

**SKRIPSI**

**EVALUASI TEKANAN FLUIDA DAN PERUBAHAN DEBIT  
TERHADAP BESARAN DAYA PADA PLTMH SARWAN**



**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
Program Strata-1 Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Unuversitas Muhammadiyah Palembang**

**Disusun Oleh:**

**FINDRI AL'AMIN**

**13 2017 132**

**PROGRAM STUDI EKETRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNUVERSITAS MUHAMMADYAH PALEMBANG**

**JANUARI 2022**

LEMBAR PENGESAHAN

EVALUASI TEKANAN FLUIDA DAN PERUBAHAN DEBIT TERHADAP  
BESARAN DAYA PADA PLTMH SARWAN




Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana  
Telah dipertahankan didepan dewan penguji  
24 Februari 2022

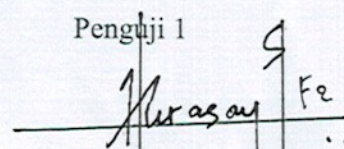
Dipersiapkan dan disusun oleh  
Findri Al'Amin  
132017132

**Susunan Dewan Penguji**

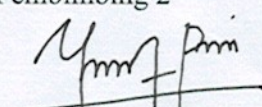
Pembimbing 1

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

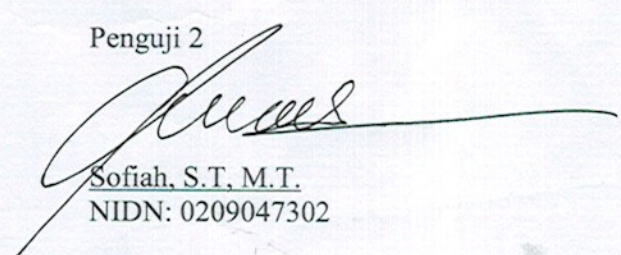
Penguji 1

  
Erliza Yanuarti, S.T., M.Eng.  
NIDN : 0230066901


Pembimbing 2

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

Penguji 2

  
Sofiah, S.T., M.T.  
NIDN: 0209047302

Menyetujui,  
Dekan Fakultas Teknik

  
Dr. Ir. Kgs Ahmad Roni, M.T., IPM  
NIDN: 0227077004

Mengetahui,  
Ketua Program Studi  
Teknik Elektro

  
Taufik Barlian, S.T., M.Eng.  
NIDN: 0218017202

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang saya buat ini tidak ada karya yang pernah di ajukan untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi atau universitas manapun, sepanjang sepengetahuan saya, dan tidak terdapat karya atau usulan yang pernah ditulis atau di terbitkan oleh orang lain, kecuali yang tertulis di acu dalam naskah dan di sebutkan dalam daftar pustakan.

Palembang, 22 Februari 2022

Yang membuat pernyataan,



Findri Al'Amin

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### **Motto**

- ❖ Karyamu akan menempati bagian tersendiri dalam hidupmu
- ❖ Berbuat baiklah tanpa perlu alasan
- ❖ Tetap bersyukur dalam keadaan apapun, yakin ada jalannya
- ❖ Sampai singa tahu bagaimana caranya menulis, tiap cerita akan selalu menyanjung pemburu.

### **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.
- ❖ Kepada Kedua Orang Tuaku Ayah Firwandisyah dan Ibu Sri Eka Sara, terima kasih atas dukungan penuh dan doa kalian yang selalu menyertaiku.
- ❖ Kepada semua keluargaku yang telah mendukungku selama ini.
- ❖ Kepada pacar ku Tri Ayu Murni yang telah mensupport dan membantuku selama ini.
- ❖ Kepada semua teman – teman ku yang telah mendukung dan membantu ku selama ini.
- ❖ Kepada Pembimbing Skripsi I saya Bapak Ir. Zulkiffli Saleh, M.Eng. yang telah membimbing penulisan skripsi ini dan sekaligus telah menjadi ayah dikampus dan dilapangan. Serta Pembimbing II saya Ibu Yosi Apriani, S.T.M.T. yang sudah sabar membimbing penyelesaian penulisan skripsi ini .
- ❖ Seluruh Dosen Program Studi Teknik Elektro dan Staff Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang
- ❖ Team Sarwan Renewble Energy

## KATA PENGANTAR



Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT, atas rahmat dan karunianya jugalah penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **EVALUASI TEKANAN FLUIDA DAN PERUBAHAN DEBIT TERHADAP BESARAN DAYA PADA PLTMH SARWAN** yang disusun guna untuk syarat mendapatkan gelar sarjana pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Pada kesempatan ini penulis secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada,

