

**DESAIN DAN ANALISIS GENERATOR MAGNET PERMANEN 1
PHASA 50 VOLT**



SKRIPSI

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

Oleh :

MUHAMMAD ARDONI

13 2015 097

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG

2019

SKRIPSI
DESAIN DAN ANALISIS GENERATOR MAGNET PERMANEN 1 PHASA
50 VOLT



Dipersiapkan dan Disusun Oleh

MUHAMMAD ARDONI

132015097

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

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1

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

Pembimbing 2

Ir. Zulkiffli Saleh, M.Eng.
NIDN : 0212056402

Menyetujui,
Dekan Fakultas Teknik



Kesel 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

Surat Pernyataan Bebas Plagiat

Saya yang betanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Ardoni

Tempat Tanggal Lahir: Tanjung Baru Petai, 25-07-1994

NIM : 132015097

Program Studi : Teknik Elektro

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa penelitian/makalah saya yang berjudul “**Desain Dan Analisis Generator Magnet Permanen 1 Phasa 50 Volt**”.

Bebas dari plagiat dan bukan hasil karya orang lain.

Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian dari makalah dan karya ilmiah dari hasil-hasil penelitian tersebut terdapat indikasi plagiat, saya yang bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan dipergunakan dengan semestinya

Palembang, 23 September 2019

Yang membuat pernyataan


Muhammad Ardoni

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto

- ❖ Berdo'a dan berusaha
- ❖ Kepuasan pada keberhasilan yang telah diperoleh tergantung seberapa besar usaha yang telah dilakukan
- ❖ Jangan pernah takut mencoba hanya karena pernah gagal
- ❖ Bersyukurlah, maka Allah akan menambahkan nikmatmu
- ❖ Jadilah pemenang yang tidak pernah takut dan tidak pernah bimbang dalam mengambil suatu keputusan.
- ❖ Hasil takkan pernah berhianat pada persiapan.

Kupersembahkan skripsi kepada :

- ❖ ALLAH SWT atas segala nikmat, karunia dan ridho-Nya sehingga saya bisa menulis skripsi ini, yang selalu memberi kesehatan, selalu diberi perlindungan, selalu di berikan kemudahan, diberi rezeki, dan pertolongan.
- ❖ Kedua orang tuaku Bapak (Alm) (Rusdi) dan Ibu (Tapsiah) yang tercinta dan tersayang, Kalian adalah semangat juangku untuk terus maju menggapai cita-cita. Terimakasih banyak atas nasehat dan doa-doa yang selalu kalian panjatkan untuk hidupku, jasamu tak akan pernah terbalas oleh ku.
- ❖ Kakakku (M.Arnajis), (M.Arlan), (M.Arminsyah) dan ayukku (Artilawati), yang selalu memberikan semangat dan motivasi untuk terus melangkah kedepan.
- ❖ Kepada Pembimbing Skripsi I saya Ibu Yosi Apriani, S.T., M.T. yang telah membimbing penulisan skripsi ini dan Pembimbing II Bapak Ir. Zulkiffli Saleh, M.Eng sekaligus telah menjadi ayah dikampus dan dilapangan.
- ❖ Seluruh Dosen Program Studi Teknik Elektro dan Staff Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah wasyukurilah, 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.

Penelitian yang berjudul **“DESAIN DAN ANALISIS GENERATOR MAGNET PERMANEN 1 PHASA 50 VOLT”**. Penyusunan penelitian 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 penelitian ini berkat bimbingan, pengarah, dan nasehat yang tidak ternilai harganya. Untuk itu, pada kesempatan ini dan selesainya penelitian ini, penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada :

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

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

1. ALLAH SWT atas segala nikmat dan ridho-Nya sehingga saya bisa menulis penelitian ini, yang selalu memberi kesehatan, selalu diberi perlindungan, selalu di berikan kemudahan, diberi rezeki, dan pertolongan.
2. Bapak Dr. Abid Djazuli, S.E., M.M. 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 I saya Ibu Yosi Apriani, S.T., M.T. yang telah membimbing penulisan skripsi ini dan Pembimbing II Bapak Ir. Zulkifli Saleh, M.Eng sekaligus telah menjadi ayah dikampus dan dilapangan kami.
7. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Elektro dan Staff program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
8. Kepada Kedua Orang Tuaku Bapak Rusdi(Alm) dan Ibu Tapsiah serta Kakak Arnajis dan Kakak Arlan 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.
9. Teman-teman satu angkatan 2015 yang selalu berjuang untuk menyelesaikan studi.

