



Analisis Motor Magnet Pada *Closed Circuit* Dengan Daya Beban 5 Watt

Kresensia Mariana Du'a*, Dandan Luhur Saraswati, Neng Nenden Mulyaningsih
Universitas Indraprasta PGRI

* E-mail: kresensiamarianadua@gmail.com

Abstrak

Kata kunci:

Motor BLDC, Stator *Coil*, Magnet Permanen, Induksi Magnet

Motor magnet merupakan mesin yang bisa mengubah energi mekanik (gerak) menjadi energi listrik (arus dan tegangan) dengan memanfaatkan prinsip induksi elektromagnetik, pemanfaatan motor magnet dapat dilihat pada berbagai bidang seperti pembangkit listrik, sistem penggerak dan lainnya. Motor BLDC (*Brushless Direct Current*) menjadi pilihan dalam pengembangan motor listrik karena memiliki keandalan yang baik dan tentunya pemakaian dalam jangka waktu yang cukup lama. Stator terdiri atas lilitan kumparan kawat email. Rotor terbuat dari permanen magnet sehingga tidak perlu pembangkit medan magnetnya seperti motor BLDC pada umumnya yang memiliki kumparan jangkar pada rotor sebagai pembangkit magnet. Penelitian kali ini untuk mengetahui unjuk kerja motor magnet ketika diberikan variasi kecepatan yang diatur oleh dimmer saat menghasilkan nilai tegangan, arus dan induksi magnet. Motor magnet ini kemudian dihubungkan ke lampu LED DC 5 watt. Pengujian motor pada kecepatan rendah menghasilkan tegangan 26 Volt hingga 50 Volt, dan arus 4,18 Ampere hingga 5,35 Ampere serta induksi magnet $2,6752 \times 10^{-4} T$ hingga $3,424 \times 10^{-4} T$. Pengujian motor magnet pada kecepatan tinggi menghasilkan tegangan 53 Volt hingga 65 Volt, dan arus 5,48 Ampere hingga 5,98 Ampere serta induksi magnet $3,5072 \times 10^{-4} T$ hingga $3,8272 \times 10^{-4} T$.

PENDAHULUAN

Perkembangan zaman dari tahun ke tahun mengalami kemajuan yang signifikan. Salah satu perkembangan yang terus menerus adalah energi listrik. Di era modern ini hampir semua peralatan membutuhkan sumber energi listrik. Semakin lama penggunaan energi listrik semakin meningkat sedangkan cadangan bahan bakar fosil menjadi semakin berkurang bahkan habis. Untuk itu energi alternatif perlu diaplikasikan dalam peralatan skala kecil atau rumah tangga. Salah satunya adalah penggunaan motor induksi yang dioperasikan sebagai generator induksi, yang akan mengubah energi gerak menjadi energi listrik. Secara garis besar energi listrik memiliki peran penting diberbagai kebutuhan aspek kehidupan. Energi listrik dapat dihasilkan dari gesekan antar magnet. Penerapan motor telah meluas ke berbagai jenis lapangan dalam ekonomi nasional dan kehidupan sehari-hari sebagai alat konversi energi mekanik utama. Salah satu perkembangan teknologi adalah motor BLDC.

Motor BLDC (*Brushless Direct Current Motor*) menjadi pilihan dalam pengembangan motor listrik karena memiliki keunggulan dalam performanya yaitu dari sisi efisiensi yang tinggi, memiliki keandalan yang baik dan tentunya pemakaian dalam jangka waktu yang cukup lama. Motor yang memiliki bagian rotor berupa magnet permanen dan bagian stator berupa belitan untuk menghasilkan medan magnet (AS & Mulyana, 2019). Jenis motor ini memiliki kumparan yang berputar akan menghasilkan medan magnet. Rotor sudah menggunakan permanen magnet sehingga tak perlu dibangkitkan lagi medan magnetnya. Berdasarkan pada kebutuhan kerapatan medan magnetik dalam rotor maka material magnetik pada rotor harus dipilih secara tepat. Pada komponen stator ini tersusun dari bagian stator *core* dan stator *coil* (kumparan stator) (Iqbal, 2021).

