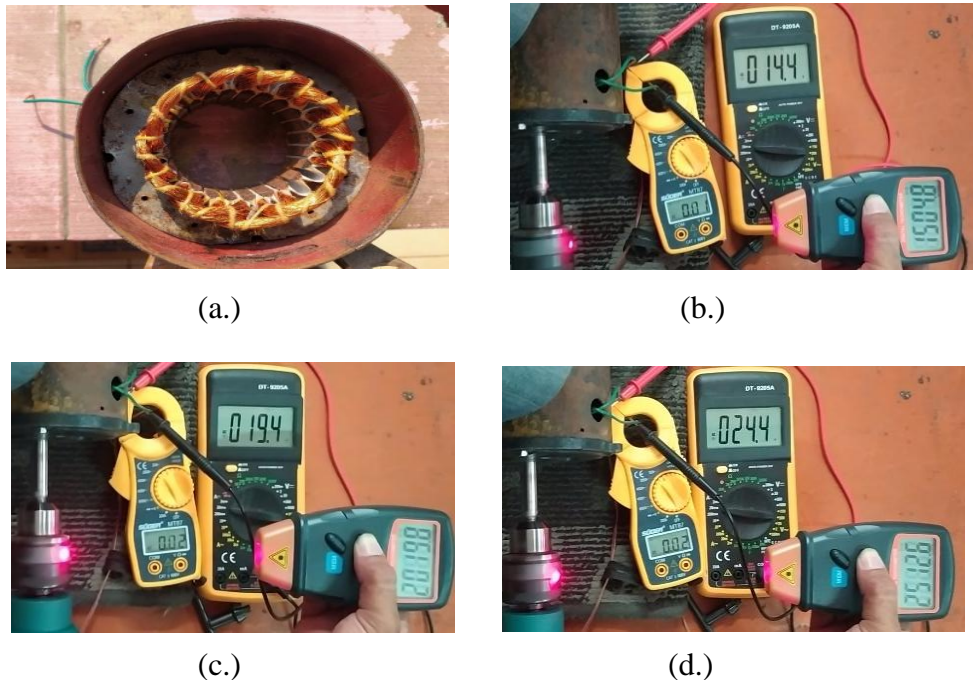
Pada grafik gambar 8 arus ampere yang dihasilkan pada kecepatan 1500 rpm sampai kecepatan 2500 rpm tegangan listrik ampere yang dihasilkan menunjuka garis horisontal. Hal tersebut terjadi karena hasil dari pengujian pada kecepatan 1500 rpm hingga 2500 rpm sama besarnya.



Gambar 9. Grafik Hasil Pengukuran Voltase Generator Dengan 8 Kutub Kumparan

Pada gambar 9 terlihat bahwa tegangan yang dihasilkan oleh generator magnet dengan jumlah 8 kutub kumparan untuk putaran 1500 rpm adalah 4,5 volt. Untuk putaran yang lebih tinggi yaitu pada 2000 rpm terlihat bahwa tegangan yang dihasilkan oleh generator adalah sebesar 6,1 volt, untuk putaran 2500 rpm adalah 7,7 volt. Hal ini menunjukkan bahwa kecepatan putaran pada generator yang semakin tinggi akan menghasilkan tegangan yang lebih besar pada generator

2. Hasil Pengukuran Generator Dengan 10 Kutub Kumbaran

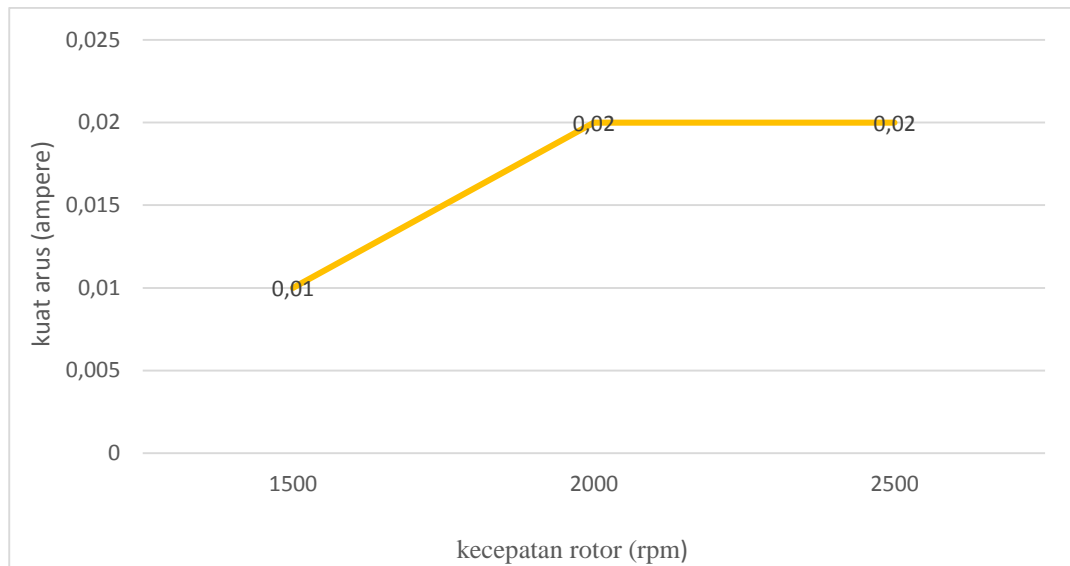


Gambar 10. a. Stator dengan 10 kutub kumbaran b,c dan d hasil dari pengukuran voltase generator

Pada gambar 10 akan dijelaskan tentang hasil dari pengukuran voltase generator dengan 10 kutub kumbaran terlihat bahwa tegangan yang dihasilkan oleh generator magnet dengan jumlah 10 kutub kumbaran untuk putaran 1500 rpm adalah 14,4 volt. Untuk putaran yang lebih tinggi yaitu pada 2000 rpm terlihat bahwa tegangan yang dihasilkan oleh generator adalah sebesar 19,4 volt, untuk putaran 2500 rpm adalah 24,4 volt dan tegangan ampere yang dihasilkan pada putaran 1500 rpm sebesar 0,01 Ampere. pada putaran 2000 sebesar 0,02 ampere dan pada putaran 2500 rpm sebesar 0,02 ampere. Hal ini menunjukkan bahwa kecepatan putaran pada generator yang semakin tinggi akan menghasilkan tegangan yang lebih besar pada generator. Hal ini menunjukkan bahwa kecepatan putaran pada generator yang semakin tinggi akan menghasilkan tegangan yang lebih besar pada generator.

