

**EVALUASI RANCANG BANGUN MODEL *PERMANENT MAGNET*
GENERATOR TIPE AKSIAL DIHUBUNGAN DENGAN TURBIN
*ARCHIMEDES***



SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Program Strata-1 Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang**

Oleh :

DODY DWI PRAYOGA

13 2015 028

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2019**

SKRIPSI
EVALUASI RANCANG BANGUN MODEL PERMANEN MAGNET
GENERATOR TIPE AKSIAL DIHUBUNGKAN DENGAN TURBIN
ARCHIMEDES



Dipersiapkan dan Disusun Oleh

DODY DWI PRAYOGA

132015028

Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Telah dipertahankan di depan dewan penguji
Pada 22 Agustus 2019

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1

Ir. Zulkifli Saleh, M.Eng.

NIDN : 0212056402

Pembimbing 2

Yosi Apriani, S.T., M.T.

NIDN : 0213048201

Menyetujui,
Dekan Fakultas Teknik



Dr. H. K. Ahmad Roni, M.T.

NIDN : 0227077004

Penguji 1

Ir. Saleh Al Amin, M.T.

NIDN : 0216086201

Penguji 2

Ir. Subianto, M.T.

NIDN : 0207036201

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Elektro



Taufik Barlian, S.T., M.Eng.

NIDN : 218017202

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan 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 ini dan disebutkan di dalam daftar pustaka.

Palembang, 13 Oktober 2019

Yang Membuat Pernyataan



Dody Dwi Prayoga

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto

- ❖ Berdo'a dan berusaha
- ❖ Jangan melihat dunia ini terlalu besar untuk dirimu. Tetapi lihatlah dirimu yang begitu besar untuk dunia ini.
- ❖ Jangan pernah takut untuk gagal karena keberhasilan dimulai dari kegagalan.
- ❖ Catat yang apa anda akan kerjakan, kerjakan dari apa yang anda catat.
- ❖ Jadilah pemenang yang tidak pernah takut dan tidak pernah bimbang dalam mengambil suatu keputusan.
- ❖ Hasil takkan pernah berhianat pada persiapan.

KUPERSEMBAHKAN SKRIPSI INI KEPADA :

- ❖ ALLAH SWT ATAS RIDHO -NYA
- ❖ KEDUA ORANG TUAKU YANG AKU CINTAI
- ❖ SAUDARA-SAUDARAKU TERCINTA
- ❖ SESEORANG YANG BERARTI DALAM HIDUPKU
- ❖ PEMBIMBING SKRIPSIKU
- ❖ SAHABAT – SAHABATKU
- ❖ SELURUH STAFF DAN DOSEN
- ❖ SEMUA MASYARAKAT SARWAN

ABSTRAK
EVALUASI RANCANG BANGUN MODEL *PERMANENT MAGNET*
***GENERATOR* TIPE AKSIAL DIHUBUNGKAN DENGAN TURBIN**
ARCHIMEDES

Dody Dwi Prayoga*

*Email : Dodypashter1922@gmail.com

Tujuan dari penelitian ini adalah mengevaluasi model rancang bangun Permanent Magnet Generator tipe aksial. Penelitian ini merupakan jenis penelitian kualitatif. Penelitian yang dilakukan memiliki fokus pada disain model perancangan dan pembuatan obyek komponen generator fluks aksial. Untuk mendapatkan data rpm dan data keluaran generator, peneliti menggunakan teknik observasi, studi pustaka, serta teknik pengukuran dan pengujian. Tingkat performa generator dengan kemampuan sebagai prototipe pada hasil akhir dari penelitian ini adalah pada putaran 2500 rpm dengan frekuensi rata-rata 50 Hz generator dapat membangkitkan tegangan 220 Volt dengan nilai arus AC 0,71 Ampere.

Kesimpulan penelitian ini adalah generator fluks aksial 1 fasa untuk putaran rendah dapat dirancang dengan spesifikasi 1 buah stator dan 2 keping rotor berbahan akrilik menggunakan magnet neodmium (NdFeB) sebanyak 32 kutub atau 2 keping dengan *air gap* 0,7 cm. Masing-masing stator terdapat 9 buah kumparan kawat tembaga dengan diameter 0,7 mm memiliki jumlah lilitan rata-rata sebanyak 220 lilitan. Daya *available* yang didapat sebesar 13,890 kW, dan daya turbin sebesar 5,9 kW.

