

RANCANG BANGUN MODEL GENERATOR AKSIAL 1 PHASA



SKRIPSI

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

Oleh :

Ramdan Suryo Prayogo

13 2015 041

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG

2019

SKRIPSI
RANCANG BANGUN MODEL GENERATOR AKSIL 1 PHASA



Dipersiapkan dan Disusun Oleh

RAMDAN SURYO PRAYOGO

132015041

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

Penguji 1

Ir. Saleh Al Amin, M.T.

NIDN : 0216086201

Penguji 2

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

NIDN : 0213048201

Menyetujui,
Dekan Fakultas Teknik

Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, M.T.

NIDN : 0227077004

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 disuatu 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, 10 Oktober 2019

Yang membuat pernyataan



Ramdan Suryo Prayogo

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Someone is sitting in the shade today because someone planted a tree a long time ago.

-Warren Buffett-

There is no easy walk to freedom anywhere, and many of us will have to pass through the valley of the shadow of death. Again and again before we reach the mountain top of our desires.

-Nelson Mandela-

Do'a adalah modal yang dimiliki semua orang untuk menjadi apapun dan mendapatkan apapun, tanpa memandang jabatan, status, kekayaan bahkan bentuk fisik.

-Yusuf Mansur-

KUPERSEMBAHKAN SKRIPSI INI KEPADA :

- ❖ Allah SWT Atas Ridho –Nya
- ❖ Kedua Orang Tuaku Yang Aku Cintai
- ❖ Saudara-Saudaraku Tercinta
- ❖ Pembimbing Skripsiku
- ❖ Seluruh Staff Dan Dosen
- ❖ My Dearest, Meylinda Rahayu
- ❖ Sahabat – Sahabatku
- ❖ Seluruh Almamater Angkatan 2015

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis panjatkan Kehadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayah-Nya lah sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini guna memenuhi syarat gelar sarjana pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang

Adapun judul skripsi ini adalah **“RANCANG BANGUN MODEL GENERATOR AKSIAL 1 PHASA”**.

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

1. Bapak Ir. Zulkiffli 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 membantu penyelesaian skripsi, yaitu :

1. Bapak Dr. Abid Dzajuli, S.E., M.M Selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Bapak Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Bapak Taufik Barlian. S.T.,M.Eng. Selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Bapak Feby Ardianto, M.Cs Selaku Sekertaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
5. Seluruh Dosen Fakultas Teknik Elektro dan Staff Universitas Muhammadiyah Palembang.
6. Kedua Orang Tuaku Enggar Normanto dan Eni Anita Yanti S.Pd, serta kedua Adik-adikku Bagoes Dwi Prasetyo dan Sandi Rahmadianti yang tak kenal lelah memberiku doa dan dukungan baik moril maupun materil.

7. My Dearest, Meylinda Rahayu
8. Keluarga Besar MAPALA HIAWATA Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
9. Saudara-saudaraku HELUSHKA'16 MAPALA HIAWATA Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
10. Seluruh Anggota Sarwan Renewable Energy Team.
11. Seluruh teman-teman angkatan 2015 yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.
12. Semua pihak yang terkait dalam penyelesaian skripsi ini.

Tiada lain harapan penulis semoga Allah SWT membalas segala niat baik pada semua pihak yang tersebut diatas.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun, demi kebaikan penulisan yang akan datang. Dan juga penulis berharap semoga karya yang sederhana ini dapat bermanfaat bagi Perkembangan Ilmu dan teknologi, khususnya di Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.