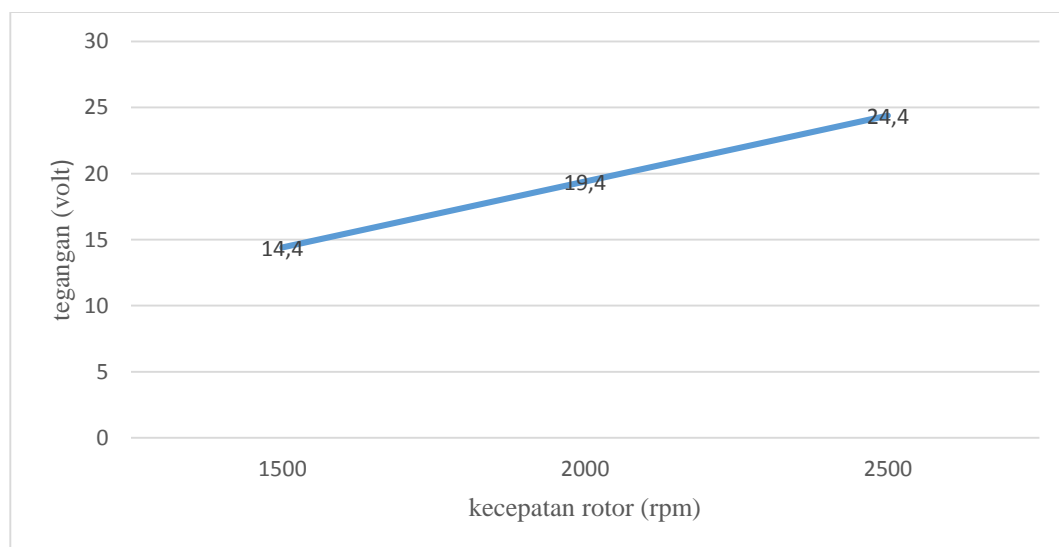
Tabel 2. Hasil Pengukuran Generator Dengan 10 Kutub kumbaran

| Jumlah Kutub Kumbaran | Rpm | Voltase | Ampere |
|-----------------------|------|---------|--------|
| 10 | 1500 | 14,4 | 0,01 |
| 10 | 2000 | 19,4 | 0,02 |
| 10 | 2500 | 24,4 | 0,02 |



Gambar 11. Grafik Hasil Pengukuran Ampere Generator Dengan 10 Kutub kumparan.

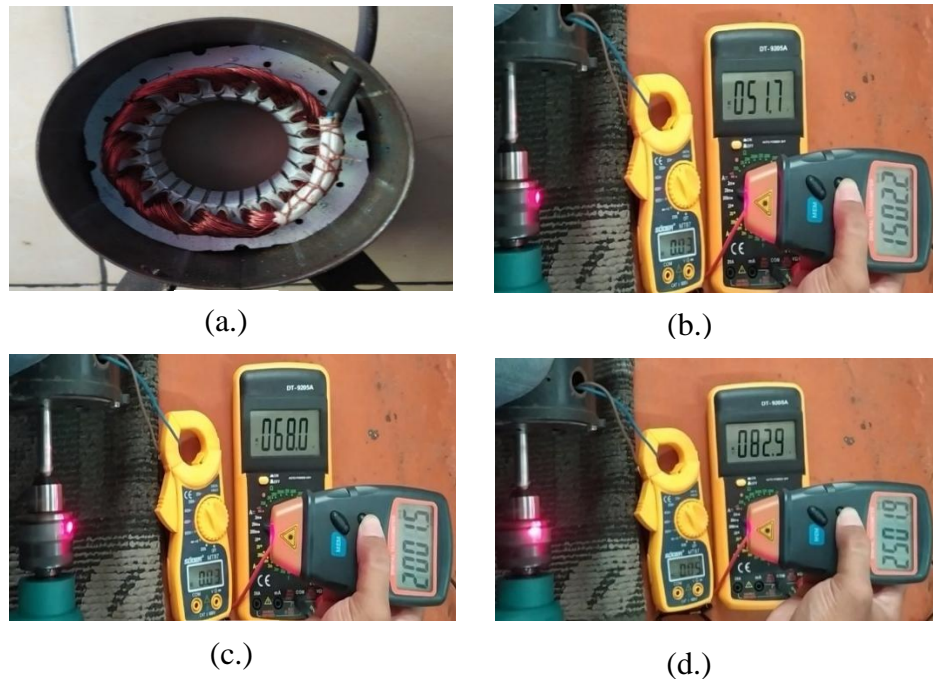
Pada grafik gambar 11. Arus yang dihasilkan pada kecepatan 1500 rpm sampai kecepatan 2500 rpm tegangan ampere yang dihasilkan lebih besar, hal itu disebabkan oleh bertambahnya jumlah kutub kumparan yang terpasang pada stator.



Gambar 12. Grafik Hasil Pengukuran Ampere Generator Dengan 10 Kutub kumparan.

Pada grafik gambar 12. Arus yang dihasilkan pada kecepatan 1500 rpm sampai kecepatan 2500 rpm tegangan voltase yang dihasilkan lebih besar, hal itu disebabkan oleh bertambahnya jumlah kutub kumparan yang terpasang pada stator.

3. Hasil Pengukuran Generator Dengan 12 Kutub Kumbaran

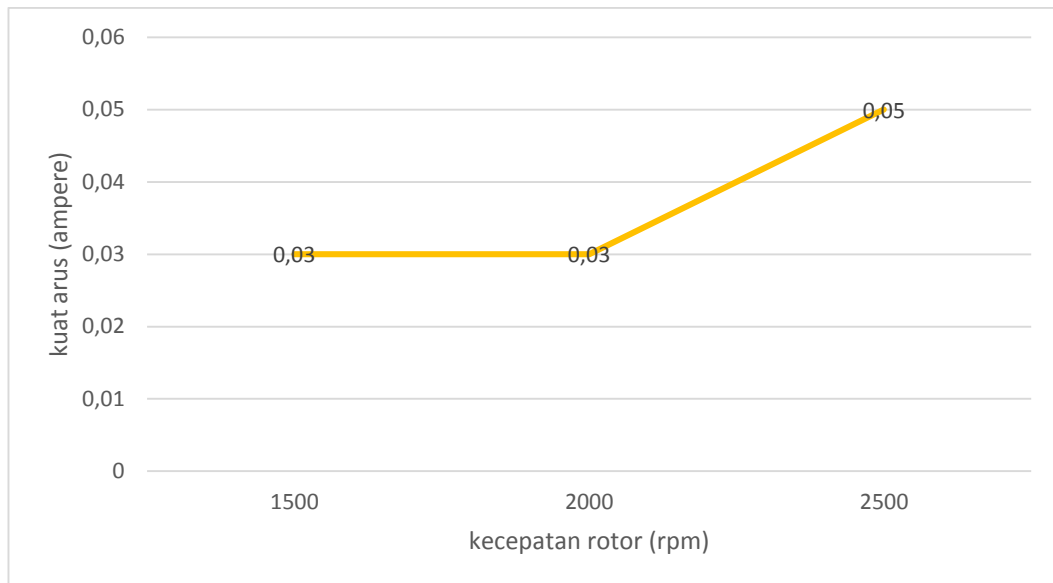


Gambar 13. Stator dengan 12 kutub kumbaran b,c dan d hasil dari pengukuran voltase generator