Kata kunci : Model Generator Fluks Aksial, 1 Fasa, Kecepatan Aliran.

ABSTRAK

EVALUATION OF DESIGN AND PERMANENT MAGNET GENERATOR MODELS OF AXIAL TYPE CONNECTED WITH ARCHIMEDES TURBINE

Dody Dwi Prayoga*

*Email : Dodypashter1922@gmail.com

The purpose of this study is to evaluate the axial type Permanent Magnet Generator design model. This research is a type of qualitative research. The research carried out has a focus on the design and design models of axial flux generator component objects. To get rpm data and generator output data, researchers used observation techniques, literature studies, as well as measurement and testing techniques. The level of performance of the generator with the ability as a prototype in the final results of this study is at 2500 rpm with an average frequency of 50 Hz the generator can generate 220 Volt voltage with an AC current value of 0.71 Amperes.

The conclusion of this study is that the 1 phase axial flux generator for low speed can be designed with the specifications of 1 stator and 2 pieces of acrylic rotor using 32 neodymium (NdFeB) magnets or 2 pieces with a water gap of 0.7 cm. Each stator has 9 pieces of copper wire with a diameter of 0.7 mm having an average number of turns of 220 turns. The available power is 13,890 kW, and turbine power is 5.9 kW.

Keywords : Axial Flux Generator Model, 1 Phase, Flow Velocity.

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah, segala puji syukur kita panjatkan kepada ALLAH SWT, karena rahmat dan hidayah-Nya akhirnya penulisan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Shalawat serta salam tetap selalu dilimpahkan kepada baginda Nabi besar Muhammad SAW, keluarga, sahabat dan para pengikut-Nya hingga akhir zaman.

Skripsi yang berjudul **“EVALUASI RANCANG BANGUN MODEL PERMANENT MAGNET GENERATOR TIPE AKSIAL DIHUBUNGKAN DENGAN TURBIN ARCHIMEDES”**. Penyusunan skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Strata-1 atau Sarjana Teknik Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini berkat bimbingan, pengarahan, dan nasehat yang tidak ternilai harganya. Untuk itu, pada kesempatan ini dan selesainya skripsi ini, penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Bapak Ir. Zulkifli Saleh, M.Eng. Selaku Dosen Pembimbing 1
2. Ibu Yosi Apriani, S.T, M.T Selaku Dosen Pembimbing 2

Ucapan terimakasih kepada pihak yang berperan dalam menyelesaikan skripsi, yaitu :

1. ALLAH SWT atas segala nikmat dan ridho-Nya sehingga saya bisa menulis skripsi ini, yang selalu memberi kesehatan, selalu diberi perlindungan, selalu di berikan kemudahan, diberi rezeki, dan pertolongan.
2. Bapak Dr. Abid Djazuli SE. MM. Selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang
3. Bapak Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