Palembang, Agustus 2019

Penulis

ABSTRAK

Penggunaan energi alternatif dan energi terbarukan semakin marak untuk dikembangkan. Hal ini disebabkan karena menipisnya cadangan minyak bumi dan bahan bakar fosil lainnya akibat pemakaian secara terus-menerus. Teknologi yang sedang marak dikembangkan adalah Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH), PLTMH menggunakan generator sebagai pengubah energi mekanis menjadi energi listrik. Penelitian ini bertujuan untuk membuat generator fluks aksial magnet permanen dan analisis parameter listrik dari keluaran generator. Generator fluks aksial magnet permanen lebih efisien dibanding mesin yang menggunakan lilitan. Metode penelitian yang digunakan terdiri dari 4 tahap yaitu: 1. Perancangan alat, 2. Pembuatan, 3. Pengujian, 4. Analisis *output* generator. Hasil penelitian ini berupa generator fluks aksial magnet permanen 1 fasa menggunakan *single* stator dan *double* rotor. Stator dibentuk dengan jumlah kumparan sebanyak 9 kumparan terdiri dari 220 lilitan per kumparan sedangkan rotor menggunakan magnet neodmium-ferriteboron (NdFeB) sebanyak 16 buah untuk setiap rotornya. Tegangan induksi AC satu fasa tanpa beban yang dihasilkan dari 12 kali variasi pengujian yang dilakukan adalah 5,50 Volt sampai 69,80 Volt, sedangkan pengujian dengan beban tegangan yang dihasilkan adalah 8 Volt sampai 26 Volt dengan beban 5 Watt sampai 35 Watt. Daya generator yang dihasilkan 18,53 Watt.

Kata kunci: fluks aksial, generator, magnet permanen.

ABSTRACT

The use of alternative energy and renewable energy is increasingly widespread to be developed. This is due to the depletion of petroleum reserves and other fossil fuels due to continuous use. The technology that is being developed is the Micro Hydro Power Plant (PLTMH), the PLTMH uses a generator as a converter of mechanical energy into electrical energy. This research aims to make a permanent axial magnetic flux generator and an analysis of electrical parameters from the generator output. Axial permanent magnet flux generators are more efficient than machines that use winding. The research method used consisted of 4 stages: 1. Tool design, 2. Manufacturing, 3. Testing, 4. Analysis of generator output. The results of this research are 1 phase permanent axial magnetic flux generator using single stator and double rotor. The stator is formed by 9 coils consisting of 220 turns per coil while the rotors use neodymium-ferriteboron (NdFeB) magnets as many as 16 for each rotor. One phase AC induction voltage without load generated from 12 times the variation of the test carried out is 5.50 Volts to 69.80 Volts, while testing with the resulting voltage is 8 Volts to 26 Volts with a load of 5 Watt to 35 Watt. The generator power generated is 18.53 Watt.

Keywords: axial flux, generator, permanent magnet.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK.....	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB 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 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro	4
2.1.1. Komponen-komponen mikrohidro.....	5
2.1.2. Prinsip kerja mikrohidro	6
2.2. Turbin Air.....	6
2.2.1. Fungsi turbin air	7
2.2.2. Prinsip kerja turbin air.....	7
2.2.3. Klasifikasi turbin air.....	8
2.3. Turbin Archimedes.....	9
2.3.1. Prinsip kerja turbin archimedes.....	9
2.4. Generator	10
2.5. Perbedaan Generator Radial dan Aksial.....	10

2.6.	Generator Fluks Aksial.....	12
2.7.	Fluks Magnet	14
2.8.	Prinsip Kerja Generator Aksial	15
2.9.	Konstruksi Generator	16
2.9.1.	Magnet permanen pada generator aksial.....	16
2.9.2.	Rotor pada generator aksial.....	18
2.9.3.	Stator pada generator aksial	19
2.10.	Daya keluaran generator	21
2.11.	Effisiensi dan Rugi-rugi.....	21
2.11.1.	Effisiensi	21
2.11.2.	Nilai rugi-rugi.....	21
2.12.	Metode Beda Hingga	21
2.12.1.	Persamaan Diferensial Parsial Jenis Eliptik	22
BAB 3 METODE PENELITIAN		25
3.1.	<i>Fishbone</i> Diagram	25
3.2.	Mekanisme Pelaksanaan Penelitian.....	26
3.3.	Alat dan Bahan	27
BAB 4 DATA DAN ANALISIS		35
4.1.	Data Pengukuran Kecepatan Aliran	35
4.1.1.	Data hasil pengukuran kecepatan aliran air	36
4.1.2.	Perhitungan kecepatan aliran melalui program Matlab	42
4.2.	Data Perancangan Model Generator Fluks Aksial	45
4.2.1.	Perancangan rotor dan celah udara	45
4.2.2.	Perancangan stator	47
4.3.	Data Perhitungan Parameter Generator Fluks Aksial.....	48
4.3.1.	Kerapatan fluks magnet generator	48
4.3.2.	Fluks magnet maksimal generator	49
4.3.3.	Gaya Gerak Listrik (GGL) Induksi Generator	49
4.4.	Pengujian Dengan Beban	51
4.5.	Perhitungan Daya Keluaran Generator.....	52
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		54