- Bapak Ir. Zulkiffli Saleh., M.Eng Selaku Dosen Pembimbing I
- Ibu Yosi Apriani, S.T.M. T. Selaku Dosen Pembimbing II

Dan tak lupa pula penulis mengucapkan terima kasih kepada,

1. Bapak Dr. Abid Djazuli, 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 Berlian, S.T., M.Eng, Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
4. Bapak Feby Ardianto, S.T, MCs, 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 Staf Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
7. Orangtua dan keluarga yang telah memberikan doa dan dukungan penuh
8. Rekan-rekan Mahasiswa Angkatan 2017 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 melimpah dari Allah SWT. Penulis menyadari penulisan skripsi ini jauh dari kata sempurna, oleh karena itu kritik dan saran dari pembaca akan sangat senang hati penulis terima. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat khususnya untuk penulis sendiri dan umumnya bagi rekan-rekan pembaca di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Palembang, 22 Februari 2022

Penulis,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Findri Al'amin', with a stylized flourish at the end.

Findri Al'amin

## ABSTRAK

### EVALUASI TEKANAN FLUIDA DAN PERUBAHAN DEBIT TERHADAP BESARAN DAYA PADA PLTMH SARWAN

Findri Al'Amin\*

\*Email : [findritoga123@gmail.com](mailto:findritoga123@gmail.com)

Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan potensi sumber-sumber energi terbarukan (*renewable energi*) yang banyak dimiliki oleh Indonesia untuk membantu penyediaan energi listrik berbasis Sumber Energi Setempat (SES). Salah satu bentuk pemanfaatan (SES) dalam skala kecil adalah Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH). Metode penelitian ini menggunakan 4 (empat) tahapan yaitu: studi literatur, pengambilan data, perhitungan dan analisis. Dari hasil pengukuran dan perhitungan data yang dilakukan pada dusun Sarwan desa Merbau kabupaten OKU Selatan didapatkan luas penampang  $0.22 \text{ m}^2$ , kecepatan aliran air maksimum sebesar  $7.1251 \text{ m/dt}$  dan kecepatan aliran air minimum sebesar  $1.4577 \text{ m/dt}$ , debit pada kecepatan aliran terendah  $0,245 \text{ m}^3$ , daya *available* pada kecepatan aliran terendah  $10477,53 \text{ kW}$ , daya terbangkitkan turbin pada kecepatan aliran terendah  $6810,395 \text{ kW}$ .

Kata kunci : PLTMH, turbin ulir Archimedes, tekanan fluida, debit

## **ABSTRACT**

### ***EVALUATION OF FLUID PRESSURE AND CHANGES OF DRIVEN ON THE AMOUNT OF POWER AT PLTMH SARWAN***

*Findri Al'Amin\**

*\*Email : [findritoga123@gmail.com](mailto:findritoga123@gmail.com)*

*This study aims to utilize the potential of renewable energy sources that are widely owned by Indonesia to help provide electrical energy based on Local Energy Sources (SES). One form of utilization (SES) on a small scale is the Micro Hydro Power Plant (PLTMH). This research method uses 4 (four) stages, namely: literature study, data collection, calculation and analysis. From the results of measurements and data calculations carried out in the Sarwan hamlet, Merbau village, South OKU district, it was found that the cross-sectional area of 0.22 m<sup>2</sup>, the maximum water flow velocity was 7.1251 m/s and the minimum water flow velocity was 1.4577 m/s, the discharge at the lowest flow velocity was 0.245 m<sup>3</sup>, the power available at the lowest flow rate is 10477.53 kW, the turbine generated power at the lowest flow speed is 6810.395 kW.*

*Keywords: PLTMH, Archimedes screw turbine, fluid pressure, discharge*



## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Sistematika Penulisan.....	2
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>3</b>
2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH).....	3
2.1.1 Prinsip Kerja PLTMH.....	3
2.1.2 Karakteristik PLTMH.....	4
2.2 Energi Air.....	6
2.3 Turbin Air.....	7
2.3.1 Prinsip Kerja Turbin Air.....	8
2.3.2 Klasifikasi Turbin Air.....	8
2.4 Turbin Ulir Archimedes.....	8
2.4.1 Prinsip Kerja Turbin Ulir Archimedes.....	8
2.4.2 Keunggulan Turbin Ulir Archimedes.....	9
2.5 Tekanan Fluida.....	9
2.5.1 Jenis-Jenis Fluida.....	100
2.5.2 Karakteristik Fluida.....	111
2.6 Debit.....	133
2.6.1 Karakteristik Debit.....	133
2.7 Saluran Terbuka.....	134
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b> .....	<b>15</b>
3.1 Diagram <i>Fishbone</i> .....	15
3.2 Mekanisme Pelaksanaan.....	15
3.3 Alat dan Bahan.....	16
<b>BAB 4 DATA DAN ANALISIS</b> .....	<b>22</b>
4.1 Data.....	22
4.2 Data Spesifikasi Turbin Ulir Archimedes.....	27