4. Bapak Taufik Barlian, S.T., M.Eng. Selaku Ketua Prodi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
5. Bapak Feby Ardianto, S.T., M.Cs. Selaku Sekretaris Prodi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
6. Kepada pembimbing Skripsi 1 saya bapak Ir. Zulkifli Saleh, M.Eng sekaligus telah menjadi ayah dikampus dan dilapangan, Pembimbing 2 Ibu Yosi Apriani, S.T, M.T, yang telah membantu dalam penulisan skripsi.
7. Seluruh Dosen Fakultas Teknik Elektro dan Staff Universitas Muhammadiyah Palembang.
8. Kepada Kedua Orang Tuaku Bapak Hadi Muksin dan Ibu Sumiati yang sangat aku cinta dan sangat aku sayang, terimakasih banyak atas perhatiannya yang selalu memberikan Doa-doa, bantuan, dan semangat, kupersembahkan keberhasilan ini untuk Bapak dan Ibu tercinta yang selalu memberi nasihat, memotivasi untuk lebih baik dan lebih maju.
9. Kepada Saudara-saudara kandung ku (Sony Eka Satria dan Ferdian Nugroho) yang selalu mendoakan, selalu memotivasi untuk memeberikan semangat dalam mengerjakan skripsi ini.
10. Untuk Almarhumah Navika yang pernah yang memberi semangat, memberi doa-doa, memberi motivasi untuk lebih baik dan lebih maju, dalam penulisan skripsi ini.
11. Team Seluruh Anggota dan keluarga Sarwan Renewable Energy Team.
12. Untuk sahabat kuliah rekan-rekan JBT' CREW (Wahyu, Budi, Evan, Fadel, Ardian, Alvin, Dedi, Adian, Yoga, Tri Joko, Daud, Hafizh, Hekin, Iman) yang telah kasih semangat dan saling suport untuk berjuang sama-sama dalam mengerjakan skripsi tahun ini.
13. Untuk Saudara/Sedulur Pencak Silat di perguruan PSHT (Persaudaraan Setia Hati Terate) yang tak hentinya memberi suport.
14. Teman-teman satu angkatan 2015 yang selalu berjuang untuk menyelesaikan studi.

Semoga ALLAH SWT, membalas budi baik kalian yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Palembang, 13 Oktober 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	.i
LEMBAR PENGESAHAN.....	..ii
PERNYATAAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRAK.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL	xvii
BAB 1	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Sistematika Penulisan	3
BAB 2	4
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH).....	4
2.1.1. Potensi Air.....	5
2.1.2. Prinsip Kerja PLTMH	6
2.1.3. bagian – bagian pembangkit listrik tenaga mikro hidro	7
2.2. Turbin Air	8
2.2.1 Prinsip kerja turbin air	8
2.2.2 kincir air.....	9
2.3 Pemilihan Jenis Turbin Air	9

2.4	Jenis- Jenis Turbin Air	11
2.4.2	Turbin Archimedes Screw.....	15
2.4.2	Kelebihan Turbin Archimedes Screw	16
2.5	Prinsip kerja Archimedes.....	17
2.6	Generator	17
2.7	Perbedaan Generator Radial danAksial.....	18
2.8	Generator Fluks Aksial Magnet Permanen	19
2.9	Konstruksi Generator Aksial	20
2.9.1	Stator.....	20
2.9.2	Rotor	21
2.9.3	Magnet Permanen.....	22
2.10.	Tipe-Tipe Generator Axial.....	23
2.10.1	Tipe Rotor dan Stator Tunggal (Cakram Tunggal)	23
2.10.2	Tipe Rotor Ganda dan Stator Tunggal	24
2.10.3	Tipe Stator Ganda Rotor Tunggal	24
2.11.	Perancangan dan Pemodelan.....	25
2.11.1	Perancangan Stator	25
2.11.2	Perancangan Rotor	26
2.12.	Prinsip Kerja Generator Aksial.....	28
2.13.	Parameter Generator	29
2.13.1	Tegangan pada GGL Induksi.....	29
2.13.2	Kerapatan Fluks Magnet.....	30
2.14	Metode Beda Hingga.....	30
2.14.1	Persamaan Difernsial Parsiil Jenis Eliptik	31
BAB 3	.....	34
METODE PENELITIAN	.....	34
3.1	Diagram <i>Fishbone</i>	34
3.2	Mekanisme Pelaksanaan Penelitian	34