5.1. Kesimpulan.....	54
5.2. Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN.....	59
L.1. Tabel Data Pengukuran pada tampang lintang saluran terbuka	59
L.2. Listing Program	60
L.3. Titik Penampang.....	64
L.4. Dokumentasi Penelitian.....	65

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1. Diagram Skema Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro	4
Gambar 2. 2. Komponen PLTMH	5
Gambar 2. 3. Macam-macam Turbin .(a) Impuls, (b) Reaksi	8
Gambar 2. 4. Turbin Archimedes.....	9
Gambar 2. 5. Generator (a) Tipe Radial, (b) Tipe Aksial	10
Gambar 2. 6. Skema Rancangan Generator Fluks Aksial.....	12
Gambar 2. 7. Fluks Magnetik.....	14
Gambar 2. 8. Konstruksi Umum Generator Fluks Aksial.....	16
Gambar 2. 9. Ilustrasi Medan Magnet Pada Generator Aksial Magnet Permanen	17
Gambar 2. 10. Rotor Fluks Aksial	18
Gambar 2. 11. Tipe-tipe Penyusunan Magnet Permanen Pada Rotor.....	19
Gambar 2. 12. Stator Fluks Aksial	20
Gambar 2. 13. Titik-titik di dalam persamaan (2.22) dan (2.23)	24
Gambar 2. 14. Titik mesh (i,j) yang dihubungkan ke empat titik tetangganya.....	24
Gambar 3. 1. Diagram <i>Fishbone</i>	25
Gambar 3. 2. Turbin Archimedes.....	28
Gambar 3. 3. Magnet Permanen.....	28
Gambar 3. 4. Kumparan	28
Gambar 3. 5. Rotor.....	29
Gambar 3. 6. Rotor.....	29
Gambar 3. 7. Casing Generator.....	29
Gambar 3. 8. Poros (<i>shaft</i>)	30
Gambar 3. 9. Bantalan (<i>bearing</i>).....	30
Gambar 3. 10. <i>Plange</i>	30
Gambar 3. 11. <i>Step –up Transformer</i>	31
Gambar 3. 12. <i>Auto Voltage Regulator</i>	31
Gambar 3. 13. <i>Power Regulator</i>	31
Gambar 3. 14. <i>TachoMeter</i>	32
Gambar 3. 15. Jangka Sorong	32
Gambar 3. 16. <i>Multimeter</i>	32
Gambar 3. 17. <i>Tang Ampere</i>	33
Gambar 3. 18. <i>Flow Meter</i>	33
Gambar 3. 19. <i>Stop Watch</i>	33
Gambar 3. 20. Pita Ukur	34
Gambar 3. 21. <i>Geo Positioning System (GPS)</i>	34

Gambar 4. 1. Penampang Saluran	35
Gambar 4. 2. Penampang Saluran	36
Gambar 4. 3. Kecepatan Aliran Pada Aliran Awal	36
Gambar 4. 4. Grafik aliran fluida pada penampang 1	37
Gambar 4. 5. Grafik aliran fluida pada penampang 2	38
Gambar 4. 6. Grafik aliran fluida pada penampang 3	38
Gambar 4. 7. Grafik aliran fluida pada penampang 4	39
Gambar 4. 8. Grafik aliran fluida pada penampang 5	39
Gambar 4. 9. Grafik aliran fluida pada penampang 6	40
Gambar 4. 10. Grafik aliran fluida pada penampang 7	40
Gambar 4. 11. Grafik aliran fluida pada penampang 8	41
Gambar 4. 12. Grafik aliran fluida pada penampang 9	41
Gambar 4. 13. Grafik aliran fluida pada penampang 10	42
Gambar 4. 14. Grafik aliran fluida pada penampang keseluruhan	42
Gambar 4. 15. Ilustrasi kecepatan aliran	43
Gambar 4. 16. Hasil Perhitungan Ordo 19X19 Dengan Matlab	44
Gambar 4. 17. Generator Fluks Aksial	45
Gambar 4. 18. Konstruksi Rotor Dengan 16 Buah Magnet, (a) magnet, (b) casing rotor, (c) rotor	46
Gambar 4. 19. Kontruksi Stator 9 Lilitan, (a) dimensi stator, (b) kumparan stator, (c) stator	47
Gambar 4. 20. Rangkaian 1 phasa pada stator	48
Gambar 4. 21. Grafik Perbandingan Perhitunganan Pengukuran Tegangan Induksi Tanpa Beban	50
Gambar 4. 22. Hasil Pengukuran Tegangan Induksi dan Tegangan AC Pada Keadaan Berbeban	51
Gambar 4. 23. Daya Keluaran Generator	52
Gambar 4. 24. Daya Keluaran Generator Rata-rata	53