Pada gambar 13 akan dijelaskan tentang hasil dari pengukuran voltase generator dengan 12 kutub kumbaran terlihat bahwa tegangan yang dihasilkan oleh generator magnet dengan jumlah 10 kutub kumbaran untuk putaran 1500 rpm adalah 51,7 volt. Untuk putaran yang lebih tinggi yaitu pada 2000 rpm terlihat bahwa tegangan yang dihasilkan oleh generator adalah sebesar 68,0 volt, untuk putaran 2500 rpm adalah 82,9 volt dan tegangan ampere yang dihasilkan pada putaran 1500 rpm sebesar 00,3 Ampere. pada putaran 2000 sebesar 0,03 ampere dan paa 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.

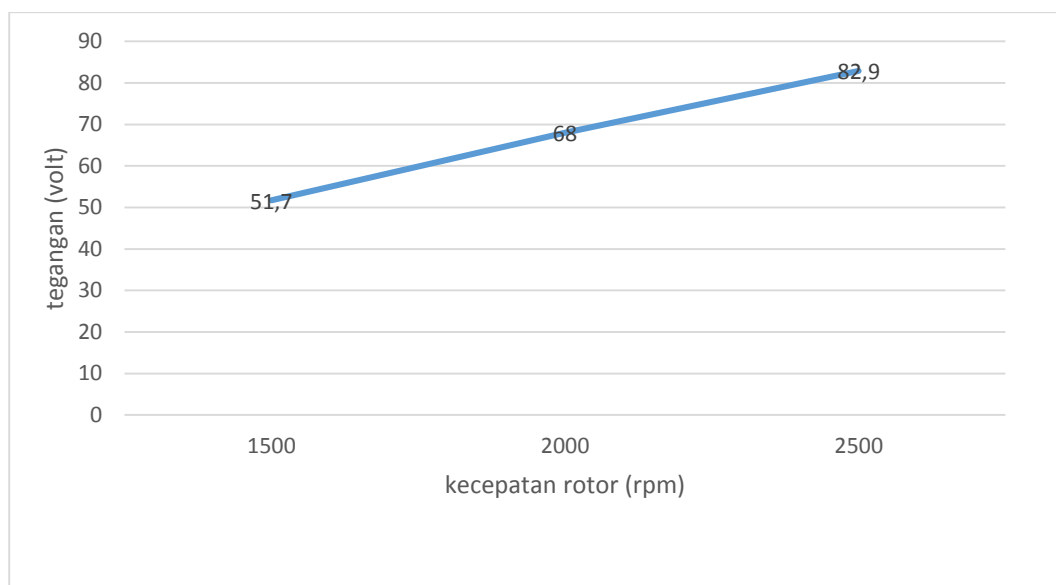
Tabel 3. Hasil Pengukuran Generator Dengan 12 Kutub kumbaran

| Jumlah Kutub Kumbaran | Rpm | Voltase | Ampere |
|-----------------------|------|---------|--------|
| 12 | 1500 | 51,7 | 0,03 |
| 12 | 2000 | 68,0 | 0,03 |
| 12 | 2500 | 82,9 | 0,05 |



Gambar 15. Grafik Hasil Pengukuran Ampere Generator Dengan 12 Kutub kumparan

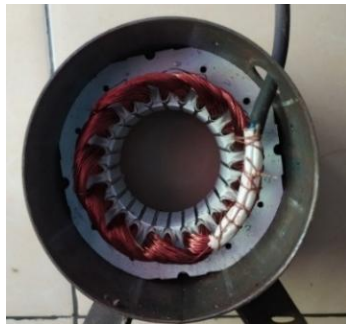
Pada grafik gambar 15. Arus yang dihasilkan pada kecepatan 1500 rpm sampai kecepatan 2500 rpm tegangan ampere yang dihasilkan lebih besar, hal itu disebabkan oleh bertambahnya jumlah kutub kumparan yang terpasang pada stator.



Gambar 16. Grafik Hasil Pengukuran Voltase Generator Dengan 12 Kutub kumparan

Pada grafik gambar 16 arus yang dihasilkan pada kecepatan 1500 rpm sampai kecepatan 2500 rpm tegangan listrik yang dihasilkan lebih besar dari grafik sebelumnya, hal itu disebabkan oleh bertambahnya jumlah kutub kumparan yang terpasang pada stator.

4. Hasil Pengukuran Generator Dengan 12 Kutub Magnet Pada Rotor Menggunakan Beban Lampu 5 Watt.



(a.)



(b.)



(c.)



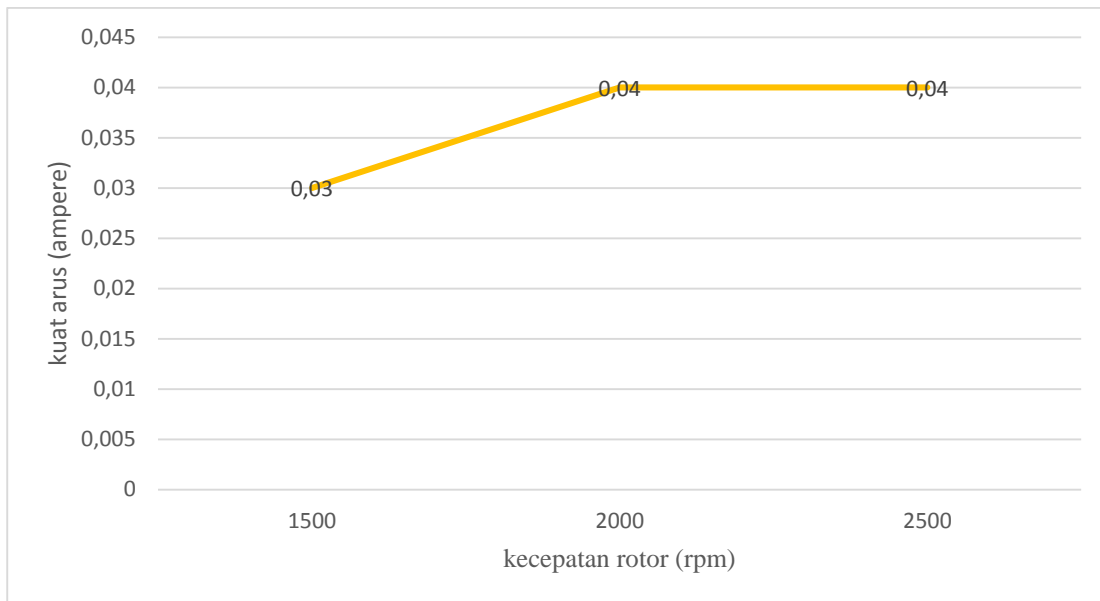
(d.)