3.3	Bahan Dan Peralatan.....	35
BAB 4	.....	43
DATA DAN ANASILIS	.....	43
4.1	Data	43
4.1.1	Pengukuran Kecepatan Aliran.....	43
4.1.2	Data hasil pengukuran kecepatan aliran air	44
4.1.3	Data aliran	44
4.1.4	Perhitungan kecepatan aliran melalui program Matlab.....	51
4.1.5	Luas penampang dan Kapasitas debit aliran	53
4.1.6	Daya Available	53
4.2	Metode Perancangan Model Generator Fluks Aksial	54
4.2.1	Perancangan stator	54
4.2.2	Rancangan Jumlah Magnet dan Kutup Magnet	56
4.2.3	Perancangan Rotor	57
4.3	Perhitungan Parameter Generator Fluks Aksial.....	57
4.3.1	Kerapatan fluks magnet generator	57
4.3.2	Fluks Magnet Maksimal Generator	58
4.3.3	Gaya Gerak Listrik (GGL) Induksi Generator	59
4.4	Analisis	60
4.4.1	Pengukuran kecepatan rotor generator fluks aksial	60
4.4.2	Pengukuran tegangan generator fluks aksial	60
4.4.3	Pengukuran arus generator fluks aksial	61
4.4.4	Kinerja Generator Fluks Aksial.....	61
BAB 5	.....	63
KESIMPULAN DAN SARAN	.....	63
5.1	Kesimpulan	63
5.2	Saran	63
DAFTAR PUSTAKA	.....	64

LAMPIRAN..... 67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Skema PLTMH	4
Gambar 2. 2 Bagan Sistem PLTMH	6
Gambar 2. 3 Perbandingan Karakteristik Turbin	10
Gambar 2. 4 Turbin Pelton	11
Gambar 2. 5 turbin cros flow	12
Gambar 2. 6 Turbin Propeller jenis KAPLAN.....	13
Gambar 2. 7 Turbin FRANCIS	13
Gambar 2. 8 Turbin Kinetik.....	14
Gambar 2. 9 Turbin Archimedes Screw	15
Gambar 2. 10 Turbin Screw Archimedes	15
Gambar 2. 11 Skematik turbin ulir.....	17
Gambar 2. 12. Perbedaan Arus Listrik AC dan DC	18
Gambar 2. 13. Generator (a) Tipe Radial, (b) Tipe Aksial	18
Gambar 2. 14 Generator Aksial Magnet Permanen.....	19
Gambar 2. 15 Skema Rancangan Generator Fluks Aksial	20
Gambar 2. 16 Stator Tanpa Inti Besi	21
Gambar 2. 17 Rotor Generator AFPM.....	21
Gambar 2. 18 Bentuk Tipe Pemasangan Magnet Pada Rotor	22
Gambar 2. 19 Magnet Permanen Neodymium	22
Gambar 2. 20 Kurva Demagnetisasi Magnet Permanen	23
Gambar 2. 21 Generator AFPM Tipe Rotor dan Stator Tunggul.....	24
Gambar 2. 22 Fisik Generator AFPM Rotor Banyak Tipe Coreless	25
Gambar 2. 23 Rancangan Diameter dan Jarak Kumparan Stator.....	26
Gambar 2. 24 Rancangan Diameter dan Posisi Kumparan Stator	26
Gambar 2. 25 Karakteristik Magnet Neodymium Harddisc.....	27
Gambar 2. 26 Rancangan Tata Letak Magnet Pada Plat Rotor	27
Gambar 2. 27 Rancangan Bentuk Plat Rotor	28
Gambar 2. 28 Titik <i>mesh</i> (<i>i,j</i>) yang dihubungkan ke empat titik tetangganya ...	33
Gambar 3 1 Diagram <i>Fishbone</i>	34
Gambar 3 2 Turbin Archimedes	36
Gambar 3 3 Magnet Permanan	36
Gambar 3 4 Kumparan	37
Gambar 3 5 Rotor	37
Gambar 3 6 Stator	38

Gambar 3 7 Casing Generator	38
Gambar 3 8 Poros (<i>shaff</i>).....	38
Gambar 3 9 Bantalan (<i>bearing</i>).....	38
Gambar 3 10 Plange.....	39
Gambar 3 11 Step –up Transformater.....	39
Gambar 3 12 Auto Voltage Regulator.....	39
Gambar 3 13 Power Regulator.....	40
Gambar 3 14 Tacho Meter	40
Gambar 3 15 Jangka Sorong.....	40
Gambar 3 16 Multimeter	41
Gambar 3 17 Tang Ampere.....	41
Gambar 3 18 Flow Meter.....	41
Gambar 3 19 Stop Watch	42
Gambar 3 20 Pita Ukur	42