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4. 1. Kecepatan Aliran Fluida Pada Saluran	37
Tabel 4. 2. Pengukuran kecepatan aliran	43
Tabel 4. 3. Spesifikasi Rotor Generator Aksial.....	46
Tabel 4. 4. Spesifikasi Stator Generator Aksial	47
Tabel 4. 5. Spesifikasi Magnet Rotor	48
Tabel 4. 6. Spesifikasi Kumputan Stator Generator Aksial	49
Tabel 4. 7. Hasil Perbandingan Perhitungan dan Pengujian Tegangan Induksi Dengan Variasi Putaran Tanpa Beban	50
Tabel 4. 8. Hasil Pengukuran Tegangan Induksi dan Tegangan AC Pada Keadaan Berbeban	51
Tabel 4. 9. Daya Keluaran Generator.....	52

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kebutuhan daya listrik di Indonesia masih belum mencukupi. Menurut Rencana Umum Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) Perusahaan Listrik Negara (PLN) tahun 2016-2025 menyebutkan, kebutuhan tenaga listrik diperkirakan mencapai 56.024 MW dan dari total daya tersebut, hanya sebanyak 35.000 MW yang akan dibangun oleh PLN. Status program 35.000 MW hingga September 2017, yaitu sebesar 773 MW pembangkit listrik telah beroperasi secara komersial. Sebesar 15.266 MW tengah dalam tahap konstruksi dan 10.255 MW telah melakukan perjanjian jual beli listrik (*power purchase agreement/PPA*). Selain itu, sebesar 4.563 MW dalam proses pengadaan dan 6.970 MW dalam tahap perencanaan. Kondisi tersebut menunjukkan pasokan daya listrik yang disediakan pemerintah melalui PLN masih belum mencukupi kebutuhan masyarakat.

Kebutuhan manusia akan sumber energi terutama energi listrik semakin meningkat. Beberapa daerah tidak dapat terjangkau oleh suplai listrik dari PLN karena kondisi geografis daerah tersebut yang tidak memungkinkan untuk dijangkau oleh PLN (RUPTL, 2016).

Penggunaan energi alternatif dan energi terbarukan semakin marak untuk dikembangkan. Hal ini disebabkan karena menipisnya cadangan minyak bumi dan bahan bakar fosil lainnya akibat pemakaian secara terus-menerus. Penggunaan bahan bakar fosil juga mengakibatkan pencemaran lingkungan sehingga kebijakan energi global menuntut penggunaan energi yang lebih ramah lingkungan.

Permasalahan ini juga berpengaruh pada energi listrik sehingga diperlukan energi terbarukan sebagai penghasil energi listrik. Pemanfaatan energi matahari, angin dan air sudah banyak dilakukan baik dalam skala kecil maupun besar. Salah

satu yang sedang populer adalah pemanfaatan tenaga air. Banyak orang membuat turbin air untuk dikonversi menjadi energi listrik (Imam, 2015).

Pembangkitan daya listrik yang bersumber dari energi air salah satunya adalah Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH). Salah satu teknologi yang dikembangkan untuk mendukung PLTMH ini adalah turbin ulir Archimedes, sebagai penggerak mula (*prime mover*) dari PLTMH tersebut (Saleh & Syafitra, 2016).

Jenis turbin ini pastilah membutuhkan generator untuk merubah energi mekanis menjadi energi listrik. Generator magnet permanen lebih efisien dibanding mesin yang menggunakan lilitan. Selain itu rotornya lebih mudah dibuat dengan jumlah kutub banyak yang diperlukan untuk mendapatkan kecepatan rendah (Wijaya, W, & Nugroho, 2014).

Daerah-daerah pelosok di Indonesia memiliki banyak sumber energi terbarukan tetapi tidak dengan kapasitas yang kecil. Saat ini, banyak daerah-daerah terpencil yang kekurangan pasokan listrik. Maka menjadi sebuah keharusan memenuhi kebutuhan energi listrik tersebut. Dengan putaran rendah dimaksudkan agar dapat digunakan sebagai pembangkit listrik rumahan yang menggunakan energi terbarukan secara efisien dan ramah lingkungan (Fajar, 2017).

