

SKRIPSI

**ANALISIS PARAMETER MEKANIK DAN LISTRIK PADA
TURBIN ULIR ARCHIMEDES KAPASITAS 5 kW**



**Merupakan Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Telah Dipertahankan Didepan Dewan
20 Agustus 2021**

**Dipersiapkan dan Disusun Oleh
MUHAMMAD NURHAFIDDIN
132017047**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2021**

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS PARAMETER MEKANIK DAN LISTRIK PADA TURBIN
ULIR ARCHIMEDES KAPASITAS 5 kW**



Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Telah dipertahankan didepan dewan penguji
24 Agustus 2021

Dipersiapkan dan disusun oleh
Muhammad Nurhafiddin
132017047

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1

Ir. Zulkifli Saleh, M.Eng.

NIDN: 0212056402

Pembimbing 2

Ir. Eliza, M.T.

NIDN: 0209026201

Menyetujui,
Dekan Fakultas Teknik



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

NIDN: 0227077004

Penguji 1

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

NIDN : 0213048201

Penguji 2

Muhammad Hurairah, S.T., M.T.

NIDN: 0228098702

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Teknik Elektro



Fauziq Barhan, S.T., M.Eng.

NIDN: 0218017202

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, 24 Agustus 2021

Yang Membuat Pernyataan



Muhammad Nurhafiddin

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

- ❖ Waktu bagaikan pedang. Jika kamu tidak memanfaatkannya dengan baik, maka ia akan memanfaatkanmu.
- ❖ Semakin awal kamu memulai pekerjaan, semakin awal pula kamu akan melihat hasilnya.
- ❖ Masa depan adalah milik mereka yang menyiapkan hari ini.
- ❖ Dua musuh terbesar kesuksesan adalah penundaan dan alasan.
- ❖ *Don't put off until tomorrow what you can do today.*

PERSEMBAHAN

- ❖ ALLAH SWT atas segala nikmat, karunia dan ridho-Nya sehingga saya bisa menulis skripsi ini, yang selalu memberikan kesehatan, memberikan perlindungan, memberikan kemudahan, memberi rezeki, dan pertolongan.
- ❖ Bapak ku Boniran dan Ibu ku Sutiyem dan adik ku Imroatul Mukaromah serta nenek ku Rasem serta seluruh keluarga besarku yang kusayangi yang tak kenal lelah memberiku do'a, bantuan dan dukungan. Terimakasih banyak atas perhatian kalian selama ini, ku persembahkan skripsi ini untuk Bapak dan Ibu ku tercinta yang selalu menasehati serta memotivasiku untuk menjadi pribadi yang lebih baik sampai menjadi yang sekarang ini.
- ❖ Kepada Pembimbing Skripsi I saya Bapak Ir. Zulkifli Saleh, M.Eng. yang telah membimbing penulisan skripsi ini, sekaligus telah menjadi ayah dikampus dan dilapangan. Dan Pembimbing II Ibu Ir. Eliza, M.T. yang telah membimbing penulisan skripsi ini.
- ❖ Seluruh Dosen Program Studi Teknik Elektro dan Staff Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
- ❖ Team Sarwan *Renewable Energy* dan Team *Base Camp* yaitu Muhammad Rudini, S.T., Priyodwi Marwanto, S.T., Yodi Febritama, S.T., Juniko Firmansyah, S.T., Muhammad Hafidz Pratama Putra, S.T., Diky Pradana

Putra, S.T., Denny Adrian, S.T., Muhammad Aulia Rahman, S.T., Muhammad Ibrahim Romadan Saputra, S.T., Nanang Irawan Sadewo, S.T., M. Andre Triana, S.T., M. Haikal Aldrin, S.T, yang selalu bersama menghibur dan bersemangat dikampus bimbingan serta dilapangan.