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

Palembang, Agustus 2019
Penulis

Muhammad Ardoni
132015097

ABSTRAK

Pembangkit energi listrik terbarukan merupakan pilihan terbaik untuk memenuhi kebutuhan energi listrik, mengingat mahal dan langkanya energi minyak bumi yang selama ini selalu menjadi pilihan utama pada sistem pembangkit energi listrik. Sehingga perlu desain generator magnet permanen aksial serta diuji generator magnet permanen 1 fasa dengan putaran rendah. Desain generator magnet permanen aksial dengan spesifikasi 1 stator dan 2 rotor menggunakan magnet jenis NdFeB sebanyak 16 kutub dengan *air gap inner* = 07 mm dan *outer* = 06 mm. Masing-masing stator terdapat 9 buah kumparan kawat tembaga dengan diameter 0,7 mm memiliki jumlah lilitan sebanyak 220 lilitan. Pengujian generator magnet permanen aksial dapat dilakukan dengan mengukur parameter yaitu putaran, tegangan, arus, frekuensi dan faktor daya. Hasil pengujian diperoleh tegangan maksimum sebesar 57,00 volt dengan kecepatan 2500 rpm pada pengujian tanpa beban sedangkan pada pengujian berbeban dengan beban konstan diperoleh tegangan, putaran, arus, dan daya rata-rata, masing-masing 19,10 volt, 2270 rpm, 1,34 ampere dan 14,4 watt.

Kata kunci : *Energi terbarukan, rotor, stator, magnet permanen aksial.*

ABSTRAK

Renewable electricity generation is the best choice to meet the needs of electrical energy, mengiat expensive and the pace of petroleum energy which has always been the first choice in electric power generation systems. So it is necessary to design an axial permanent magnet generator and be tested with a low phase 1 phase permanent magnet generator. Axial permanent magnet generator design with specifications of 1 stator and 2 rotors using 16 poles of NdFeB type magnet with inner gap = 07 mm and outer = 06 mm. Each stator contained 9 coils of copper wire with a diameter of 0.7 mm having a total of 220 turns. Axial permanent magnet generator testing can be done by measuring parameters namely rotation, voltage, current, frequency and power factor. The test results obtained a maximum voltage of 57.00 volts with a speed of 2500 rpm in the no-load test while in testing with a constant load obtained voltage, rotation, current, and average power, respectively 19.10 volts, 2270 rpm, 1.34 amperes and 14.4 watts.

Keywords: *Renewable energy, rotors, stators, axial permanent magnets.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	!
HALAMAN PENGESAHAN	!!
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Tujuan Penelitian	2
Batasan Masalah	2
Sistematika Penulisan	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH).....	4
Komponen-Komponen PLTMH	4
2.1.1 Keunggulan PLTMH.....	5
Turbin Air	6
Prinsip kerja turbin air.....	6
Jenis-jenis turbin air	7
Keuntungan dan Kekurangan Turbin Air.....	8
Turbin Ulir Archimedes	8
Keunggulan Turbin Ulir Archimedes.....	9
Prinsip Kerja Turbin Ulir Archimedes	9
Generator.....	10
Konstruksi Generator AC.....	11
Prinsip Kerja Generator AC.....	11
Bagian Generator	11
Generator Fluks Aksial Magnet Permanen	12

Keunggulan Generator Fluks Aksial Magnet Permanen (GFAMP).....	13
Konstruksi generator Fluks Aksial Magnet Permanen	13
Daya Keluaran Generator.....	14
Efisiensi Generator.....	14
Perbedaan Generator Radial dan Aksial	14
Bagian-Bagian Generator Magnet Permanen.....	16
Stator	16
Rotor	17
Bentuk Magnet Permanen	19
Kerapatan Fluks Magnet	20
Desain Generator Magnet Permanent	22
Rotor	22
Stator	23
Prinsip Kerja Generator	25
Tipe-Tipe Generator Fluks Aksial	27
Rotor dan Stator Tunggal.....	27
Rotor Ganda dan Stator Tunggal.....	27
Stator Ganda dan Rotor Tunggal.....	28
Rotor dan Stator Banyak	28
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	30
Tempat Penelitian	30
Diagram <i>Fishbone</i>	30
Metode Pengumpulan Data.....	31
Metode Pengolahan Data	31
Alat dan Bahan.....	31
BAB 4 DATA DAN ANALISIS.....	38
Data Langkah-Langkah Mendesain Generator Magnet Permanen Aksial	38
Hasil Desain Generator Magnet Permanen	38
Bagian Rotor	38
Bagian Stator.....	42
Data Perhitungan Parameter Generator Magnet Permanen.....	43