4.3 Luas Penampang.....	28
4.4 Debit .....	28
4.5 Daya Available.....	28
4.6 Daya Turbin .....	29
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>30</b>
5.1 Kesimpulan .....	30
5.2 Saran .....	30
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>31</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>35</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Skema PLTMH.....	3
Gambar 2.2. Skematik Turbin Ulir Archimedes.....	9
Gambar 3.1. Diagram Fishbone.....	15
Gambar 3.2. Turbin Ulir Archimedes.....	17
Gambar 3.3. Flow Watch.....	17
Gambar 3.4. Tachometer.....	18
Gambar 3.5. Stopwatch.....	18
Gambar 3.6. Pita Ampere.....	19
Gambar 3.7. Tang Ampere.....	19
Gambar 3.8. Jangka Sorong.....	20
Gambar 3.9. Bola Pimpong.....	20
Gambar 3.10.Ember Percobaan.....	21
Gambar 4.1. Penampang Saluran.....	22
Gambar 4.2. Penampang Saluran.....	23
Gambar 4.3. Grafik Kecepatan Aliran.....	23
Gambar 4.4. Tekanan Fluida dan Putaran Turbin.....	24
Gambar 4.5. Ilustrasi Kecepatan Aliran.....	26
Gambar 4.6. Hasil Perhitungan Ordo 26.....	27

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Perhitungan Tekanan Fluida.....	22
Tabel 4.2. Kecepatan Aliran.....	23
Tabel 4.3. Kecepatan Fluida pada Aliran Lurus Saluran.....	23
Tabel 4.4. Pengukuran Kecepatan Aliran pada Saluran.....	26
Tabel 4.5. Spesifikasi Turbin Ulir.....	27

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Penggunaan energi listrik semakin besar seiring bertambahnya pertumbuhan jumlah penduduk dan berbagai fasilitas yang bergantung pada energi listrik. Namun ketersediaan energi listrik dari Perusahaan Listrik Negara (PLN) belum mencukupi untuk memenuhi kebutuhan masyarakat Indonesia. Karena itu, perlu dilakukan penelitian mengenai pemanfaatan potensi sumber-sumber energi terbarukan (*renewable energi*) yang banyak dimiliki oleh Indonesia untuk membantu penyediaan energi listrik berdasarkan Sumber Energi Setempat (SES). Salah satu bentuk SES adalah aliran sungai, saluran irigasi dan terjunan air. Potensi aliran melalui terjunan air dapat dimanfaatkan melalui pengembangan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) (Herman, Abdurrohman, Yoeno, & Riyanto, 2016).

Turunan kajian pengembangan sistem pembangkitan daya listrik PLTMH mengarah pada jenis turbin ulir Archimedes berdasarkan karakteristik potensi aliran SES. Potensi aliran SES sasaran terletak pada Dusun Sarwan Desa Merbau Kecamatan Banding Agung Kabupaten OKU Selatan.

Beberapa kelebihan dari PLTMH antara lain: (1) potensi energi air yang melimpah; (2) teknologi yang handal dan kokoh sehingga mampu beroperasi lebih dari 50 tahun; (3) teknologi PLTMH merupakan teknologi ramah lingkungan dan terbarukan; (4) efisiensi tinggi (70-85 persen); (5) sumber energi terbarukan; (6) bebas polusi; (7) sumber melimpah; (8) biaya pembangkitan rendah; (9) mendorong upaya penyelamatan lingkungan; (10) pembangkit listrik tenaga air; (11) *output* daya 10 kW-100 kW. Sedangkan kekurangan dari pembangkit ini adalah: (1) investasi awal relatif besar; (2) bermasalah saat kemarau, tergantung debit air; dan (3) berpotensi menjadi teknologi yang konsumtif (Hermanto, 2017).

Pengembangan pembangkitan daya listrik PLTMH berdasarkan turbin ulir Archimedes memanfaatkan potensi terjunan air, indikator yang berpengaruh pada besaran daya terbangkitkan adalah: (1) debit dan (2) tekanan fluida pada rotor turbin.

Kedua indikator tersebut berhubungan erat dengan kapasitas aliran fluida yang menjadi sumber penggerak sistem PLTMH.

