

SKRIPSI
ANALISIS TATA LETAK LILITAN KUMPARAN PADA CELAH ROTOR
DAN STATOR PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MAGNET



Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Strata-1
Teknik Di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang
09 Agustus 2023

Dipersiapkan dan Disusun Oleh :
ALDI SADEWA
132019117

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2023

SKRIPSI
ANALISIS TATA LETAK LILITAN KUMPARAN PADA CELAH ROTOR DAN STATOR PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MAGNET



Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Telah dipertahankan di depan dewan
9 Agustus 2023
ALDI SADEWA
132019117
Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1

Dr. Ir. Cekmas Cekdin, M.T.
NIDN. 010046301

Pembimbing 2

Rika Noverianty, S.T., M.T.
NIDN. 0214117504

Menyetujui
Dekan Fakultas Teknik

Prof. Dr. Ir. Eka Ahmad Roni, S.T., M.T., IPM, ASEAN Eng.
NIDN: 0227078004

Penguji 1

Ir. Zulkifri Saleh, M.Eng.
NIDN. 0212056402

Penguji 2

Yosi Apriani, S.T., M.T.
NIDN. 0213048201

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Elektro

Feby Ardianto, S.T., M.Cs.
NIDN: 0207038101

LEMBAR PERYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kerjasama di suatu Perguruan Tinggi, sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan di dalam daftar pustka.

Palembang, 09 Agustus 2023

Yang membuat pernyataan



Aldi Sadewa

MOTTO DAN PESEMBAHAN

MOTTO :

- ❖ Allah tidak akan membebani seorang melainkan sesuai dengan kemampuannya (QS. Al-Baqarah; 286).
- ❖ Maka sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan.
(Q.S Al-Insyirah, 94:5-6)
- ❖ Untuk masa – masa sulitmu, biarlah Allah yang menguatkanmu. Tugasmu hanya berusaha agar jarak antara kamu dengan Allah tidak pernah jauh.

SKRIPSI INI KUPERSEMBAHKAN KEPADA :

- ❖ Alhamdulillah, puji syukur kepada ALLAH SWT atas seluruh nikmat, karunia serta ridho-nya sehingga penulis bisa menuntaskan skripsi ini yang senantiasa diberikan kesihatan, proteksi, rezeki, kemudahan, serta pertolongan.
- ❖ Pertama buat diri saya sendiri yang sudah berjuang serta bertahan sampai di titik ini yang bisa menuntaskan perkuliahan.
- ❖ Kepada orang tua saya, bapak Rizwan dan ibu Yuyun Suryani, serta ayuk dan adik saya yang telah memberikan begitu banyak kesenangan sehingga seumur hidup tidak akan cukup untuk menghargai sepenuhnya, maka saya persembahkan skripsi ini untuk mereka.
- ❖ Kepada keluarga besarku yang senantiasa memberikan semangat serta support sehingga penulis bisa mengerjakan skripsi.
- ❖ Kepada Pembimbing Skripsi I saya Bapak Dokter. Ir. Cekmas Cekdin M.T serta Pembimbing Skripsi II saya Bunda Rika Noveriyanti, S.T, M.T yang sudah sangat tabah serta ikhlas dalam membimbing penulis untuk menuntaskan skripsi ini.
- ❖ Kepada para sahabat saya seperti Ardy, Dandy, Alvin, Deri, Rizky, Vino, Agung dan lain – lain yang sudah mendukung satu sama lain dan memberikan nasehat yang selama ini bermanfaat bagi saya.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah atas izin Allah SWT akhirnya penulisan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Shalawat serta salam mudah-mudahan tetap selalu dilimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat dan pengikutnya hingga akhir zaman.