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Kecepatan aliran fluida pada saluran	45
Tabel 4. 2 Kecepatan putaran turbin	50
Tabel 4. 3 Pengukuran kecepatan aliran pada saluran 4	51
Tabel 4. 4 Hasil nilai optimum pada perhitungan matlab.....	52
Tabel 4. 5 Hasil nilai minimum pada perhitungan matlab.....	52
Tabel 4. 6 Data aliran	53
Tabel 4. 7 Spesifikasi Stator	55
Tabel 4. 8 Kerapatan fluks magnet generator	57
Tabel 4. 9 spesifikasi kumparan stator generator aksial	59
Tabel 4. 10 Spesifikasi Kinerja Generator Fluks Aksial	61

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ketersediaan energi fosil belakangan ini semakin menurun, sehingga harganya cenderung naik. Kenaikan harga energi fosil mempengaruhi harga energi listrik, karena sebagian besar pembangkit listrik yang ada di Indonesia menggunakan energi fosil. Agar energi listrik tidak semakin mahal, maka perlu dilakukan upaya lain untuk mengatasinya. Salah satu upaya yang sudah dilakukan adalah pemakaian energi air sebagai penggerak turbin. Di dalam turbin energi kinetik air dirubah menjadi energi mekanik, di mana air memutar roda turbin. Energi puntir yang dihasilkan selanjutnya diubah menjadi energi listrik melalui generator. Namun demikian selama ini energi air yang digunakan adalah air dengan tinggi jatuh dan debit besar. Sementara itu energi air dengan tinggi jatuh dan debit kecil belum banyak dimanfaatkan, padahal di beberapa wilayah Indonesia punya potensi yang cukup besar untuk dikembangkan pembangkit listrik tenaga air dengan tinggi jatuh dan debit kecil (*microhydro*) (Tirono, 2012).

Pada umumnya, untuk membangkitkan energi listrik yang ada biasanya tetap menggunakan generator listrik konvensional untuk proses pembangkitan listrik. Generator listrik adalah sebuah divais yang dapat merubah energi mekanik (energi gerak) menjadi energi listrik. Generator yang tersedia banyak dipasaran biasanya berjenis *high speed induction* generator dimana pada generator jenis ini membutuhkan putaran tinggi dan juga membutuhkan energi penggerak menggunakan motor bakar yang masih memakai bahan bakar dari fosil (minyak bumi atau gas) untuk menghasilkan medan magnetnya (medan magnet induksi). Sehingga generator jenis ini tidak cocok digunakan pembangkit energi listrik yang daya putarnya rendah (Mulyadi, Sardjono, Djuhana, Karyaman, & Situmorang, 2016).
GENERATOR LISTRIK MAGNET PERMANEN TIPE AKSIAL FLUKS,

Pemanfaatan energi potensial air dengan head rendah dan atau debit relatif kecil menjadi energi listrik memerlukan ketersediaan teknologi generator putaran rendah. Pengembangan generator magnet permanen (PMG) menjadi alternatif mengingat konstruksi kutub rotor relatif sederhana dibanding generator konvensional, sehingga secara teknis lebih mudah jika diperlukan jumlah kutub rotor yang lebih banyak dalam upaya menurunkan kecepatan putar nominal generator. Salah satu aspek penting dalam desain generator magnet permanen adalah rapat fluks yang melingkupi kumparan stator (kumparan jangkar). Kuantitas rapat fluks pada kumparan stator akan mempengaruhi output tegangan dan daya generator magnet permanen.