Gambar 17. Hasil Pengukuran Voltase Generator Dengan 12 Kutub kumparan dengan beban lampu 5 watt

Pada gambar 17 terlihat bahwa untuk pengujian performan generator menggunakan beban lampu 5 watt dengan jumlah 12 kutub kumparan dan hasil tegangan arus listrik yang dihasilkan yaitu terlihat untuk putaran 1500 rpm adalah 49,8 volt. Untuk putaran yang lebih tinggi yaitu pada 2000 rpm terlihat bahwa tegangan yang dihasilkan oleh generator adalah sebesar 66,2 volt, untuk putaran 2500 rpm adalah 85,4 volt dan tegangan ampere yang dihasilkan pada putaran 1500 rpm sebesar 0,03 Ampere. pada putaran 2000 sebesar 0,04 ampere dan paa putaran 2500 rpm sebesar 0,04 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 stator 12 kutub kumparan nilai arusnya tidak jauh berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa banyaknya jumlah kutub kumpara dan kecepatan putaran pada generator yang semakin tinggi akan menghasilkan tegangan yang lebih besar pada generator.

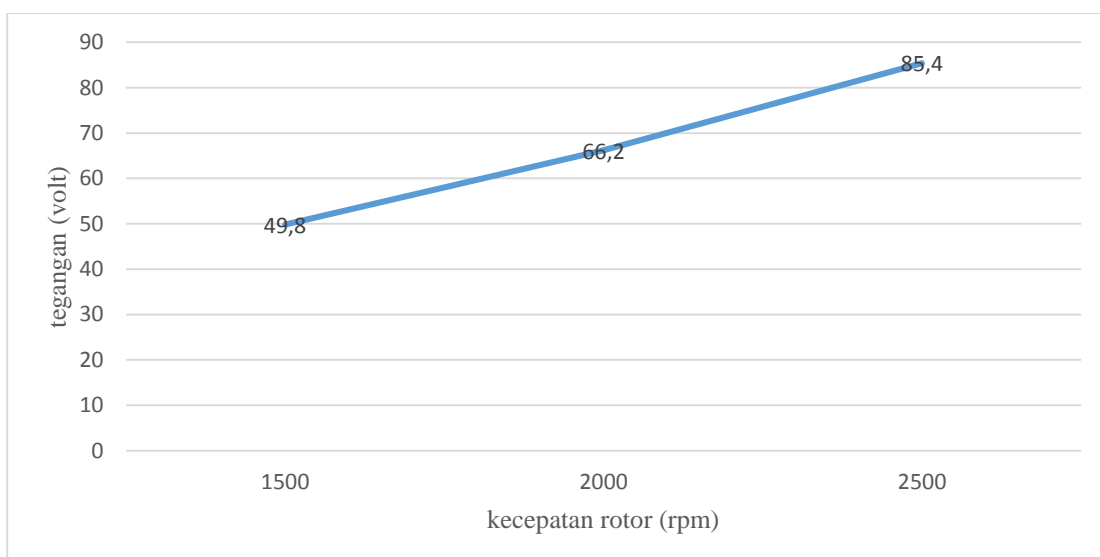
Tabel 4. Hasil Pengujian Dengan Menggunakan Beban Lampu 5 Watt

| Jumlah Kutub Kumparan | Rpm | Voltase | Ampere |
|-----------------------|------|---------|--------|
| 12 | 1500 | 49,8 | 0,03 |
| 12 | 2000 | 66,2 | 0,04 |
| 12 | 2500 | 85,4 | 0,04 |



Gambar 19. Grafik Hasil Pengujian Ampere Dengan Beban Lampu Pijar 5 Watt.

Pada grafik gambar 19. ampere pada generator akan mengalami kenaikan pada saat diberi beban listrik secara langsung. pengujian performan generator dengan beban lampu 5 watt pada stator 12 kutub kumparan. Dan tegangan ampere yang dihasilkan dapat dilihat pada grafik terlihat bahwa nilai tegangan yang dihasilkan oleh generator untuk jumlah 12 kutub kumparan pada putaran 1500 rpm sebesar 0,03 Ampere, pada putaran 2000 rpm tegangan yang dihasilkan sebesar 0,03 Ampere. Pada putaran 2500 rpm menghasilkan sebesar 0,04 Ampere. Hal ini menunjukkan banyaknya jumlah kutub kumparan dan kecepatan putaran pada generator yang semakin tinggi akan menghasilkan tegangan yang lebih besar pada generator.



Gambar 20. Grafik Hasil Pengujian Voltase Dengan Beban Lampu Pijar 5 Watt

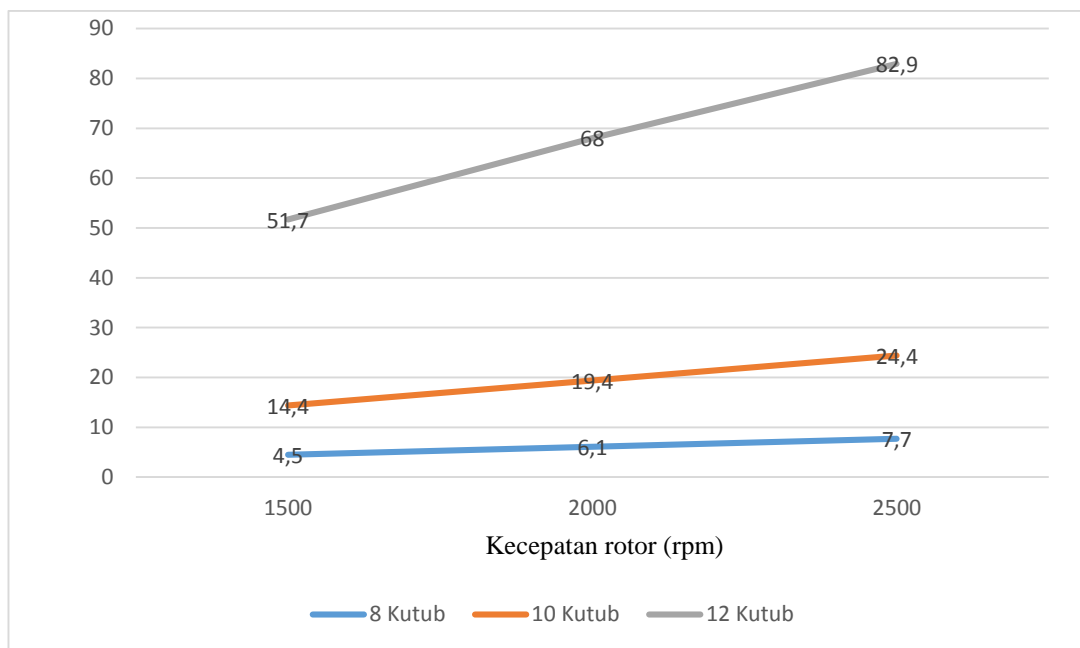
Pada grafik gambar 20 arus pada generator akan mengalami penurunan pada saat diberi beban listrik secara langsung. pengujian performan generator dengan beban dengan jumlah 5 watt pada stator 12 kutub kumparan. Dan hasil tegangan arus listrik yang dihasilkan dapat dilihat pada grafik terlihat bahwa nilai tegangan yang dihasilkan oleh generator. Untuk jumlah 12 kutub kumparan pada putaran 1500 rpm adalah sebesar 51,7 volt dan mengalami penurunan tegangan sebesar 1,6 Volt dan menjadi 49,8 Volt. Untuk putaran yang lebih tinggi yaitu pada putaran 2000