Skripsi yang berjudul **“ANALISIS TATA LETAK LILITAN KUMPARAN PADA CELAH ROTOR DAN STATOR PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MAGNET”**. Penyusunan skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar S-1 atau Sarjana Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini berkat bimbingan, pengarahan dan nasehat dari berbagai pihak. Pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

- Dr. Ir. Cekmas Cekdin, M.T Selaku dosen pembimbing 1
- Rika Noverianty, S.T., M.T Selaku dosen pembimbing 2

Ucapan terimakasih juga penulis sampaikan kepada pihak yang berperan dalam membantu penyelesaian skripsi ini, yaitu :

1. Bapak Dr. Abid Dzajuli, S.E., M.M, Selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, S.T., M.T., IPM., ASEAN.Eng Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Bapak Feby Ardianto, S.T., M.Cs, Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Bapak Muhammad Hurairah, S.T., M.T. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
5. Bapak dan Ibu Staf Dosen pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
6. Bapak dan Ibu Staff dan tata Usaha Fakultas Teknik Universitas

Muhammadiyah Palembang.

7. Ayahanda dan ibunda tercinta Rizwan dan Yuyun Suryani yang tak kenal lelah memberi dorongan, motivasi dan doa untuk keberhasilan penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
8. Rekan-rekan mahasiswa Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Yang telah banyak membantu penulis baik secara moril maupun material dalam menyelesaikan skripsi ini, semoga amal baik yang diberikan kepada penulis mendapatkan imbalan yang sesuai dari Allah SWT. Penulis menyadari penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran dari pembaca akan penulis terima sangat senang hati. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Palembang, 09 Maret 2023

Penulis

Aldi Sadewa

ABSTRAK

Pembangkit listrik tenaga magnet sebagai sumber untuk menggerakkan motor dc. motor dc tersebut berguna untuk menggerakkan rotor pada pembangkit listrik tenaga magnet dan juga pada pembangkit terdapat stator, Diimana dengan memanfaatkan gaya tarik dan tolak pada magnet permanen, Gaya magnet tersebut dapat di ubah menjadi gerak putar pada poros dan di rangkain dengan mekanis yang tepat, sehingga dapat di peroleh energi listrik Pembangkit listrik tenaga magnet diharapkan menjadi alternative energy baru yang ramah lingkungan dimasa depan untuk rumah hemat mandiri energy di Indonesia,terutama di daerah pulau-pulau kecil atau daerah yang memiliki kesulitan akses untuk menjangkau daerah pusat kota. hasil pengujian variasi celah antara stator dan rotor pada putaran Rpm 1200 dengan celah tersempit yakni 0,40 mm menghasilkan Torsi sebesar 857,33 Nm. Dan pada Rpm 2200 dengan celah 0,60 mm menghasilkan Torsi sebesar 477,45 Nm dan juga terjadi penurunan torsi pada rpm sebelumnya. Kemudian pada Rpm 3000 dengan celah 0,80 mm menghasilkan Torsi sebesar 350,13 Nm yang dimana semakin kecil jarak celah semakin besar torsi yang akan dihasilkan dan juga sebaliknya besar jarak yang dihasilkan makan torsi akan semakin celah yang dihasilkanHal ini terjadi karena nilai dari fluks magnet semakin besar, dimana nilai fluks magnet yang semakin besar berbanding lurus dengan gaya. Oleh karena itu sekain kecil jarak celah rotor san stator dan coil maka tegangan yang dikeluarkan akan semakin besar.

Kata Kunci : Motor DC, lilitan kumparan, celah stator dan rotor

ABSTRACT

Magnetic power generation as a source to drive a DC motor. The dc motor is useful for moving the rotor in a magnetic power generator and also in the generator there is a stator. By utilizing the attractive and repulsive forces on permanent magnets, the magnetic force can be converted into rotary motion on the shaft and assembled with the right mechanics, so that Electrical energy can be obtained, the results of testing variations in the gap between the stator and rotor at 1200 rpm with the narrowest gap of 0.40 mm produces a torque of 857.33 Nm. And at 2200 rpm with a gap of 0.60 mm it produces torque of 477.45 Nm and there is also a decrease in torque at the previous rpm. Then at Rpm 3000 with a gap of 0.80 mm, it produces a torque of 350.13 Nm, where the smaller the gap distance, the greater the torque that will be produced and vice versa, the greater the distance produced, the more torque the gap will produce. This happens because of the value of the magnetic flux. the larger, where the greater the magnetic flux value is directly proportional to the force. Therefore, the smaller the gap between the rotor and stator and coil, the greater the voltage released.