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi tekanan fluida dan perubahan debit terhadap besaran daya pada PLTMH Sarwan.

## **1.3 Batasan Masalah**

Batasan masalah penelitian ini mengarah pada pembahasan perubahan debit dan tekanan fluida pada PLTMH sarwan.

## **1.4 Sistematika Penulisan**

Secara sistematika penulisan skripsi ini akan ditulis sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN	Berisi tentang Latar Belakang, Tujuan Penelitian, Batasan Masalah, dan Sistematika Penulisan
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	Membahas mengenai landasan teori yang berisikan dasar pemikiran secara teoritis dan secara umum antara lain tentang energi air, PLTMH, turbin air, turbin ulir Archimedes, tekanan fluida, dan perubahan debit terhadap besaran daya.
BAB 3 METODE PENELITIAN	Pada bab ini akan dibahas secara rinci mengenai metode pengerjaan skripsi
BAB 4 DATA DAN ANALISIS	Pada bab ini akan menguraikan evaluasi tekanan fluida dan perubahan debit terhadap besaran daya pada PLTMH
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	Pada bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran dari pembahasan pada bab sebelumnya
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

## DAFTAR PUSTAKA

- Akhmad , N., & Dwi, A. H. (2018). Kajian Teoritis Uji Kerja Turbin Archimedes Screw Pada Head Rendah. *Jurnal Simetris*, 784.
- Anwar, Z., Parsaroan, B. S., & Sunarso, E. (2021). Rancangan Bangun Turbin Mikrohidro Tipe Archimedes Screw Dengan Kapasitas Daya 560 Watt. *Journal of Electrical Power Control and Automation*, 29.
- Apriani, Y., Saleh, Z., Dillah, R. K., & Sofian , I. M. (2020). Analysis of the local Energy Potential Connection with Power Plants Based On Achimedes Turbine 10 kW. *Journal of Robotics and control (JRC)*, 162-166.
- Astro, R. B., Doa, H., & Hendro. (2020). Fisika Kontekstual Pembangkit Listrik Tenaga MikroHidro. *Jurnal Hasil Kajian, Inovasi dan Aplikasi Pendidikan Fisika* , 142-149.
- Astro, R. B., Ngapa, Y. D., Toda, S. G., & Nggong, A. (2020). Potensi Energi Air Sebagai Sumber Listrik Ramah Lingkungan Di Pulau Flores. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 125-133.
- Dwiyanto, V., K., D. i., & Tugiono, S. (2016). Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH). *JRSDD*, 408-422.
- Eflita, A. Y., & Sinaga, F. T. (2015). Analisis Pengaruh Kekentalan Fluida Air Dan Minyak Kelapa Pada Performansi Pompa Sentrifugal. *Jurnal Teknik Mesin* , 212-219.
- Habibi, M. I., & Asral. (2020). Analisis Pengaruh Perbedaan Diameter Dalam Terhadap Efisiensi Turbin Ulir Archimedes. *Jom FTEKNIK* , 1-7.
- Harja, H. B., Abdurrahim, H., Yoeno, S., & Rianto, H. (2016). Penentuan Dimensi Sudu Turbin Dan Sudut Kemiringan Poros Turbin Pada Turbin Ulir Archimedes. *Metal Indonesia*, 26-27.
- Herman, H. B., Abdurrohman, H., Yoeno, S., & Riyanto, H. (2016). Penentuan Dimensi Sudu Turbin dan Sudut Kemiringan Poros Turbin Pada Turbin Ulir Archimedes. *Metal Indonesia*, 1-4.
- Hermanto, A. (2017). Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH). *Jurnal Vokasi*, 29-32.