Perhitungan Desain Stator.....	43
Perhitungan Desain Rotor	46
Data Pengujian Generator Magnet permanen	47
Analisis Perhitungan dan Pengujian.....	50
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	52
Kesimpulan	52
Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN.....	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram klasifikasi turbin air	7
Gambar 2. 2 Skematik Turbin Ulir.....	10
Gambar 2. 3 generator AC DC.....	10
Gambar 2. 4 Konstruksi Generator AC.....	11
Gambar 2. 5 Generator Aksial Magnet Permanen.....	12
Gambar 2. 6 Kontruksi Generator Magnet Permanen.....	14
Gambar 2. 7 Generator (a) Tipe Radial, (b) Tipe Aksial.....	15
Gambar 2. 8 Stator	16
Gambar 2. 9 Rotor.....	17
Gambar 2. 10 desain rotor	18
Gambar 2. 11 Magnet permanen Surface Mounted	18
Gambar 2. 12 Magnet permanen Embedded.....	19
Gambar 2. 13 Bentuk magnet permanen	19
Gambar 2. 14 Kontruksi magnet neodmium	20
Gambar 2. 15 Rating kekuatan grade magnet neodmium	20
Gambar 2. 16 Desain GMP dengan 1 buah Stator dan 2 buah Rotor	22
Gambar 2. 17 Desain rotor GMPFA	23
Gambar 2. 18 Generator fluks aksial cakram tunggal	27
Gambar 2. 19 Rotor ganda dan stator tunggal.....	28
Gambar 2. 20 Stator ganda Rotor tunggal.....	28
Gambar 2. 21 Strukstur Generator Aksial Multi Stage	29
Gambar 3. 1 Fishbone Diagram	30
Gambar 3. 2 Turbin Archimedes.....	32
Gambar 3. 3 Magnet Permanan.....	32
Gambar 3. 4 Kumparan.....	32
Gambar 3. 5 Rotor.....	33
Gambar 3. 6 Rotor.....	33
Gambar 3. 7 Casing Generator.....	33
Gambar 3. 8 Poros (shaft)	34
Gambar 3. 9 Bantalan (bearing).....	34
Gambar 3. 10 Plange.....	34
Gambar 3. 11 Step –up Transformer.....	34
Gambar 3. 12 Auto Voltage Regulator.....	35
Gambar 3. 13 Power Regulator.....	35
Gambar 3. 14 Tacho Meter	35
Gambar 3. 15 Jangka Sorong	35
Gambar 3. 16 Multimeter.....	36

Gambar 3. 17 Tang Ampere.....	36
Gambar 3. 18 Flow Meter	36
Gambar 3. 19 Stop Watch.....	37
Gambar 3. 20 Pita Ukur	37
Gambar 3. 21 Geo Positioning System (GPS)	37
Gambar 4. 1 Desain generator.....	38
Gambar 4.2 Poros.....	39
Gambar 4. 3 Flange Rotor.....	39
Gambar 4. 4 Bearing	40
Gambar 4. 5 Magnet Permanen.....	40
Gambar 4. 6 Rotor Magnet permanen.....	41
Gambar 4. 7 Kumparan Stator	42
Gambar 4. 8 Stator generator	43
Gambar 4. 9 Grafik Hubungan Tegangan dan Putaran pada pengujian tanpa beban	48
Gambar 4. 10 Grafik Hubungan Arus dan Putaran pada pengujian berbeban.....	49
Gambar 4. 11 Grafik Hubungan Daya dan Putaran pada pengujian berbeban	50

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Spesifikasi rotor generator aksial	41
Tabel 4. 2 Spesifikasi stator generator axial.....	42
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Tanpa Beban	47
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Berbeban	49

BAB 1

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pembangkit energi listrik terbarukan merupakan pilihan terbaik untuk memenuhi kebutuhan energi listrik dunia mengingat mahal dan langkanya energi minyak bumi yang selama ini selalu menjadi pilihan utama pada sistem pembangkitan energi listrik. Untuk menanggulangi hal ini maka banyak penelitian yang mengkaji energi alternatif untuk mengurangi penggunaan bahan bakar fosil dengan pemanfaatan sumber energi lain seperti air, angin, gelombang laut yang membutuhkan generator putaran rendah untuk dapat menghasilkan listrik (Mulyadi, 2016).