Motor brushless DC (BLDC) merupakan salah satu jenis motor yang memiliki ciri khas terdapat magnet permanen pada rotor dan kumparan pada stator (Sari dkk, 2020). Modifikasi dari motor magnet BLDC menggunakan dua komponen utama yaitu stator dan rotor. Stator terdiri dari lilitan kawat tembaga yang dikenal dengan penghantar listik yang baik, sedangkan rotor menggunakan magnet permanen. Magnet permanen yang digunakan pada rotor yaitu magnet *Neodymium*, yang merupakan jenis magnet dengan kualitas terbaik dibanding magnet lainnya (Dinansyar, 2016). Untuk menghasilkan aliran listrik maka medan magnet harus berpotongan dengan kumparan (Amalia, 2018). Gerakan antar magnet terjadi pengalihan energi dari energi mekanik menjadi energi listrik. Pergerakan antar magnet termasuk jenis mesin gerak tetap berbasis pada induksi magnet. Secara umum prinsip kerja motor magnet yaitu dengan putaran rotor dari magnet permanen dan stator sebagai bagian yang tidak berputar sehingga timbul induksi magnet (Irawan & Perdana, 2020).

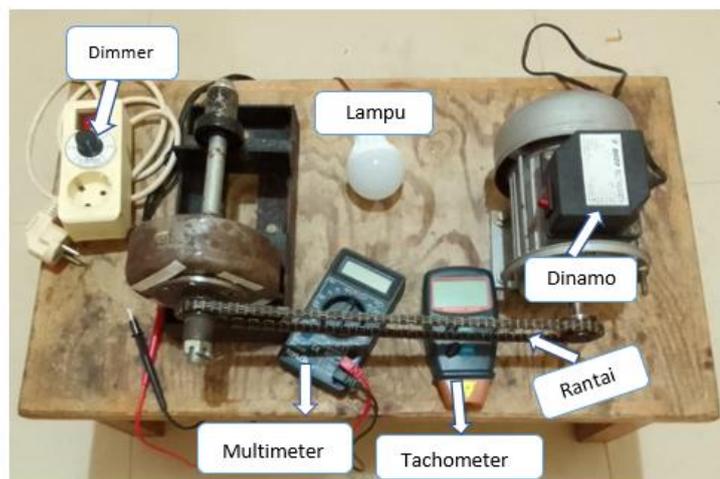
Medan magnet dapat dihasilkan dari bahan magnet alami ataupun dari kawat yang dialiri arus listrik. Lilitan kawat menjadi berbentuk kumparan yang kemudian mengalir kawat tersebut dengan arus. Besarnya medan magnet yang dihasilkan dipengaruhi oleh jumlah lilitan dan besar arus. Semakin banyak jumlah lilitan maka medan magnet yang dihasilkan akan semakin kuat. Medan magnet diperoleh pada saat perangkat diaktifkan atau pada saat ada arus yang mengalir. Semakin tinggi arus yang mengalir, semakin tinggi kekuatan medan magnet (Wulansari dkk, 2017).

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kinerja dari motor magnet *brushless direct current* saat menggunakan rotor magnet permanen alat diatur kecepatannya oleh dimmer. Parameter ukuran kinerja motor pada penelitian ini yaitu induksi magnet. Parameter yang lain meliputi, nilai tegangan luaran dan arus.

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian menggunakan motor magnet BLDC dengan 8 tiang dengan total 400 kumparan yang mempengaruhi kecepatan putaran rotor. Putaran rotor terhadap stator menghasilkan tegangan dan arus yang dapat menyalakan lampu LED 5 Watt khusus arus DC, akibat adanya arus listrik yang mengalir dari gerakan rotor terhadap kumparan pada stator menghasilkan induksi magnet.