Terkait kajian dan pengembangan generator magnet permanen, beberapa penelitian telah dilakukan. Irasari membandingkan karakteristik magnet barium ferit (BaF12O19) dengan neodyum iron boron (NdFeB). Hasilnya, fluks NdFeB sepuluh kali lebih besar dibandingkan BaF12O19. Arnold melakukan optimasi desain generator magnet permanen DC 8 watt 3 fase axial menggunakan perangkat lunak FEMLAB dengan peningkatan kinerja output daya 30%. Nurtjahjomulyo melakukan rancang bangun PMG radial pada putaran rendah (<1000 rpm). Bahtiar melakukan simulasi menggunakan perangkat lunak FEM untuk mengoptimasi ketebalan magnet pada rotor magnet permanen fluks radial. Ahmed melakukan inovasi desain menggunakan Simulink MATLAB untuk peningkatan efisiensi generator magnet permanen axial yang diaplikasikan pada pembangkit listrik tenaga angin. Prasetijo melakukan rancang bangun prototipe generator magnet permanen 1 fase tipe axial putaran 500 rpm dengan kajian tegangan dan frekuensi. Hasil prototipe generator diuji pada skala laboratorium dan menghasilkan tegangan 12 V pada frekuensi 50 Hz (Prasetijo & Waluyo, 2015).

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian yang di usulkan ini bertujuan mengevaluasi model rancang bangun *Permanent Magnet Generator* tipe aksial.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah :

- a. Evaluasi desain dan simulasi yang dibatasi pada generator fluks aksial, perancangan stator dan rotor;
- b. Evaluasi proses pengolahan data *output* yang dihasilkan oleh generator.

1.4 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan penelitian tugas akhir ini dapat diuraikan sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN : Bab ini membahas tentang Latar Belakang, Tujuan Penelitian, Batasan Masalah, dan Sistematika Penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA : Bab ini membahas mengenai landasan teori dasar dan tinjauan kajian terkait PLTMH, Turbine Archimedes, Generator, perancangan model stator, rotor dan metode beda hingg

BAB 3 METODE PENELITIAN : Bab ini membahas mengenai Prosedur Penelitian, *Fishbone*, Metode Pelaksanaan Penelitian Alat dan Bahan.

BAB 4 DATA DAN ANALISIS : Bab ini membahas secara rinci mengenai pengukuran kecepatan aliran, Rancang Bangun model Generator Magnet Permanent Rotor-Stator dan Parameter Tegangan, Arus keluaran Generator

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN : Pada bab ini berisi kesimpulan dan saran dari skripsi yang telah dibuat.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR PUSTAKA

- Aydin, M., Huang, S., & A Lipo, T. (2004). Torus Concept Machine: Pre-Prototyping Design Assesment for Two Major Topologies. *Torus Concept Machine* .
- Durmin. (2013). *Studi Perbandingan Perpindahan Panas Menggunakan Metode Beda Hingga dan Crank-Nicholson*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Fajar, A. (2017). RANCANG BANGUN GENERATOR SINKRON AXIAL FLUX PERMANENT MAGNET 1500 WATT. *Abdul Fajar* , 19.
- Fe`I, M. N., K, A., & Irzal. (2016). RANCANG BANGUN SIMULASI TURBIN AIR CROSS FLOW. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin* , 1-11.
- Hanggara, I., & Irvani, H. (2017). POTENSI PLTMH (PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO) DI KECAMATAN NGANTANG KABUPATEN MALANG JAWA TIMUR. *Jurnal Reka Buana Volume 2 No 2* , 149-155.
- Harja, H. B., Abdurrahim, H., Yoewono, S., & Riyanto, H. (2014). PENENTUAN DIMENSI SUDU TURBIN DAN SUDUT KEMIRINGAN POROS TURBIN PADA TURBIN ULIR ARCHIMEDES. *METAL INDONESIA VOL.36 No.1* , 1-8.
- Irawan, H., Syamsuri, & Q, R. (2018). Analisis Performansi Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Air Jenis Turbin Pelton Dengan Variasi Bukaannya Katup Dan Beban Lampu Menggunakan Inverter. *Jurnal Hasil Penelitian LPPM Untag Surabaya* , 27-31.
- Kamal, S., & Prajitno. (2013). EVALUASI UNJUK KERJA TURBIN AIR PELTON TERBUAT DARI KAYU DAN BAMBU SEBAGAI PEMBANGKIT LISTRIK RAMAH LINGKUNGAN UNTUK PEDESAAN. *J. MANUSIA DAN LINGKUNGAN*, Vol. 20, No. 2 , 190-198.
- Mafrudin, I. D. (2012). PEMBUATAN TURBIN MIKROHIDRO TIPE CROSS-FLOW SEBAGAI PEMBANGKIT LISTRIK DI DESA BUMI NABUNG TIMUR. *TURBOISSN 2301-6663 Vol. 3 NO. 2* , 7-12.
- Maidangkay, A., Soenoko, R., & Wahyudi, S. (2014). Pengaruh Sudut Pengarah Aliran dan Jumlah Sudu Radius Berengsel Luar Roda Tunggal terhadap Kinerja Turbin Kinetik. *Jurnal Rekayasa Mesin Vol.5* , 149-156.