- ❖ Team PLTS Atar Badak yang selalu membantu dilapangan.
- ❖ Untuk sahabat rekan-rekan HME (Himpunan Mahasiswa Elektro) Universitas Muhammadiyah Palembang.
- ❖ Teman-teman satu angkatan 2017 yang satu seperjuangan.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbilalamin, Puji syukur kita panjatkan kepada Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya akhirnya penulisan Skripsi ini telah diselesaikan dengan baik. Shalawat dan salam semoga selalu tercurahkan kepada baginda Nabi besar Muhammad SAW, keluarga, para sahabat, dan pengikut-Nya.

Skripsi yang berjudul “**Analisis Parameter Mekanik Dan Listrik Pada Turbin Ulir Archimedes Kapasitas 5 kW**”. Penyusunan skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Strata-1 atau Sarjana Teknik Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Dalam penyusunan dan penulisan skripsi ini, penulis mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu, dengan hormat penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Bapak Ir. Zulkifli Saleh, M.Eng. selaku Dosen Pembimbing I
2. Ibu Ir. Eliza, M.T. selaku Dosen Pembimbing II

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

1. Bapak 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 Barlian, ST, M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Bapak Feby Ardianto, ST, M.Cs. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
5. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Elektro dan Staff Universitas Muhammadiyah Palembang.
6. Bapak ku Boniran dan Ibu ku Sutiyem dan adikku Imroatul Mukaromah serta nenekku Rasem dan seluruh keluargaku yang kusayangi yang tak kenal lelah

memberiku do'a, bantuan dan dukungan. Terimakasih banyak atas perhatian kalian selama ini, ku persembahkan skripsi ini untuk Bapak dan Ibu tercinta yang selalu menasehatiku serta memotivasi untuk menjadi pribadi yang lebih baik sampai menjadi yang sekarang ini.

7. Rekan Seperjuangan *Sarwan Renewable Energy Team* dan *Base Camp*.
8. Seluruh Rekan-rekan HME FT-UMP, yang tidak bisa disebutkan satu persatu.
9. Teman-teman angkatan 2017 yang satu seperjuangan.

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

Palembang, 24 Agustus 2021

Penulis



Muhammad Nurhafiddin

ABSTRAK

ANALISIS PARAMETER MEKANIK DAN LISTRIK PADA TURBIN ULIR ARCHIMEDES KAPASITAS 5 kW

Muhammad Nurhafiddin*

*Email: nurhafiddin1922@gmail.com

Permintaan listrik yang semakin tahun terus mengalami peningkatan, dilakukan analisis parameter mekanik dan listrik pada turbin ulir Archimedes kapasitas 5 kW pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Sarwan Desa Merbau Kecamatan Banding Agung Kabupaten OKU Selatan agar turbin yang dibangun dapat berjalan dengan semestinya untuk mensuplai energi PLTMH. Parameter mekanik adalah suatu elemen sistem tertentu untuk mengevaluasi kinerja turbin maupun kondisi tertentu yang dapat mempengaruhi kinerja turbin secara optimal. Kecepatan aliran maksimum penampang saluran sebesar 7,1387 m/dt, torsi sebesar 224 Nm, putaran poros turbin sebesar 213 rpm, volume air *bucket* sebesar 21 liter, tinggi jatuh efektif sebesar 4,8 m, luas penampang sebesar 0,059 m², dan debit air sebesar 0,42 m³/dt. Parameter listrik adalah suatu elemen sistem tertentu yang dimanfaatkan untuk mensuplai energi listrik. Besar nilai parameter mekanik mempengaruhi daya mekanik yang dihasilkan. Kemudian besar daya listrik dipengaruhi daya mekanik dan efisiensi yang dihasilkan, dimana nilai daya elektrik sebesar 8 kW.

Kata kunci: PLTMH, daya, parameter mekanik, parameter listrik.