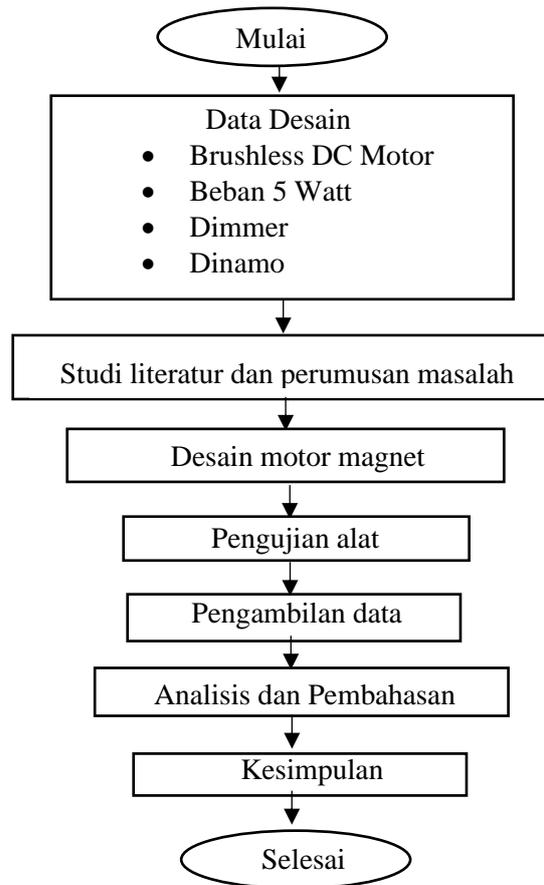
Alat dan bahan yang diperlukan adalah motor penggerak untuk menggerakkan rotor motor magnet, dimmer sebagai pengatur kecepatan, rantai, puli, rotor, stator, lampu hemat energi, multimeter, dan tachometer.



Gambar 1. Desain Motor Magnet

Studi literatur adalah proses pencarian materi penunjang yang diperlukan terkait penelitian yang bisa diambil dari beberapa referensi yang dijadikan pedoman dalam penelitian yang terkait adapun sumber yang digunakan yaitu dari jurnal, buku, dan skripsi yang berkaitan dengan penelitian dan percobaan yang telah dilakukan sebelumnya (Saputro, 2016). Pengumpulan data didapat dari hasil keluaran pengujian motor magnet tersebut, yang nantinya akan diolah dan dianalisis. Analisis data

yang diperoleh dari hasil pengujian dibandingkan dengan studi literatur. Data yang diperoleh untuk dianalisis yaitu data hasil pengujian motor magnet. Tahapan penelitian ditunjukkan:



Gambar 2. Diagram Alur Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen yaitu suatu metode untuk mencari hubungan sebab akibat antara permasalahan yang telah ditentukan oleh penelitian dengan faktor yang mempengaruhi (Arfianto, 2020). Metode eksperimen yang dilakukan adalah menganalisa nilai induksi pada motor magnet. Induksi magnet diperoleh pada saat ada arus yang mengalir. Semakin tinggi arus yang mengalir, semakin tinggi kekuatan induksi magnet. Karenanya medan magnet yang dihasilkan oleh elektromagnet akan bergantung pada jumlah lilitan, dan besarnya arus yang dilewatkan pada kumparan (Marpaung & Nurhakim, 2022). Induksi magnetik (B) dirumuskan sebagai berikut :

$$B = \frac{N\mu_0 I}{L}$$

Dimana; B adalah nilai induksi magnet, N merupakan jumlah lilitan , μ_0 adalah konstanta permeabilitas, I adalah Arus, dan L merupakan panjang dari kawat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Motor Magnet

Berikut adalah data pengujian dari hasil pengukuran dengan kecepatan yang diatur oleh dimmer.