Pada studi ini dilakukan kajian terhadap jumlah kumparan stator dalam generator dengan asumsi konfigurasi rotor, celah udara, dan kecepatan putar rotor yang tetap. Studi akan menekankan kepada pengaruh kumparan stator terhadap hasil gelombang fluks magnet dan tegangan keluaran generator.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian adalah :

1. Merancang, membuat dan mendesain generator fluks aksial;
2. Analisis parameter listrik dari keluaran generator.

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Desain yang dibatasi pada generator fluks aksial, perancangan stator dan rotor;
2. Proses pengolahan data output dari generator.

1.4. Sistematika Penulisan

Penelitian ini masing-masing ditulis dalam beberapa bagian untuk mempermudah dalam penyusunan. Secara sistematika penulisan skripsi ini akan ditulis sebagai berikut :

BAB 1 PENDAHULUAN	:	Dalam bab ini berisi tentang latar belakang judul, tujuan dan manfaat dari pembahasan, batasan masalah, dan sistematika penulisan.
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	:	Pada bab ini membahas mengenai teori-teori dasar dan tinjauan kajian terkait generator axial, prinsip kerja generator fluks aksial, konstruksi generator
BAB 3 METODE PENELITIAN	:	Pada bab ini akan membahas secara rinci mengenai metode pengerjaan skripsi.
BAB 4 DATA DAN ANALISIS	:	Pada bab ini akan membahas tentang perhitungan, efisiensi dan rugi-rugi pada perancangan generator aksial.
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	:	Pada bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran dari pembahasan pada bab sebelumnya

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR PUSTAKA

- Alnur, P. H. (2018). Perancangan Dan Pembuatan Generator Tipe Magnet Permanen Fluks Aksial.
- Apriansyah, F., Rusdinar, A., & Darlis, D. (2016). Rancang Bangun Sistem Pembangkit Listrik Mikrohidro (Pltmh) Pada Pipa Saluran Pembuangan Air Hujan Vertikal. *E-Proceeding Of Engineering*, 1-8.
- Asyari, H., Handaga, B., Basith, A., & Himawan, M. A. (2019). Pengaruh Perbandingan Konstruksi Stator Terhadap Tegangan Keluaran Generator Linier. *Jurnal Emitor*, 1-11.
- Aydin, M., Huang, S., & A Lipo, T. (2001). *A New Axial Flux Surface Mounted Permanent Magnet Machine Capable Of Field Control*. Winconsin: University Of Winconsin-Madison College Of Engineering.
- Aydin, M., Huang, S., & A Lipo, T. (2001). Torus Concept Machine: Pre-Prototyping Design Assesment For Two Major Topologies. *Torus Concept Machine*.
- Budiman, A., Asy'ari, H., & Hakim, A. R. (2017). Desain Generator Magnet Permanen Untuk Sepeda Listrik. *Jurnal Emitor*, 1-9.
- Doi, Y., Kobayashi, H., Minowa, T., & Miyata, K. (2004). Design Of Axial-Flux Permanent Magnet Coreless Generator For The Multi-Megawatts Wind Turbine.
- 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.
- Hariansyah, M. (2010). Peranan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (Pltmh) Di Pedesaan Sebagai Solusi Krisis Energi Listrik Di Pedesaan. *Protech Jurnal Teknik*, 1-14.