ABSTRACT

ANALYSIS MECHANICAL AND ELECTRICAL PARAMETERS ON ARCHIMEDES SCREW TURBINE CAPACITY OF 5 KW

Muhammad Nurhafiddin*

*Email: nurhafiddin1922@gmail.com

The demand for electricity continues to increase every year, an analysis of the mechanical and electrical parameters is carried out on the Archimedes screw turbine with a capacity of 5 kW at the Sarwan Micro Hydro Power Plant (PLTMH) Merbau Village, Banding Agung District, South OKU Regency so that the turbine built can run properly to supply PLTMH energy. Mechanical parameter is a certain system element to evaluate turbine performance and certain conditions that can affect turbine performance optimally. The maximum flow velocity of the channel cross section is 7.1387 m/s, the torque is 224 Nm, the turbine shaft rotation is 213 rpm, the volume of the water bucket is 21 liters, the effective fall height is 4.8 m, the cross-sectional area is 0.059 m², and the water discharge is of 0.42 m³/sec. Electrical parameter is a certain system element that is used to supply electrical energy. The value of the mechanical parameter affects the mechanical power produced. Then the amount of electrical power is influenced by mechanical power and the resulting efficiency, where the value of electrical power is 8 kW.

Keywords: PLTMH, power, mechanical parameters, electrical parameters.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Sistematika Penulisan	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH)	4
2.1.1 Prinsip kerja PLTMH	4
2.1.2 Komponen PLTMH	5
2.2 Turbin Air	6
2.2.1 Prinsip kerja turbin air	6
2.2.2 Klasifikasi turbin air	7
2.3 Turbin Ulir Archimedes	8
2.3.1 Prinsip kerja turbin ulir Archimedes	9
2.3.2 Komponen turbin ulir Archimedes	9
2.4 Parameter Mekanik	10
2.4.1 Torsi	10
2.4.2 Putaran turbin	10
2.4.3 Debit air	10
2.4.4 Volume air	10
2.4.5 Kecepatan aliran	11

2.4.6 Luas penampang	11
2.4.7 Jatuh air	11
2.5 Parameter Listrik	12
2.5.1 Arus listrik	12
2.5.2 Tegangan listrik	12
2.5.3 Daya listrik	12
2.5.4 Frekuensi	13
2.6 Metode Beda Hingga	13
BAB 3 METODE PENELITIAN	15
3.1 Diagram <i>Fishbone</i>	15
3.2 Mekanisme Pelaksanaan Penelitian	15
3.3 Alat dan Bahan	16
BAB 4 DATA DAN ANALISIS	21
4.1 Data Pengukuran	21
4.1.1 Data kecepatan aliran menggunakan program matlab	22
4.2 Data Putaran	29
4.3 Data Turbin Ulir Archimedes	29
4.4 Data Spesifikasi Turbin	30
4.5 Parameter Mekanik	31
4.6 Parameter Listrik	33
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	34
5.1 Kesimpulan	34
5.2 Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema PLTMH	4
Gambar 2.2 Turbin air	7
Gambar 2.3 Klasifikasi turbin berdasarkan debit dan <i>head</i>	7
Gambar 2.4 Turbin ulir Archimedes	8
Gambar 2.5 Kurva jangkauan pengoperasian turbin ulir Archimedes	8
Gambar 2.6 Prinsip umum pembangkit turbin ulir Archimedes	9
Gambar 2.7 Skema komponen turbin ulir Archimedes	9
Gambar 3.1 Diagram <i>fishbone</i>	15
Gambar 3.2 Turbin ulir Archimedes	16
Gambar 3.3 Casing turbin	17
Gambar 3.4 Poros (<i>shaft</i>)	17
Gambar 3.5 Bantalan (<i>bearing</i>)	17
Gambar 3.6 Tachometer	18
Gambar 3.7 Jangka sorong	18
Gambar 3.8 Multimeter	18
Gambar 3.9 <i>Clamp Ampere meter</i>	19
Gambar 3.10 <i>Stop watch</i>	19
Gambar 3.11 <i>Tape measure</i>	19
Gambar 3.12 Bola ping pong	20
Gambar 3.13 <i>Spirit level</i>	20
Gambar 3.14 <i>Water control</i>	20
Gambar 4.1 Penampang saluran	21
Gambar 4.2 Penampang saluran	21
Gambar 4.3 Grafik kecepatan aliran pada saluran sungai hilir	22
Gambar 4.4 Grafik kecepatan aliran pada saluran sungai hulu	23
Gambar 4.5 Model kecepatan aliran sungai hilir	24
Gambar 4.6 Model kecepatan aliran sungai hulu	24
Gambar 4.7 Grafik kecepatan aliran permukaan sungai hilir dengan program Matlab	25
Gambar 4.8 Grafik kecepatan aliran dasar sungai hilir dengan program Matlab ..	26
Gambar 4.9 Grafik kecepatan aliran permukaan sungai hulu dengan program Matlab	27
Gambar 4.10 Grafik kecepatan aliran dasar sungai hulu dengan program Matlab	28
Gambar 4.11 Turbin ulir Archimedes tampak samping	29
Gambar 4.12 Turbin ulir Archimedes tampak depan	30