Tabel 1. Kecepatan Dimmer 6 (Kecepatan Rendah)

No.	Waktu	RPM	Tegangan	Arus
1.	5 Sekon	1041	26V	4,18A
2.	10 Sekon	1074	27V	4,53A
3.	15 Sekon	1135	34V	4,84A
4.	20 Sekon	1274	48V	4,93A
5.	25 Sekon	1691	50V	5,35A

Tabel 2. Kecepatan Dimmer 7 (Kecepatan Tinggi)

No.	Waktu	RPM	Tegangan	Arus
1.	5 Sekon	1783	53V	5,48A
2.	10 Sekon	2398	57V	5,66A
3.	15 Sekon	2451	56V	5,79A
4.	20 Sekon	2323	57V	5,87A
5.	25 Sekon	2746	65V	5,98A

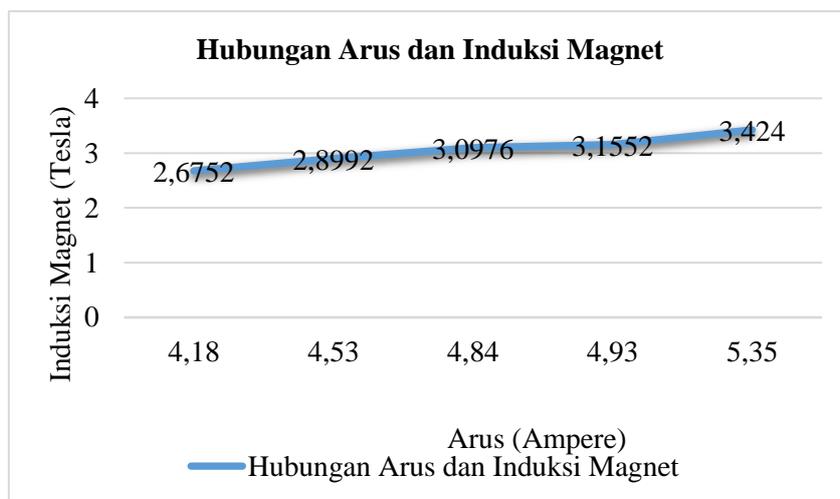
Pengambilan data dari hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin besar nilai kecepatan putaran pada rotor, dapat mempengaruhi tegangan dan arus.

Analisis Hubungan Arus dan Induksi Magnet

Medan magnetik menunjukkan besarnya induksi magnetik. Medan magnet yang dihasilkan oleh arus listrik disebut medan magnet induksi.

Tabel 3. Induksi Magnet Kecepatan Rendah

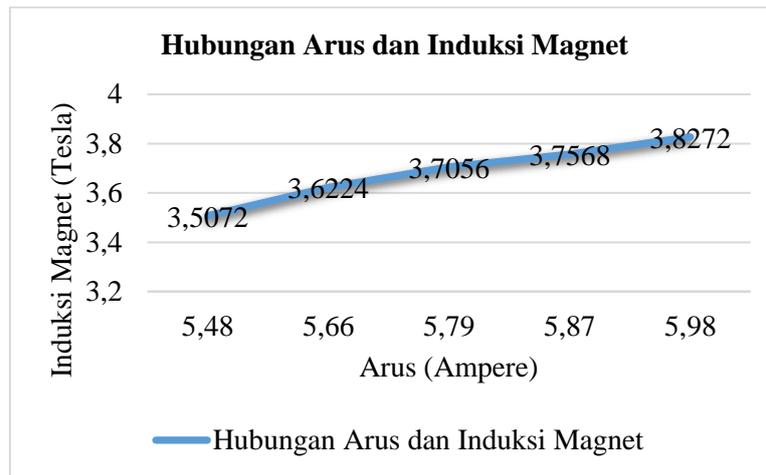
No.	Arus (A)	Induksi Magnet (... $\pi \times 10^{-4} T$)
1.	4,18	2,6752
2.	4,53	2,8992
3.	4,84	3,0976
4.	4,93	3,1552
5.	5,35	3,424



Gambar 3. Hubungan Arus dan Induksi Magnet Kecepatan Rendah

Tabel 4. Induksi Magnet Kecepatan Tinggi

No.	Arus (A)	Induksi Magnet ($\dots \pi \times 10^{-4} T$)
1.	5,48A	3,5072
2.	5,66A	3,6224
3.	5,79A	3,7056
4.	5,87A	3,7568
5.	5,98A	3,8272



Gambar 4. Hubungan Arus dan Induksi Magnet Kecepatan Tinggi

Berdasarkan hasil pengujian diatas diketahui bahwa semakin besar yang dihasilkan akan mempengaruhi nilai dari induksi magnet semakin besar, sehingga dapat dilihat dari gambar grafik yang berbanding lurus antara arus dan kecepatan putaran.