Keywords: DC motor, coil winding, stator and rotor gaps

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
MOTTO DAN PESEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	<u>1</u>
1.1. Latar Belakang	<u>1</u>
1.2. Tujuan penelitian.....	<u>4</u>
1.3. Batasan Masalah.....	<u>4</u>
1.4. Sistematika Penulisan	<u>4</u>
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	<u>6</u>
2.1. Pembangkit Listrik Tenaga Magnet	<u>6</u>
2.2. Motor Dc	<u>7</u>
2.2.1. Kontruksi Motor Dc.....	<u>8</u>
2.3. Fluks Magnet.....	<u>10</u>
2.3.1. Perubahan Fluks Magnet Pada Motor Listrik	<u>12</u>
2.3.2. Perubahan Fluks Magnet Pada Transformator.....	<u>13</u>
2.3.3. Perubahann Fluks Magnet Pada Generator.....	<u>13</u>
2.4. Gaya Gerak Listrik (GGL)	<u>14</u>
2.5. Polaritas Medan Magnet	<u>16</u>
2.5.1. Pengaruh Arah Gerakan Polaritas Medan Magnet	<u>17</u>

2.6. Medan Magnet Pada Selenoid.....	<u>18</u>
2.6.1. Magnet <i>Noedymium</i>	<u>19</u>
2.7. Jarak Celah Rotor Stator	<u>20</u>
2.8. Torsi	<u>21</u>
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	<u>23</u>
3.1. Waktu Dan Tempat Penelitian	<u>23</u>
3.2. Alat Dan Bahan	<u>23</u>
3.3. Diagram Flowchart Pembangkit Listrik Tenaga Magnet.....	<u>24</u>
3.4. Diagram Blok Pembangkit Listrik Tenaga Magnet	<u>26</u>
3.5. Diagram Skema Pembangkit Listrik Tenaga Magnet	<u>27</u>
3.6. Proses Perancangan.....	<u>27</u>
3.7. Prinsip Kerja Rangkaian	<u>28</u>
3.8. Proses Pengujian Alat	<u>28</u>
BAB 4 DATA DAN PEMBAHASAN.....	<u>29</u>
4.1. Data	<u>29</u>
4.2. Hasil Penelitian	<u>30</u>
4.3. Perhitungan	<u>30</u>
4.4. Pembahasan.....	<u>32</u>
4.5. Pengukuran Tegangan Ac Yang Dihasilkan Celah Rotor Dan Stator.....	<u>32</u>
4.6. Pembahasan.....	<u>33</u>
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	<u>34</u>
5.1. kesimpulan	<u>34</u>
5.2. Saran.....	<u>34</u>
DAFTAR PUSTAKA	<u>35</u>

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Konstruksi Rotor Pada Motor Dc.....	6
Gambar 2.2. Konstruksi Stator Pada Motor Dc	6
Gambar 2.3. Konstruksi Komutator Pada Motor Dc	7
Gambar 2.4. Konstruksi Sikat (<i>Brush</i>) Pada Motor Dc	7
Gambar 2.5. Fluks Magnet.....	8
Gambar 2.6. Pembangkitan listrik pada kumparan	12
Gambar 2.7. Percobaan faraday menggunakan galvanometer	13
Gambar 2.8. Diagram skematis mekanisme terjadinya GGL induksi	13
Gambar 2.9. Medan Magnet Pada Selenoid.....	16
Gambar 2.10. Jarak Celah Rotor Dan Stator.....	19
Gambar 3.1. <i>Diagram Flowchart</i>	24
Gambar 3.2. Diagram Blok	25
Gambar 3.3. Dagram Skema	26