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Pengukuran kecepatan aliran pada saluran sungai hilir	22
Tabel 4.2 Pengukuran kecepatan aliran pada saluran sungai hulu	23
Tabel 4.3 Data hasil perhitungan kecepatan aliran sungai hilir dengan program Matlab	25
Tabel 4.4 Data kecepatan hasil perhitungan aliran sungai hulu dengan program Matlab	27
Tabel 4.5 Data putaran turbin ulir Archimedes	29
Tabel 4.6 Data spesifikasi turbin ulir Archimedes	30
Tabel 4.7 Data parameter mekanik	32

DAFTAR LAMPIRAN

L1. Data aliran pada saluran sungai hulu	37
L2. Data aliran pada saluran sungai hilir	38
L3. Panjang antar <i>blade</i>	38
L4. Lebar <i>blade</i>	39
L5. Lebar casing turbin	39
L6. Hasil perhitungan matlab pada sungai hilir	40
L7. Hasil perhitungan matlab pada sungai hulu	41
L8. Program matlab pada sungai hulu	42
L9. Pengukuran panjang lintasan sungai	46
L10. Pengukuran kecepatan aliran dengan bola ping pong	46
L11. Pengukuran panjang antar <i>blade</i>	46
L12. Pengukuran lebar <i>blade</i>	47
L13. Pengelasan poros turbin	47
L14. Pengamplasan turbin	47
L15. Pemasangan casing dan ulir turbin	48
L16. Pemasangan turbin ditiang (<i>steger</i>)	48
L17. Pembuatan bendungan aliran air	48
L18. Pengukuran kecepatan putaran turbin	49

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sejalan dengan pertumbuhan ekonomi dan populasi, dan target tingkat elektrifikasi menjadi 100% pada tahun 2025, permintaan energi listrik diperkirakan akan tumbuh pada tingkat rata-rata 5,9% per tahun, mencapai 1.455 TWh pada tahun 2050. Permintaan energi listrik akan tumbuh hingga 1600 TWh pada tahun 2050. Selama ini dominasi permintaan listrik telah bergeser dari sektor rumah tangga ke sektor industri. Penyebabnya adalah ketersediaan teknologi peralatan listrik rumah tangga yang semakin efisien. Selain itu, penggunaan tenaga listrik didorong untuk memenuhi kebutuhan produksi sektor industri seperti tekstil, kertas, pupuk, baja, baja, dan industri logam dasar lainnya. Pada tahun 2018, kapasitas pembangkit nasional mencapai 64 GW, pangsa PLTU batubara terbesar mencapai 45%, dan pangsa pembangkit EBT sekitar 15%. Sisanya dari bahan bakar gas alam dan Bahan Bakar Minyak (BBM). Pada tahun 2050, kapasitas pembangkit Energi Baru dan Terbarukan (EBT) diperkirakan akan terus meningkat hingga mencapai 24%. Peran pembangkit batu bara, gas alam dan minyak bumi masing-masing adalah 50%, 24% dan 2% (Yudiartono, et al., 2020).