Karakteristik generator dibedakan pada arah fluks yaitu radial dan aksial, generator yang digunakan pada pembangkit listrik yaitu generator yang bisa digunakan dalam putaran rendah (*low speed induction generator*) dengan menggunakan magnet permanen. Generator listrik yang akan dibuat adalah generator tipe aksial fluks yang menggunakan stator dan satu rotor, dimana pada bagian stator terdapat kumparan, sedangkan pada bagian rotor terdapat sejumlah magnet permanen. Jenis magnet permanen yang digunakan adalah magnet permanen berbasis logam tanah jarang (NdFeB magnet) (Pramono Eka Gatot, 2014).

Pada penelitian ini bertujuan untuk mengkaji tentang penggunaan magnet permanen dalam pemanfaatannya untuk membangkitkan energi listrik serta mendesain generator magnet permanen dimulai dengan mengumpulkan dasar teori yang berhubungan dengan generator magnet permanen aksial putaran rendah. Kemudian menentukan spesifikasi desainnya dan perhitungannya, dilakukan pembuatan 2 bagian utama generator yaitu rotor dan stator. Kemudian rakit stator dan rotor sehingga generator dapat diuji dan dianalisis (Abdul, 2017).

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini membahas mengenai tentang mendesain generator magnet permanen 1 phasa 50 Volt, dan menganalisis generator magnet permanen 1 phasa 50 Volt.

Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah hanya dibatasi pada mendesain generator magnet permanen 1 phasa 50 Volt, dan menganalisis generator magnet permanen 1 phasa 50 Volt.

Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan penelitian ini, sistematika akan disusun secara sistematis yang terbagi dalam beberapa bab, yakni dengan perincian sebagai berikut:

BAB 1 : PENDAHULUAN

Bab ini berisi antara lain Latar Belakang, Tujuan Penelitian, Batasan Masalah, Sistematika Penulisan.

BAB 2 : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini dibahas secara umum mengenai landasan teori antara lain Generator aksial, desain kumparan dan stator generator fluks aksial, desain rotor generator fluks aksial, konstruksi generator magnet permanen fluks aksial.

BAB 3 : METODE PENELITIAN

Bab ini membahas secara rinci mengenai metode pengerjaan skripsi diagram *fishbone*, Mekanisme Pelaksanaan Penelitian, Alat dan Bahan

BAB 4 : DATA PERHITUNGAN DAN ANALISIS

Bab ini menguraikan tentang mendesain generator magnet permanen aksial dan analisis, perhitungan dan pengujian dari penelitian yang diperoleh.

BAB 5 : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dan saran yang di peroleh dari hasil pembahasan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul, F. (2017). Rancang Bangun Generator Sinkron aksial Fluks Permanen Magnet 1500 Watt. *Teknik Elektro*, 2-20.
- Alfarisi Azmi, Y. I. (2016). Aspek Perancangan Generator Magnet Permanen Fluks Aksial 1 Fasa Untuk Mengakomodir Kecepatan Putar 500-600 RPM. *Teknik Elektro*, 1-6.
- Anton, S. (2015). Perancangan Motor Induksi Satu Fasa. *Elektro*, 3.
- Asy'ari Hasyim, J. A. (2012). Desain Generator Permanen kecepatan Rendah untuk Pembangkit Listrik Tenaga Angin atau Bayu PLTB). *Teknik Elektro*, 1907-5022.
- Erhaneli, R. F. (2013). Pembangkit Tenaga Listrik Minihidro di Desa Guguak Ampek Kecamatan 2x 11 Kayu Tanam Kabupaten Padang Pariaman. *Jurnal Teknik Elektro Volume 2*, 29-34.
- Fajar, A. (2017). RANCANG BANGUN GENERATOR SINKRON AXIAL FLUX PERMANENT MAGNET 1500 WATT. *Teknik Elektro*, 1-18.
- Harja Budi Herman, A. H. (2014). Penentuan Dimensi Sudu Turbin dan Sudut Kemiringan Poros Turbin pada Turbin Ulir Archimedes. *Politeknik Manufaktur Negeri Bndung*, 2-10.
- Hsiao Chun-Yu, Y. N.-S.-J. (2014). Design of High Performance Permanent-Magnet Synchronous Wind Generators. *teknik elektro*, 7105-7124.
- Juliana Putu I, W. I. (2018). Pengaruh Suduh Kemiringan Head Turbin Ulir dan Daya Putar Turbin Ulir dan Daya Output pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro. *Teknik Elektro*, 1693-2951.
- Mafrudi, & Irawan, D. (2014). Pembuatan Turbin Mikrohidro Tipe Cross low sebagai pembangkit listrik di Desa Bumi Nabil. *Turbin ISSN2301-6663 vol. 3 no.2*, 7-12.
- Mafrudin, I. D. (2012). Pembuatan Turbin Mikrohidro Tipe Cross-Flow Sebagai Pembangkit Listrik di Desa Bumi Nabung Timu. *Teknik Mesin*, 7-12.
- Muhammad, N. A. (2007). Analisis Motor Induksi Satu fasa dengan Metode Cydoconverter. *Telkomnika*, 27-32.
- Muliawati fithri, R. t. (2016). Rancang Bangun Generator Portable Fluks Aksial Magnet Permanen Jenis Neodymium (NdFeB). *Teknik Elektro*, 38-46.