rpm besarnya tegangan yang dihasilkan sebesar 68,0 Volt dan mengalami penurunan tegangan sebesar 4,1 Volt sehingga menjadi 62,2 volt. Kemudian untuk putaran 2500 rpm adalah 82,9 volt, kenaikan tegangan sebesar 1,2 Volt sehingga menjadi 85,4 volt. Hal ini menunjukkan bahwa banyaknya jumlah kutub kumparan dan kecepatan putaran pada generator yang semakin tinggi akan menghasilkan tegangan yang lebih besar pada generator. Hal ini dapat disimpulkan bahwa generator yang bekerja akan mengalami penurunan tegangan arus ketika diberi sebuah beban.

5. Hasil Perbandingan Generator 8 kutub,10 kutub dan 12 Kutub Kumparan Pada Stator.

Tabel 5. Hasil Perbandingan Generator 8 kutub, 10 kutub dan 12 Kutub Kumparan Pada Stator

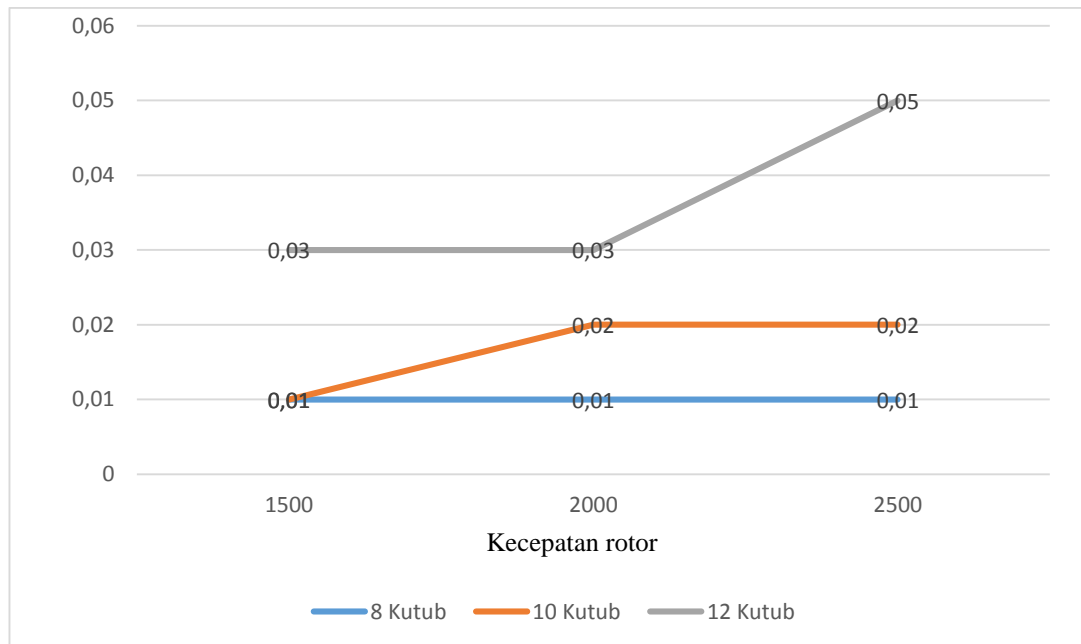
| Jumlah kutub kumparan | Rpm | Voltase | Ampere |
|-----------------------|------|---------|--------|
| 8 | 2500 | 7,7 | 0,01 |
| 10 | 2500 | 24,4 | 0,02 |
| 12 | 2500 | 82,9 | 0,05 |



Gambar 21. Grafik Hasil Perbandingan voltase pada 8, 10, 12 Kutub Kumparan Dengan 1500 rpm, 2000 rpm Dan 2500 rpm

Pada gambar 21 bahwa untuk hasil perbandingan voltase pada generator menggunakan 8, 10, dan 12 kutub kumparan dengan tegangan arus listrik yang dihasilkan dari 8 kutub kumparan hasil pengukuran voltase pada kecepatan 1500 rpm menghasilkan 4,5 volt, pada kecepatan 2000 rpm menghasilkan 6,1 volt, pada kecepatan 2500 rpm menghasilkan 7,7 volt. Untuk 10 kutub kumparan hasil pengukuran ampere pada kecepatan 1500 rpm menghasilkan 14,4 volt, pada kecepatan 2000 rpm menghasilkan 19,4 volt, pada kecepatan 2500 rpm menghasilkan 24,4 volt. Pada grafik diatas hasil keluaran voltase dari 10 kutub kumparan paling besar hanya 24,4 volt dikarenakan jumlah kutub kumparan hanya sedikit dibanding 12 kutub kumparan. Untuk 12 kutub kumparan hasil dari pengukuran volt pada kecepatan 1500 rpm menghasilkan 15,7 volt, pada kecepatan 2000 rpm menghasilkan 68 volt, pada kecepatan 2500 rpm menghasilkan 82,9 volt.