Target rasio elektrifikasi hingga tahun 2050 sebesar 100% mengindikasikan bahwa pencapaian hingga tahun 2020 masih dibawah target tersebut. Berbagai kendala pencapaian tersebut dimulai dari lingkup pendanaan sampai rentang penyaluran listrik untuk daerah terpencil. Dorongan peningkatan kapasitas produksi listrik berbasis energi baru dan terbarukan semakin mengemuka didasarkan pada semakin menipisnya cadangan sumber energi berbahan bakar fosil. Pengembangan potensi sumber energi seperti tenaga angin, air, surya, dan biogas untuk memenuhi kebutuhan listrik di daerah terpencil seperti Dusun Sarwan Desa Merbau Kecamatan Banding Agung Kabupaten OKU Selatan perlu direalisasikan mengingat keberadaan potensi Sumber Energi Setempat (SES) berupa aliran fluida yang cukup besar dan belum dimanfaatkan secara maksimal untuk kesejahteraan masyarakat (Muliawan & Yani, 2016).

Salah satu aplikasi teknis pemanfaatan aliran fluida adalah dengan mengembangkan jenis turbin yang sesuai dengan karakteristik aliran. Turbin ulir Archimedes merupakan teknologi yang ditemukan sejak zaman dahulu dan digunakan sebagai pompa yang strukturnya terdiri dari satu bilah spiral atau lebih yang dipasang pada sebuah poros dan digunakan sebagai ember penggerak yang mengangkut air ke atas (Putra, Weking, & Jasa, 2018). Turbin ulir Archimedes terdiri dari poros bagian dalam silinder, dengan satu atau lebih permukaan heliks (ketinggian) dililitkan tegak lurus dengan permukaan silinder (Lisicki, Lubitz, & Taylor, 2016).

Parameter mekanik adalah suatu elemen sistem tertentu untuk mengevaluasi kinerja turbin maupun kondisi tertentu yang dapat mempengaruhi suatu turbin dapat bekerja dengan optimal. Parameter listrik adalah suatu elemen sistem tertentu yang dapat dimanfaatkan untuk mensuplai energi listrik.

Dengan adanya permintaan listrik yang semakin tahun terus mengalami peningkatan, dilakukan analisis parameter mekanik dan listrik pada turbin ulir Archimedes kapasitas 5 kW pada PLTMH Sarwan Desa Merbau Kecamatan Banding Agung Kabupaten OKU Selatan agar turbin yang dibangun dapat berjalan dengan semestinya untuk mensuplai energi PLTMH.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis parameter mekanik dan listrik pada turbin ulir Archimedes kapasitas 5 kW.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini hanya membahas parameter mekanik dan listrik pada turbin ulir Archimedes kapasitas 5 kW.

1.4 Sistematika Penulisan

Secara sistematika penulisan skripsi ini akan ditulis sebagai berikut:

- BAB 1 PENDAHULUAN** : Menjelaskan tentang Latar Belakang, Tujuan Penelitian, Batasan Masalah, dan Sistematika Penulisan.
- BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA** : Menjelaskan tentang landasan teori dasar pemikiran secara teoritis dan

secara umum antara lain tentang Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH), turbin air, turbin ulir Archimedes, parameter mekanik dan listrik.

BAB 3 METODE PENELITIAN : Menjelaskan secara rinci tentang metode pengerjaan skripsi.