PENUTUP

Dari data yang di peroleh dari pengujian putaran rendah, putaran sedang, dan putaran dalam rentang waktu 5 sekon, 10 sekon, 15 sekon, 20 sekon, 25 sekon menghasilkan kecepatan putaran semakin cepat seiring bertambah nilai dari tegangan, pada pengujian ini nilai tegangan lebih besar dibandingkann nilai arus, sama halnya dengan nilai induksi magnet atau yang disebut dengan medan magnet yang saling berhubungan dengan arus. Besarnya medan magnet dipengaruhi oleh besarnya arus listrik. Semakin besar arus listriknya, semakin kuat medan magnetnya. Pada pemasangan beban LHE (lampu hemat energi) yaitu lampu khusus untuk arus DC pada putaran rendah maupun putaran tinggi mampu menyalakan lampu 5 watt. Dalam proses pengujian perlu memperhatikan ketelitian dan kecermatan alat ukur agar dapat menghasilkan data yang lebih akurat. Untuk perhitungan motor magnet arus DC ini hanya mampu menghidupkan lampu dengan daya kecil Untuk menghidupkan lampu dengan daya yang cukup besar agar supaya menambahkan kumparan pada stator.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada pihak yang terlibat terkhusus pada Saudara Adi yang membantu peneliti pada pengelasan motor penggerak dan motor magnet.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, F. R. (2018). Rancang bangun Kutub Magnet Dengan Axial Flux untuk Perbaikan Kinerja motor *Brushless Direct Current*. (Skripsi). Fakultas Teknik Elektro. Universitas Jember, Jawa Timur.
- Arfianto, R. B. (2020). Perencanaan Flywheel Sebagai Balancing Generator DC. (Skripsi). Fakultas Teknik Mesin. Universitas Pancasakti, Tegal.
- AS, N. M., & Mulyana, D. (2019). Pengaturan Kecepatan Motor Brushless DC (Direct Current) Menggunakan Cuk Converter. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer TRIAC*, 6(2), 34-39.
- Dinansyar, F. (2016). *Pengaturan Kecepatan Motor Brushless Dc Menggunakan Kontroler Fuzzy Berbasis Linear Quadratic Regulator* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
- Irawan, D., & SS, P. P. (2020). Kontrol Motor Brushless DC (BLDC) Berbasis Algoritma AI-PID. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputasi (ELKOM)*, 2(1), 41-48.
- Iqbal, M. (2022). *Analisa Pengujian Tegangan Dan Arus Pada Keluaran Car Radiator Motor Sebagai Pembangkit Energi Listrik Alternatif* (Doctoral dissertation).
- Marpaung, P. P., & Nurhakim, A. (2022). Efek Perubahan Suhu Pada Dapur Induksi Elektromagnetik Terhadap Tegangan Listrik Out put Rancang Bangun Alternator Pembangkit Listrik.
- Saputro, D. A., & Agus Supardi, S. T. (2016). *Pengaruh Kecepatan Putar Terhadap Tegangan Dan Frekuensi Generator Induksi 1 Fase 6 Kutub* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- Sari, M. K., Hadi, W., & Cahyadi, W. (2020). Analisis Motor Brushless Direct Current Aksial Fluks 3 Fasa Menggunakan Magenet Permanen Neodymium Sebagai Prime Mover Generator. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 19(2), 195-202.
- Wulansari, M. (2017). Pengaruh Induksi Medan Magnet Extremely Low Frequency (Elf) Terhadap Pertumbuhan Pin Heat Jamur Kuping (*Auricularia Auricula*). *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 6(2), 181-188.