- Harja, H. B., Abdurrahman, H., Yoewono, S., & Riyanto, H. (2014). Penentuan Dimensi Sudu Turbin Dan Sudut Kemiringan Poros Turbin Pada Turbin Ulir Archimedes. *Metal Indonesia*, 1-8.
- Imam, K. (2015). Pemanfaatan Energi Alternatif Sebagai Energi Terbarukan Untuk Mendukung Subsidi Bbm. *Jurnal Iptek*, 1-17.
- Juliana, I. P., Weking, A. I., & Jasa, L. (2018). Pengaruh Sudut Kemiringan Head Turbin Ulir Dan Daya Putar Turbin Ulir Dan Daya Output Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 1-8.
- Kreyszig, E. (2006). *Advance Engineering Mathematics*. Tenth Edition.
- Laxminarayan, S. S., Singh, M., Saifee, A. H., & Mittal, A. (2017). Design, Modeling And Simulation Of Variable Speed Axial Flux Permanent Magnet Wind Generator. *Sustainable Energy Technologies And Assessments*, 11.
- Lubitz, W. D. (2014). Gap Flow In Archimedes Acrews. *Proceedings Of The Canadian Society For Mechanical Engineering International Congress* (Pp. 1-6). Toronto, Ontario, Canada: Csmc International Congress.
- Muis, A. (2010). Turbin Air Pada Plta Laron. *Jurnal Ilmiah Matematika Dan Terapan*, 1-9.
- Noprizal, L., Syukri, M., & Syahrizal. (2017). Perancangan Prototype Generator Magnet Permanen 1 Fasa Fluks Aksial Pada Putaran Rendah. *Kitektro: Jurnal Online Teknik Elektro*, 1-5.
- Nugroho, A. D., & Himawanto, D. A. (2017). Kajian Teoritik Pengaruh Geometri Dan Sudut Kemiringan Terhadap Kinerja Turbin Archimedes Screw. *Seminar Nasional Teknologi Informasi Dan Kedirgantaraan (Senatik)*, 1-4.
- Nur, D. F., Siregar, R. H., & Syukri, M. (2013). Perancangan Prototype Generator Magnet Permanen Fluks Aksial Pada Pembangkit Listrik Tenaga Angin Untuk Penerangan Lampu Jalan. *Seminar Nasional Dan Expo Teknik Elektro*, 1-8.
- Nurdin, A., & Himawanto, D. A. (2018). Kajian Teoritis Uji Kerja Turbin Archimedes Screw Pada Head Rendah. *Jurnal Simetris*, 1-14.

- Prabowo, Y., Nazori, S. B., & Gata, G. (2018). Studi Kelayakan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (Pltmh) Pada Saluran Irigasi Gunung Bunder Pamijahan Bogor. *Jurnal Ilmiah Fifo*, 1-12.
- Putra, F. A. (2018). Analisa Pengaruh Sudut Sudu Dan Debit Aliran Terhadap Performa Turbin Kaplan. *Publikasi Online Mahasiswateknikmesin*, 1-10.
- Putra, I. G., Weking, A., & Jasa, L. (2018). Analisa Pengaruh Tekanan Air Terhadap Kinerja Pltmh Dengan Menggunakan Turbin Archimedes Screw. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 1-8.
- Putra, S. (2017). Perancangan Elementer Generator Axial Tipe Rotor Ganda.
- Rahajeng, H. B. (2017). Perancangan Generator Magnet Permanen Flux Axial Tiga Fasa. *Rahajeng Hafidz Bastian*, 11.
- Rossouw, F. G. (2009). *Analysis And Design Of Axial Flux Permanent Magnet Wind Generator System For Direct Battery Charging Applications*. South Africa: Departement Of Electrical & Electronic Engineering Stellenbosch University.
- Ruptl. (2016). *Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik*. Jakarta: Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia.
- Saleh, Z., & Syafitra, M. F. (2016). Analisis Perbandingan Daya Pada Saluran Pembawa Untuk Suplai Turbin Ulir Archimedes. *Simposium Nasional Teknologi Terapan (Sntt)*, 1-7.
- Sukamta, S., & Adhi, K. (2013). Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (Pltmh) Jantur Tabalas Kalimantan Timur. *Jurnal Teknik Elektro*, 1-6.
- Sukandarrumidi, Kotta, H. Z., & Wintolo, D. (2018). *Energi Terbarukan Konsep Dasar Menuju Kemandirian Energi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Wibowo, H., Daud, A., & Al Amin, M. B. (2015). Kajian Teknis Dan Ekonomi Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (Pltmh) Di Sungai Lematang Kota Pagar Alam. *Jurnal Penelitian Dan Kajian Bidang Teknik Sipil*, 1-8.
- Wijaya, A. A., Syahril, & Waluyo. (2016). Perancangan Generator Magnet Permanen Dengan Arah Fluks Aksial Untuk Aplikasi Pembangkit Listrik. *Jurnal Reka Elektronika*, 1-16.

Wijaya, F. D., W, Y. S., & Nugroho, R. A. (2014). Perancangan Generator Magnet Permanen Fluks Aksial Putaran Rendah. *Annual Engineering Seminar*, 6.