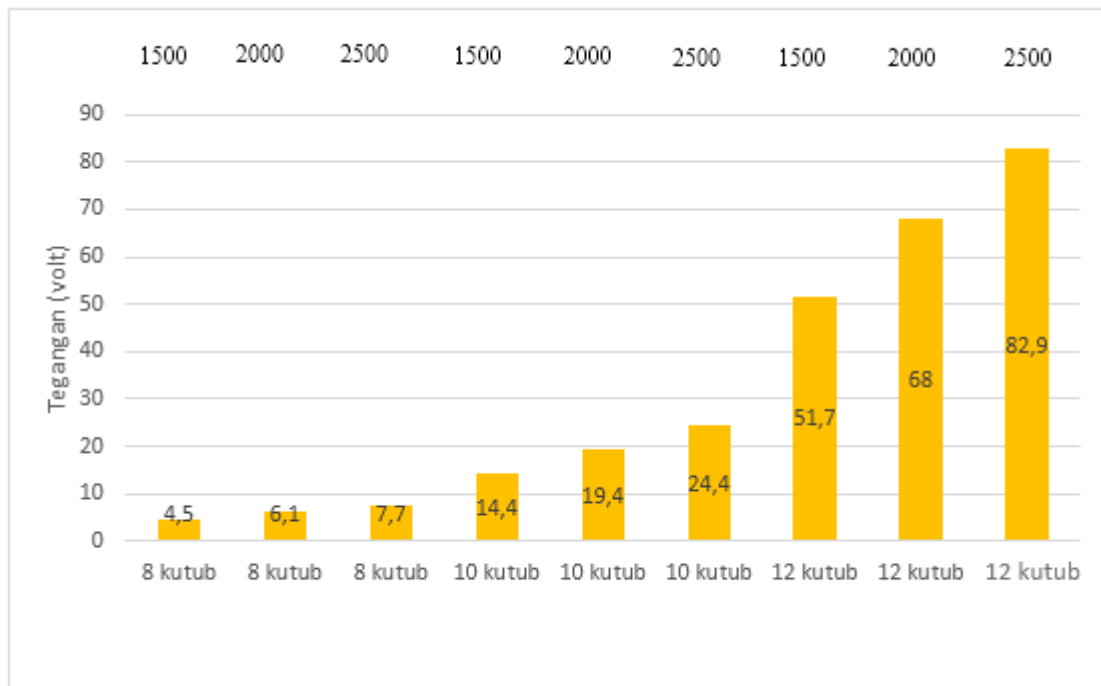
Mengapa hasil dari 12 kutub kumparan dapat menghasilkan volt lebih besar dari yang 8 dan 10 kutub kumparan, dikarenakan pengaruh dari banyaknya jumlah kutub lilitan yang bertambah banyak sehingga mempengaruhi hasil keluaran tegangan ampere. Hal ini menunjukkan bahwa banyaknya jumlah kutub kumparan dan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



Gambar 22. Grafik Hasil Perbandingan Ampere pada 10 Dan 12 Kutub Kumparan Dengan 1500 rpm, 2000 rpm dan 2500 rpm

Pada gambar 22 terlihat bahwa untuk hasil perbandingan Ampere pada generator menggunakan 8,10, dan 12 kutub kumparan pada tegangan arus yang dihasilkan dari 8 kutub kumparan hasil pengukuran ampere pada kecepatan 1500 rpm menghasilkan 0,01 ampere pada kecepatan 2000 rpm menghasilkan 0,01 ampere, pada kecepatan 2500 rpm menghasilkan 0,01 ampere. Untuk 10 kutub kumparan hasil pengukuran ampere pada kecepatan 1500 rpm menghasilkan 0,01 ampere pada kecepatan 2000 rpm menghasilkan 0,02 ampere, pada kecepatan 2500 rpm menghasilkan 0,02 ampere.

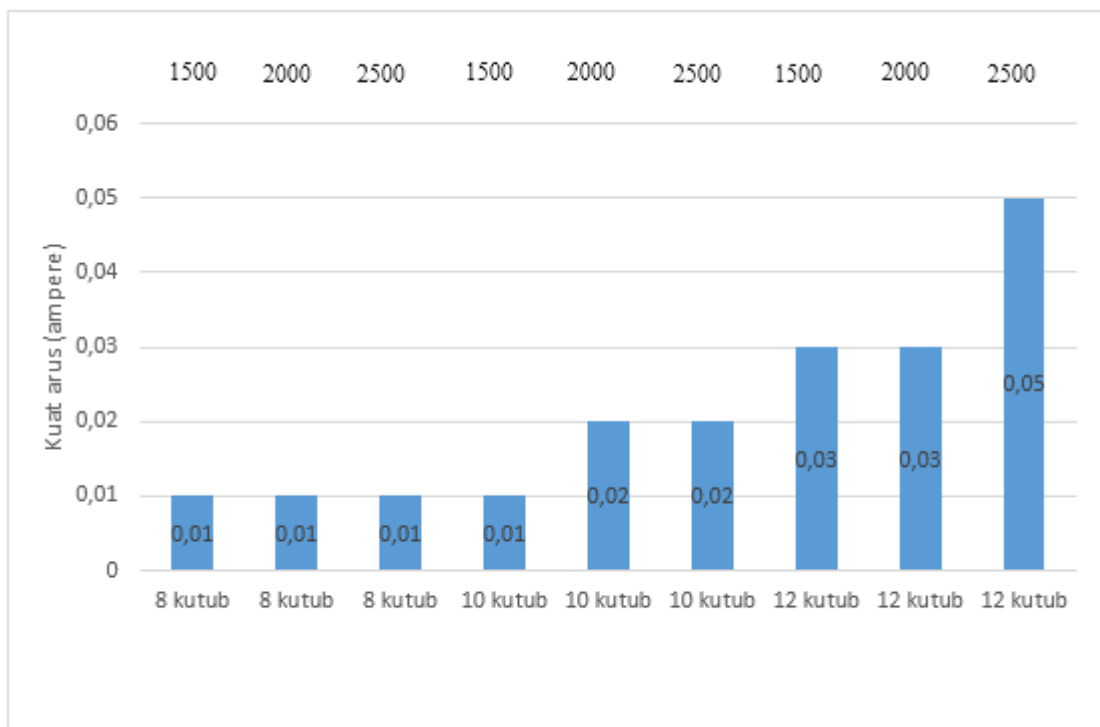
Pada grafik diatas hasil keluaran ampere dari 10 kutub kumparan paling besar hanya 0,06 ampere, dikarenakan jumlah kutub kumparan hanya sedikit dibanding 12 kutub kumparan. Untuk 12 kutub kumparan hasil dari pengukuran ampere pada kecepatan 1500 rpm menghasilkan 0,03 ampere untuk 12 kutub kumparan hasil dari pengukuran ampere pada kecepatan 2000 rpm menghasilkan 0,03 ampere untuk 12 kutub kmparan hasil dari pengukuran ampere pada kecepatan 2500 rpm menghasilkan 0,05 ampere. Mengapa hasil dari 12 kutub kumparan dapat meghasilkan ampere lebih besar dari yang 8 dan 10 kutub kumparan, dikarenakan pengaruh dari banyaknya jumlah kutub lilitan yang bertambah banyak sehingga mempengaruhi hasil keluran tegangan ampere. Hal ini menunjukkan bahwa banyaknya jumlah kutub kumparan dan kecepatan putaran pada generator yang semakin tinggi akan menghasilkan tegangan yang lebih besar pada generator.