- Muliawati, F., & Ramadhan, T. (2014). Rancang Bangun Generator Portable Fluks Aksial Magnet Permanen Jenis Neodymium (NdFeB). *Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Ibn Khaldun Bogor* , 38-46.
- Mulyadi, Sardjono, P., Djuhana, Karyaman, & Situmorang, M. (2016). GENERATOR LISTRIK MAGNET PERMANEN TIPE AKSIAL FLUKS. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi* , 31-43.
- Mulyadi, Sardjono, P., Djuhana, Z, K. H., & Situmorang, M. (2016). GENERATOR LISTRIK MAGNET PERMANEN TIPE AKSIAL FLUKS PUTARAN RENDAH DAN UJI PERFORMA. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi* , 31-41.
- Prasetijo, H., & Waluyo, S. (2015). Optimasi Lebar Celah Udara Generator Axial Magnet Permanen Putaran Rendah 1 Fase. *JNTETI* , 1-5.
- Putra, I. G., Weking, A. I., & Jasa, L. (2018). Analisa Pengaruh Tekanan Air Terhadap Kinerja PLTMH dengan Menggunakan Turbin Archimedes Screw. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro, Vol. 17, No. 3* , 385-392.
- Saleh, Z., & Syafitra, M. F. (2016). ANALISIS PERBANDINGAN DAYA PADA SALURAN PEMBAWA UNTUK SUPLAI TURBIN ULIR ARCHIMEDES. *Simposium Nasional Teknologi Terapan (SNTT)* , 132-138.
- Saputra, I. W., Weking, A. I., & Jasa, L. (2017). Rancang Bangun Pemodelan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Menggunakan Kincir Overshot wheel. *Teknologi Elektro, Vol. 16, No. 02* , 48-54.
- Setia, P., & Pramana, R. (2017). RANCANG BANGUN MINI GENERATOR FLUKS AKSIAL 1 FASA PUTARAN RENDAH MENGGUNAKAN NEODYMIUM MAGNET (NdFeB) BERBASIS MULTI CAKRAM. *FT UMRAH* , 1-17.
- Sukamta, S., & Kusmantoro, A. (2013). Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Jantur Tabalas Kalimantan Timur. *Jurnal Teknik Elektro Vol. 5 No. 2* , 58-63.
- Suwoto, G. (2012). KAJI EKSPERIMENTAL KINERJA TURBIN AIR HASIL MODIFIKASI KAJI EKSPERIMENTAL KINERJA TURBIN AIR HASIL MODIFIKASI. *Prosiding SNST* , 60-64.
- Syahputra, T. M., Syukri, M., & Sara, I. D. (2017). RANCANG BANGUN PROTOTIPE PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA PIKO HYDRO DENGAN MENGGUNAKAN TURBIN ULIR. *Jurnal Online Teknik Elektro* , 16-22.

Tirono, M. (2012). PEMODELAN TURBIN CROSS-FLOW UNTUK DIAPLIKASIKAN PADA SUMBER AIR DENGAN TINGGI JATUH DAN DEBIT KECIL . *Jurnal Neutrino Vol.4, No. 2* , 112-120.

Waisnawa, G. N. (2012). Pemilihan Jenis Turbin Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH). *Jurnal Matrix* , 175-176.

Warsito, S., Syakur, A., & Nugroho, A. A. (2005). STUDI AWAL PERENCANAAN SISTEM MEKANIKAL DAN KELISTRIKAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MINI-HIDRO. *SEMINAR NASIONAL TEKNIK KETENAGALISTRIKAN* , 62-66.