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Alat Dan Bahan	17
Tabel 4.1. Data Spesifikasi Lilitan Kumputan Pembangkit Listrik Tenaga Magnet..	22
Tabel 4.2. Data Celah Rotor Dan Stator.....	23
Tabel 4.3. Pengukuran Tegangan Yang Dihasilkan Celah Rotor Dan Stator	25

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan utama bagi manusia digunakan dalam skala kecil, menengah, hingga untuk kebutuhan industri. Namun dalam menghasilkan listrik berbagai penelitian dan realita yang ada mengungkap bahwa bahan bakar penggerak turbin (penghasil listrik) yang berasal dari minyak bumi dan gas alam seiring waktu kian berkurang dan berdampak negatif dan sangat serius bagi ekosistem makhluk hidup. Sehingga dibutuhkan suatu sumber energi listrik baru yang memiliki opsi penting yang merujuk pada ketahanan ekosistem makhluk hidup.

Pembangkit listrik tenaga magnet sebagai sumber untuk menggerakkan motor dc. motor dc tersebut berguna untuk menggerakkan rotor pada pembangkit listrik tenaga magnet dan juga pada pembangkit terdapat stator, Diimana dengan memanfaatkan gaya tarik dan tolak pada magnet permanen, Gaya magnet tersebut dapat di ubah menjadi gerak putar pada poros dan di rangkain dengan mekanis yang tepat, sehingga dapat di peroleh energi listrik Pembangkit listrik tenaga magnet diharapkan menjadi alternative energi baru yang ramah lingkungan dimasa depan untuk rumah hemat mandiri energi di Indonesia,terutama di daerah pulau-pulau kecil atau daerah yang memiliki kesulitan akses untuk menjangkau daerah pusat kota. (Maulana1, 2020)

Magnet adalah energi alam yang ada di bumi dan terdapat bebas serta mempunyai pengaruh atau dampak terhadap unsur maupun zat yang memiliki sifat kemagnetan dan unsur logam yang peka terhadap medan magnet. Sehingga dengan kemagnetan tersebut dapat menggerakkan media atau input awal penghasil energi listrik yang selanjutnya dapat dikembangkan sehingga akhirnya bisa dipergunakan untuk kebutuhan akan energi listrik khususnya untuk kebutuhan sehari-harimaupun jangka panjang untuk industri. Pembangkit listrik tenaga

magnet ini akan menjadi jawaban akan kebutuhan energi bagi masyarakat Indonesia, mengingat jika dalam pemanfaatannya dilakukan secara bijak dan mendapat dukungan dari pemerintah serta lapisan masyarakat luas maka nantinya pembangkit listrik tenaga magnet ini akan menjadi penghasil energi alternatif dalam upaya mengurangi eksploitasi sumber daya alam tidak dapat diperbaharui yang notabennya merusak lingkungan.

Pembangkit listrik tenaga magnet terdapat induksi elektomagnetik, elektro magnetik adalah gejala timbulnya arus pada penghantar listrik akibat adanya perubahan pada medan magnet di sekeliling penghantar, perubahan tersebut untuk menghasilkan beda potensial yang di sebut gaya gerak listrik, dan arus yang di timbulkan disebut arus listrik induksi.