Gambar 23. Grafik Hasil Perbandingan voltase pada 8, 10, 12 Kutub Kumaran Dengan 1500 rpm, 2000 rpm dan 2500 rpm

Pada gambar 23 bahwa untuk hasil perbandingan voltase pada generator menggunakan 8, 10, dan 12 kutub kumparan dengan tegangan arus listrik yang dihasilkan dari 8 kutub kumparan hasil pengukuran voltase pada kecepatan 1500 rpm menghasilkan 4,5 volt, pada kecepatan 2000 rpm menghasilkan 6,1 volt, pada kecepatan 2500 rpm menghasilkan 7,7 volt. Untuk 10 kutub kumparan hasil pengukuran ampere pada kecepatan 1500 rpm menghasilkan 14,4 volt, pada kecepatan 2000 rpm menghasilkan 19,4 volt, pada kecepatan 2500 rpm menghasilkan 24,4 volt. Pada grafik diatas hasil keluaran voltase dari 10 kutub kumparan paling besar hanya 24,4 volt dikarenakan jumlah kutub kumparan hanya sedikit dibanding 12 kutub kumparan. Untuk 12 kutub kumparan hasil dari pengukuran volt pada kecepatan 1500 rpm menghasilkan 15,7 volt, pada kecepatan 2000 rpm menghasilkan 68 volt, pada kecepatan 2500 rpm menghasilkan 82,9 volt.

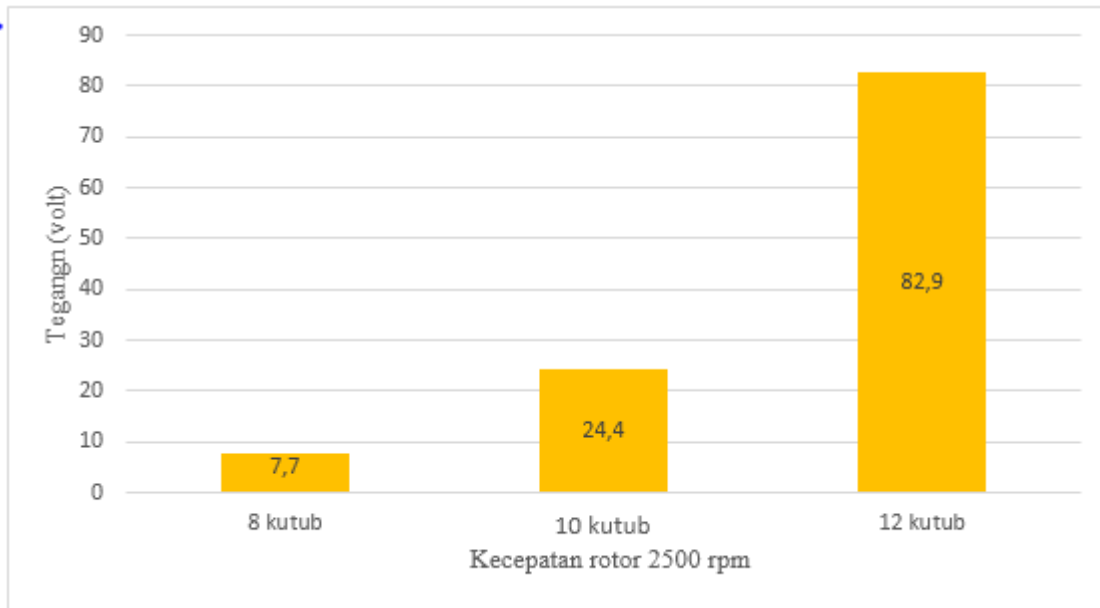
Mengapa hasil dari 12 kutub kumparan dapat menghasilkan volt lebih besar dari yang 8 dan 10 kutub kumparan, dikarenakan pengaruh dari banyaknya jumlah kutub lilitan yang bertambah banyak sehingga mempengaruhi hasil keluaran tegangan ampere. Hal ini menunjukkan bahwa banyaknya jumlah kutub kumparan dan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



Gambar 24. Grafik Hasil Perbandingan Ampere pada 8, 10 Dan 12 Kutub Kumparan Dengan 1500 rpm, 2000 rpm dan 2500 rpm

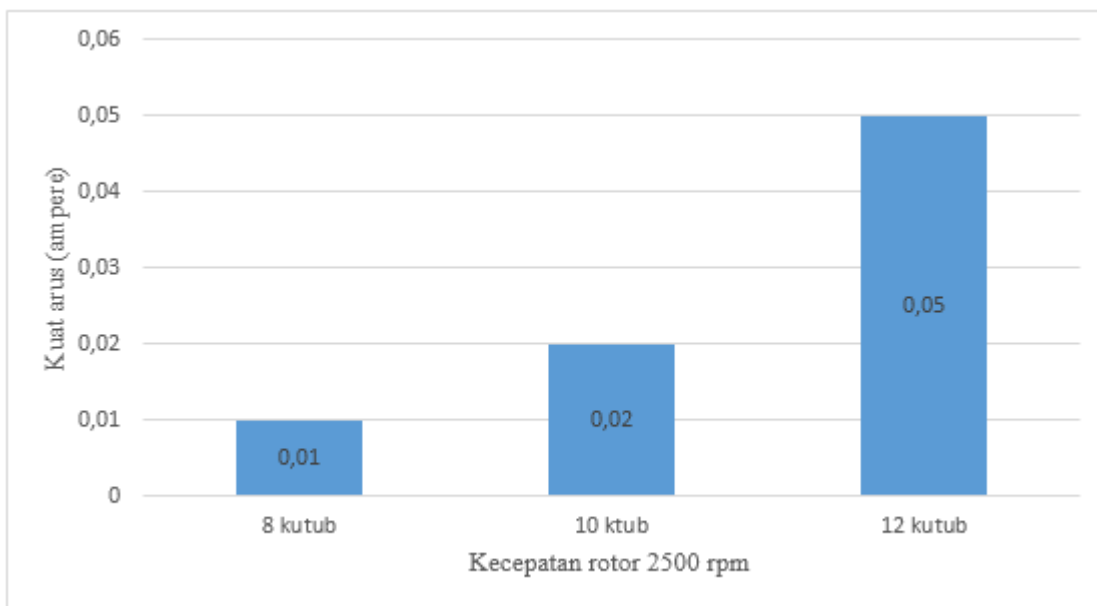
Pada gambar 24 terlihat bahwa untuk hasil perbandingan ampere pada generator menggunakan 8,10, dan 12 kutub kumparan pada tegangan arus yang dihasilkan dari 8 kutub kumparan hasil pengukuran ampere pada kecepatan 1500 rpm menghasilkan 0,01 ampere pada kecepatan 2000 rpm menghasilkan 0,01 ampere, pada kecepatan 2500 rpm menghasilkan 0,01 ampere. Untuk 10 kutub kumparan hasil pengukuran ampere pada kecepatan 1500 rpm menghasilkan 0,01 ampere pada kecepatan 2000 rpm menghasilkan 0,02 ampere, pada kecepatan 2500 rpm menghasilkan 0,02 ampere. Pada grafik diatas hasil keluaran ampere dari 10 kutub kumparan paling besar hanya 0,06 ampere, dikarenakan jumlah kutub kumparan hanya sedikit dibanding 12 kutub kumparan. Untuk 12 kutub kumparan hasil dari pengukuran ampere pada kecepatan 1500 rpm menghasilkan 0,03 ampere untuk 12 kutub kumparan hasil dari pengukuran ampere pada kecepatan 2000 rpm menghasilkan 0,03 ampere untuk 12 kutub kmparan hasil dari pengukuran ampere pada kecepatan 2500 rpm menghasilkan 0,05 ampere.