- Mulyadi, S. P. (2016). Generator Listrik Magnet Permanen Tipe Aksial Fluks Putaran Rendah dan Uji Performa. *Teknik Mesin*, 31-43.
- Nakhoda Ismail Yusuf, S. C. (2015). Rancang Bangun Kincir Angin Sumbuh Vertikal Pembangkit Tenaga Listrik Portabel. *Teknik Elektro*, 59-68.
- Noprizal Leo, S. M. (2016). Perancangan Prototype Generator Magnet Permanen 1 Fasa Jenis Fluks Aksial pada Putaran Rendah. *Teknik Elektro*, 40-44.
- Pramono Eka Gatot, M. F. (2014). Desain dan uji kinerja Generator AC fluks radial menggunakan 12 buah magnet permanen tipe NEODYMIUM (NdFeB) sebagai pembangkit listrik. *Teknik Elektro*, 34-40.
- Pramono Eka Gatot, M. F. (2014). Desain dan Uji Kinerja Generator AC Fluks Radial Menggunakan 12 Buah Magnet Permanen Tipe NEODYMIUM (NdFeB) Sebagai Pembangkit Listrik. *Teknik Mesin, Teknik Elektro*, 34-40.
- Prasetijo Hari, W. S. (2014). Prototipe Generator Magnet Permanen Aksial AC 1 Fasa Putaran Rendah Sebagai Komponen Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro. *Teknik Elektro*, 30-36.
- Prasetijo, H., Ropiudin, & Dharmawan, B. (2012). Generator Magnet permanen sebagai pembangkit listrik putaran rendah. *Dinamika rekayasa*, 2-8.
- Prasetijo, H., Ropiudin, & Dharmawan, B. (2012). Generator Magnet Permanen Sebagai Pembangkit Listrik Putaran Rendah. *Dinamika Rekayasa*, 8.
- Saleh Zulkiffli, S. F. (2016). Analisis Perbandingan Daya Pada Saluran Pembawa Untuk Suplai Turbin Ulir Archimedes. *Teknik Elektro*, 132-138.
- Situmorang B. Horison, S. D. (2013). Unjuk Kerja Pompa Air Shimizu Type PS-128 BIT yang Difungsikan Sebagai Turbin Air. *Teknik Mesin*, 52-65.
- Stya Utama Handry, K. M. (2018). PROTOTYPE PEMBANGKIT MIKROHIDRO TERINTEGRASI BEBAN KOMPLEMEN. *Teknik Elektro*, 55-66.
- Sudrajat Nanang, K. T. (2013). Fabrikasi Magnet Permanen Bonded NdFeB untuk Prototipe Generator. *Elektronika dan telekomunikasi*, 14-15.
- Susatyo, A., & Subekti, R. A. (2009). Implementasi Teknologi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Kapasitas 30 KW di Desa Cibunar Kabupaten Tasikmalaya Jawa Barat. *prosiding seminar nasional daur bahan bakar 2009* (hal. 22-26). serpong: Puslit Tenaga Listrik dan Mekatronik-LIPI.
- Syahputra, S. S. (2007). Pembangunan Rancang Parameter Turbin Crossflow Generator sinkron pada PLTMH. *Teknik Elektro*, 7-15.

- Utama Setya Handry, K. M. (2018). Prototype Pembangkit Mikrohidro Terintegrasi Beban Komplek. *Teknik Elektro*, 55-66.
- Wijaya Danang F, S. Y. (2014). Perancang Generator Magnet Permanen Fluks Aksial Putaran Rendah. *Teknik Elektro*, 21-26.
- Yuniarti, Y. (2012). Rancang Parameter Turbin Crossflow Generator sinkron pada PLTMH Talang Lintang. *Teknik Elektro*, 2-14.