Beberapa penelitian tedahulu yang telah di lakukan adapun hasil dari penelitian oleh Asfari Hariz Santoso, Rhezal Agung Ananto dan Sri Wahyuni Dali 2022 yang berjudul “Pengaruh Perbedaan Tipe Belitan Terhadap Harmonisa Distribusi Mmf Celah Udara Motor Induksi” Motor induksi merupakan salah satu motor listrik yang luas penggunaannya. Dalam kondisi tertentu motor induksi tak jarang mengalami kerusakan yang disebabkan oleh beban berlebih, hubungan singkat di dalam kumparan, maupun kondisi lingkungan yang membuat motor induksi bekerja diluar batas kemampuannya. Salah satu akibat dari kerusakan pada motor induksi adalah kondisi kumparan yang tidak memungkinkan untuk digunakan lagi sehingga harus dilakukan rewinding. Setiap tipe belitan stator motor induksi akan menghasilkan distribusi magnetomotive force (MMF) pada celah udara yang berbeda. MMF yang dihasilkan terdiri dari komponen fundamental dan komponen harmonisanya. Pada penelitian ini akan dilakukan penelitian perbandingan bentuk distribusi MMF celah udara terhadap dua tipe belitan yang berbeda yakni terbagi-screw (Motor A) dan terpusat-terdistribusi (Motor B) pada motor induksi 1 fasa dengan kapasitas 1 kW 1000 rpm. Dari analisis harmonisa dan berbeban Motor A memiliki komponen harmonisa lebih tinggi dibanding Motor B sehingga Motor B memiliki peforma yang baik dalam hal torsi sebesar 4,608 Nm dibanding Motor A sebesar 3,37 Nm.

Penelitian selanjutnya Sri Kurniati¹, 2022 yang berjudul “ Pengaruh Variasi Penambahan Lapisan Magnet Dan jarak Celah Udara Rotor Terhadap Kinerja Motor Dc magnet Permanen” pengaturan jarak celah udara dan penambahan lapisan magnet dilakukan untuk mengetahui kinerja motor DC magnet permanen dengan putaran yang bervariasi. Desain motor DC magnet permanen ini memiliki 8 kutub dengan 150 lilitan per kumparan dan susunan 1 - 4 lapisan magnet permanen dengan jarak celah udara dari 1 - 4 mm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin banyak susunan lapisan magnet permanen dengan jarak celah udara magnet rotor dan stator yang semakin kecil akan menghasilkan torsi yang semakin besar. Pada pengukuran torsi motor dengan 4 lapisan magnet permanen untuk jarak celah udara 1 mm dengan tegangan medan 50 Volt diperoleh torsi listrik 0,6910 N-m, torsi mekanis 0,027 N-m dengan kecepatan putaran 780 Rpm. Kemudian pada tegangan 60 Volt dengan jarak celah udara 1 mm diperoleh torsi listrik 0,0853 N-m dan torsi mekanis 0,02925 dengan kecepatan putaran 860 rpm.

Penelitian Selanjutnya oleh Ryo Meta Olympia 2022 yang berjudul “Pengaruh Celah Antara Stator dan Rotor terhadap Performa Motor DC” Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari celah antara stator dan rotor terhadap performa motor DC. Variasi celah yang digunakan adalah 0,35 mm, 0,65 mm, dan 0,95 mm. Metode penelitian ini adalah metode eksperimen dan menggunakan teknik analisis statistik deskriptif Berdasarkan hasil pengujian variasi celah antara stator dan rotor 0,35 mm, 0,65 mm, dan 0,95 mm, Variasi celah antara stator dan rotor 0,35 mm menghasilkan nilai torsi tertinggi 0,518 N dan daya 65,05 Watt dari variasi celah standar 0,65 mm sedangkan celah 0,95 mm menghasilkan nilai torsi terendah 0,409 N dan daya 51,32 Watt pada putaran rpm 1200.

Oleh karena itu penulisan melakukan penelitian tentang analisis tata letak lilitan kumparan pada celah rotor dan stator pada pembangkit listrik tenaga magnet dan jumlah lilitan yang ada pada kumparan di pembangkit listrik tenaga magnet.

1.2. Tujuan penelitian

Tujuan penelitian ini dilakukan dengan tujuan sebagai berikut.

1. Untuk menganalisis tata letak lilitan kumparan pada celah rotor dan stator pada pembangkit listrik tenaga magnet.
2. Untuk menganalisis jumlah lilitan yang ada pada kumparan pada pembangkit listrik tenaga magnet.
3. Untuk menganalisis Torsi pada saat rotor dan stator bekerja.