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



Gambar 25. Grafik Hasil Perbandingan Voltase Pada 8, 10, dan 12 Kutub Kumbaran Dengan Kecepatan 2500 rpm

Pada gambar 25 akan dijelaskan tentang hasil dari pengukuran voltase generator dengan 8, 10, dan 12 kutub kumbaran, hasil pengukuran voltase pada kecepatan 2500 rpm menghasilkan 82,9 volt Hasil pengukuran voltase pada kecepatan 2500 rpm menghasilkan 24,4 volt Hasil pengukuran voltase pada kecepatan 2500 rpm menghasilkan 7,7 volt. Hal ini menunjukkan bahwa kecepatan putaran pada generator yang semakin tinggi akan menghasilkan tegangan yang lebih besar pada generator.



Gambar 26. Grafik Hasil Perbandingan Ampere Pada 10, dan 12 Kutub Kumbaran Dengan Kecepatan 2500 rpm

Pada grafik gambar 26 tegangan ampere pada generator akan mengalami kenaikan pada saat diberi beban listrik secara langsung. pengujian performan generator sinkron pada stator 12 kutub kumparan. Dan tegangan ampere yang dihasilkan dapat dilihat pada grafik terlihat bahwa nilai tegangan yang dihasilkan oleh generator. Untuk generator magnet 10 kutub kumparan dengan putaran 2500 rpm besarnya tegangan yang dihasilkan sebesar 0,01 ampere. Pada generator magnet 12 kutub kumparan untuk putaran 2500 rpm menghasilkan sebesar 0,05 ampere. Hal ini menunjukkan bahwa banyaknya jumlah kutub kumparan dan kecepatan putaran pada generator yang semakin tinggi akan menghasilkan tegangan yang lebih besar pada generator.

IV. KESIMPULAN

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

1. Tegangan keluaran dari generator dan daya keluaran dari generator 8 kutub dengan hasil tertinggi mencapai 8,9 volt. Kemudian pada 10 kutub kumparan menghasilkan tegangan tertinggi mencapai 26,3 volt dan pada tegangan ampere tertinggi mencapai 0,026 ampere. Kemudian pada 12 kutub kumparan menghasilkan tegangan tertinggi mencapai 85,3 volt dan pada tegangan ampere tertinggi mencapai 0,14 ampere. Hal ini dikarenakan oleh semakin tinggi rpm maka arus listrik yang dihasilkan akan semakin besar.
2. Begitu juga pada variasi jumlah kutub kumparan yang terpasang pada stator pada performan generator ini tegangan akan semakin besar juga, jika jumlah kutub kumparan semakin banyak. Kemudian Semakin tipis celah udara semakin besar induksi magnet yang dihasilkan sehingga tegangan akan meningkat. Dan Semakin besar kuat magnet maka hasil tegangan yang dihasilkan akan semakin besar juga. Begitu juga dengan kecepatan putaran rpm semakin besar putaran rotor akan semakin berpengaruh pada tegangan yang dihasilkan akan semakin besar.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih saya ucapkan kepada Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sidoarjo yang telah memberikan ilmu dan wawasan yang bermanfaat serta rekan aslab dan juga 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. A. Nurhidayat, Handi, dan Nana, "Generator Mini Sebagai Pembangkit Energi Listrik Sederhana," *Jurnal Pendidikan Fisika FKIP Universitas Siliwangi*, 2016.
- [3] M. F. Alam, T. Sukmadi, dan S. Handoko, "Simulasi Pengaruh Ketebalan Yoke Rotor, Jarak Antar Kutub Dan Jenis Material Magnet Permanen Terhadap Rapat Fluks Pada Generator Sinkron Fluks Aksial," *Transient: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, vol. 2, no. 3, hal. 621–626, 2013, [Daring]. Tersedia pada: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/transient/article/view/3567>.
- [4] E. Maghfira, A. Harahap, I. H. Rosma, dan A. Hamzah, "Analisis Pengaruh Posisi Peletakan Magnet Permanen di Rotor Terhadap Kinerja Generator Sinkron Magnet Permanen," *Jom FTEKNIK*, vol. 7, no. 2, hal. 1–6, 2020, [Daring]. Tersedia pada: <https://jom.unri.ac.id/index.php/JOMFTEKNIK/article/viewFile/28707/27667>.
- [5] H. Prasetijo, Ropiudin, dan B. Dharmawan, "Generator magnet permanen sebagai pembangkit listrik putaran rendah permanent magnet generator as lowSpeed electric power plant," *Dinamika Rekayasa*, vol. 8, no. 2, hal. 70–77, 2012.
- [6] H. Krisdiantoro, T. Hardianto, dan 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, hal. 95, 2021, doi: 10.19184/jaei.v7i3.28113.
- [7] L. A. Suare Marcillo, "No Title עלון הנושע, בצמ תנומת: יוויקה הנעשע," vol. 66, hal. 37–39, 2012.
- [8] A. A. Wijaya, Syahrial, dan Waluyo, "Perancangan Generator Magnet Permanen dengan Arah Fluks Aksial untuk Aplikasi Pembangkit Listrik," *Jurnal Reka Elkomika*, vol. 4, no. 2, hal. 2337–439, 2016.
- [9] A. T. Pratama, "Exitasi Genereator," *Foreign Affairs*, vol. 91, no. 5, hal. 1689–1699, 2012.
- [10] A. Klevinskis dan V. Bučinskas, "Analysis of a Flat-Plate Solar Collector," *Mokslas - Lietuvos ateitis*, vol. 3, hal. 39–43, 2011.

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.