- Irwansyah , Maulana, M., & Syuhada, A. (2019). Design and performance of Archimedes single screw turbine as micro Hydro power with flow Rate variations. *Jurnal Inovasi Teknologi dan Rekayasa*, 13-22.
- Jamaludin. (2018). Analisa daya listrik optimum model screw turbin 2 blade sebagai penggerak generator listrik. *Jurnal teknik universitas muhammadiyah Tanggerang* , 73-80.
- Jamaludin. (2018). Debit Air Optimum Model Screw Turbine Pada Pitch $\Lambda=1,2$  Ro Dan  $\Lambda=2$  Ro Sebagai Penggerak Generator Listrik. *Journal Dinamika Umt*, 12-13.
- Juliana, I., Ibi weking, A., & Lie jasa. (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*, 393-400.
- Kholiq, I. (2015). Pemanfaatan Energi Alternatif Sebagai Ernergi Terbarukan Untuk Mendukung Substitusi BBM. *Jurnal IPTEK*, 75-91.
- Laksamana, S. C., Fahrudin, A., & Akbar, A. (2018). Pangaruh Sudut Pengarah Aliran Pada turbin Air Crossflow Tingkat Dua Terhadap Putara dan Daya. *(REM) Rekayasa Energi Manufaktur*, 35-36.
- Myson , & Aritonang, A. (2019). Generator DC 12 VOLT dengan kapasitas 270 watt untuk PLTMH dijalan Bintara sungai duren Kecamatan jambi luar kota kabupaten muara jambi. *Journal of Electrical Power Control And Automation* , 16-20.
- Nugroho, D., Suprajitno, A., & Gunawan. (2017). Desain Pembangkit Listrik Tenaga MikroHidro Di Air Terjun Kedung Kayang . *Jurnal Rekayasa ElektriKa*, 161-172.
- Nurdin, A., & Aries H, D. (2018). Kajian Teoritis Uji Kerja Turbin Archimedes Screw Pada Head Rendah. *Journal Simetris Vol.9 No.2*, 783-796.
- Poea, C. S., Soplanit, G., & Rantung, J. (2016). Perencanaan Turbin Air Mikro Hidro Jenis Peleton Untuk Pembangkit Listrik Didesa Kali Kecamatan Pineleng Dengan Head 12 Meter. 2-3.
- Purnama, A. C., Hantoro, R., & Nugroho, G. (2017). Rancang Bangun Turbin Air Sungai Poros. *JURNAL TEKNIK POMITS*, 278-279.



- Putra, I. M., Weking, A. I., & Jasa, L. (2018). Analisa Pengaruh Tekanan Air Terhadap Kinerja PLTMH Dengan Menggunakan Turbin Archimedes Screw. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 385-392.
- Putra, W. I., Weking, I. A., & Jasa, L. (2018). Analisa Pengaruh Tekanan Air Terhadap Kinerja PLTMH dengan Menggunakan Turbin Archimedes Screw. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 385-387.
- Rauf, R., & Nur M, S. (2019). Analisis perubahan dasar saluran terbuka akibat variasi debit pada tingkat aliran kritis dan super kritis. *Jurnal teknik Hidro*, 25-33.
- Rauf, R., & Nur M, S. (2019). Analisis perubahan dasar saluran terbuka akibat variasi debit pada tingkat aliran kritis dan super kritis. *Jurnal Teknik Hidro*, 25-33.
- Saleh, Z., & Syafitra, M. F. (2016). Analisis Perbandingan Daya Pada Saluran Pembawa Untuk Suplai Turbin Ulir Archimedes. *Simposium Nasional Teknologi Terapan*, 132-133.
- Saputra, M. A., Weking, A. I., & Artawijaya, I. W. (2019). Eksperimental Pengaruh Variasi Sudut Ulir Pada Turbin Ulir (Archimedean Screw) Pusat Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Dengan Head Rendah. *Majalah Ilmu Teknologi Elektro*, 83-90.
- Saroinsong, T., Thomas, A., & Mekel, A. N. (2017). Desain dan Pembuatan Turbin Ulir Archimedes Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro. *PROSIDING SENTRINOV*, 159-169.
- Siswantara, A. I., Warjito, Budiarto, Harmadi, R., Gumelar, M. H., & Adenta, D. (2018). Investigation of the  $\alpha$  angle's effect on the performance of an. *Energy Procedia (458-462)*, 458-462.
- Siswantara, A. I., Warjito, Budiarto, Harmadi, R., Gumelar, M. H., & Adenta, D. (2018). Investigation the  $\alpha$  angle'S effect on the Performance of an Archimedes turbine. *Energy Procedia 458-462*, 458-462.
- Sukamta, S., & Kusmantoro, A. (2016). Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH). *Jurnal Teknik Elektro*, 58.
- 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.

- Wahyudi, P. A., Yuliaji, D., Marzuki, E., & Juarsa, M. (2019). Analisis Perpindahan kalor di bagian Water-Jacket Cooler Berdasarkan Perbandingan Daya Heater Pada Fasilitas USSA-FTS01. *Prosiding SNTTM XVIII*, 1-4.
- Wie, D. S., & Agung, A. I. (2018). Perencanaan dan implementasi Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH). *Jurnal Teknik Elektro*, 31-36.
- Yudiartono, Santosa, J., & Abdul Wahid, M. L. (2020). Outlook Energi Indonesia 2020. *ISBN*, 24-40.
- Yunus ali, M., Husaiman, & Ilham nur, M. (2018). Karakteristik Aliran pada bangunan pelimpah tipe OGGE. *Jurnal teknik hidro*, 72-82.