1.3. Batasan Masalah

Pada penelitian ini membahas masalah sebagai berikut:

1. Menganalisis tata letak lilitan kumparan pada celah rotor dan stator dipembangkit listrik tenaga magnet
2. Jarak celah udara yang di gunakan adalah 0,40mm, 0,60mm, 0,80mm
3. Tegangan ac yang dihasilkan oleh celah rotor dan stator

1.4. Sistematika Penulisan

Uraian penyusunan isi skripsi ini terdiri dari banyak bab, yang isinya terdiri dari:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang, tujuan penelitian dan batasan masalah.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan teori pendukung yang digunakan dalam penelitian dan cara kerja alat dan bahan pendukung, serta fungsi dari masing-masing komponen pendukung.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab ini membahas tentang tempat dan waktu penelitian, metode yang digunakan, alat dan bahan yang digunakan, prosedur pengujian, serta diagram alir penelitian.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas data serta menganalisa tata letak lilitan kumparan pada celah rotor dan stator pada pembangkit listrik tenaga magnet.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini menjelaskan tentang kesimpulan dan saran dari hasil penelitian tata letak lilitan kumparan pada celah rotor dan stator pada pembangkit listrik tenaga magnet.

LAMPIRAN

Pada bagian lampiran berisikan dokumentasi alat, cara pengujian dan pengukuran

DAFTAR PUSTAKA

- Amirudin, T. I. (2023). Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro Berbasis Motor Dc Pada Penerapan Metode Light Trap. *Jurnal Teknik Elektro*, 57-67.
- Dhea Gemilang Ramdhany, N. H. (2021). Modifikasi Motor Brushless Dc Menjadi Generator Sinkron Magnet Permanen Fluks Radial Putaran Rendah. 27-33.
- Indriani, A. (2015). Analisis Pengaruh Variasi Jumlah Kutub Dan Jarak Celah Magnet Rotorterdapat Performan Generator Sinkron Fluks Radial. *Jurnal Rekayasa Dan Teknologi Elektro*, 63-71.
- Karim, I. S. (2021). Variasi Kuat Medan Magnet Dan Daya Listrik Input Variasi Kuat Medan Magnet Dan Daya Listrik Input. *Jurnal Natura*, 38-49.
- Liklikwatil, Y. (2020). Nalisa Pengaruh Pergerakan Fluks Magnet Eksitasi Di Dalam Generator Listrik Terhadap Tegangan Keluaran. 51-55.
- Moh. Nur Yuski, W. H. (2017) Rancang Bangun Jangkar Motor Dc
Jurnal.Unej.Ac.Id, 98-103
- Muhammad Furqon Setiadi Mas Sarwoko, E. K. (2015). Pemanfaatan Fluks Magnetik Sebagai Sumber Pembangkit Tenaga Listrik . 1-8.
- Muttaqin, S. (2015). Analisa Karakteristik Generator Dan Motor Dc. *Jurnal Teknik Elektro*, 1-11.
- Nugroho, A. (2015). Rancang Bangun Mesin Pc Based Cnc Milling Tiga Sumbu (Sistem Kontroler Dan Analisa Torsi Motor Stepper).
- Olympia, R. M. (2021). Pengaruh Celah Antara Stator Dan Rotor Terhadap Performa Motor Dc. 11-15.
- Petrus Setia Iwanda, S. S. (2016). Perencanaan Generator Axial Fluks Magnet Permanen Jenis Neodymium (Ndfeb) Tanpa Inti Stator Pada Prototype Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (Pltmh). *Jurnal Elektrikal, Volume 3 No. 2*, , 23-30.
- Ridwan Sinaga, D. D. (2020). Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Magnet Dengan Kapasitas 100 Watt. 1-10.
- Yusdi Kurniawan, Z. (2019). Rancang Bangun Pembangkit Listrik Menggunakan Solenoida Dengan Pemanfaatan Fluks Magnet. *Jurnal Teknik Elektro*, 9-13.