BAB 4 DATA DAN ANALISIS : Berisi data hasil pengukuran dan analisis data.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN : Bab ini berisi kesimpulan dan saran.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR PUSTAKA

- Amir. (2018). Kemiringan Optimum Model Turbin Ulir 2 *Blade* Untuk Pembangkit Listrik Pada *Head* Rendah. *Jurnal Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Tangerang*, 2(1), 1-8.
- 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*, 3(1), 57-64.
- Ardika, I. A., Weking, A. I., & Jasa, L. (2019). Analisa Pengaruh Jarak Sudu Terhadap Putaran Turbin Ulir Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 18(2).
- Astro, R. B., Doa, H., & Hendro. (2020). Fisika Kontekstual Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro. *Jurnal Hasil Kajian, Inovasi, dan Aplikasi Pendidikan Fisika*, 6(1).
- Charisiadis, M. C. (2015). *Presentasi Pengantar " Sekrup Archimedean" Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Air Kepala Rendah*. Hannover: Leibniz Universitat Hannover (LUH).
- Ellanda, R. K., Juwono, P. T., & Asmaranto, R. (2018). Kajian Optimasi Energi Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Kanzy I Di Kabupaten Pasuruan. *Jurnal Teknik Pengairan*, 9(1), 29-36.
- Habibi, M. I., & Asral. (2020). Analisis Pengaruh Perbedaan Diameter Dalam Terhadap Efisiensi Turbin Ulir Archimedes. *Jom FTEKNIK*, 7.
- Hanggara, I., & Irvani, H. (2017). Potensi PLTMH (Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro) di Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang Jawa Timur. *Jurnal Reka Buana*, 2(2).
- Hasan, Yulianto, T., Amalia, R., & Faisol. (2016). Penerapan Metode Beda Hingga pada Model Matematika Aliran Banjir dari Persamaan Saint Venant. *Math Journal*, 2(1), 6-12.
- Irawan, H., Syamsuri, & Rahmad. (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*, 03(01), 27-31.
- Kozyn, A., & Lubitz, W. D. (2017). *A Power Loss Model for Archimedes Screw Generators*. *Renewable Energy*, 260-273.
- Lisicki, M., Lubitz, W., & Taylor, G. W. (2016). *Optimal Design and Operation of Archimedes Screw Turbines Using Bayesian Optimization*. *Applied Energy*, 1404–1417.
- Maulana, M. I., Syuhada, A., & Kurniawan, R. (2019). Studi Eksperimental tentang Pengaruh Laju Aliran terhadap Kinerja Turbin Ulir Archimedes Dua *Blade*.

- Journal of Advanced Research in Fluid Mechanics and Thermal Sciences*, 10-19.
- Muliawan, A., & Yani, A. (2016). Analisis dan Efisiensi Turbin Air Kinetis Akibat Perubahan Putaran Runner. *Journal of Saintek*, 8(1), 1-9.
- Nachtane, M., Tarfaoui, M., Goda, I., & Rouway, M. (2020). A Review on The Technologies, Design Considerations and Numerical Models of Tidal Current Turbines. *Renewable Energy*, 1274-1288.
- Naim, M., & Ristiawan, I. (2018). Rancangan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro di Kampung Dongi Kecamatan Nuha. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 9(2).
- Nugroho, D., Suprajitno, A., & Gunawan. (2017). Desain Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro di Air Terjun Kedung Kayang. *Jurnal Rekayasa ElektriKa*, 13(3), 161-171.
- Nurdin, A., & Aries H, D. (2018). Kajian Teoritis Uji Kerja Turbin Archimedes Screw Pada Head Rendah. *Jurnal SIMETRIS*, 9(2).
- Putra, I. W., Weking, A. I., & Jasa, L. (2018). Analisa Pengaruh Tekanan Air Terhadap Kinerja PLTMH dengan Menggunakan Turbin Archimedes Screw. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 385-392.
- Rohmer, J., Knittel, D., Sturtzer, G., Flieller, D., & Renaud, J. (2016). *Modeling and Experimental Results of An Archimedes Screw Turbine*. *Renewable Energy*, 136-146.
- Saleh, Z., & Syafitra, M. F. (2016). Analisis Perbandingan Daya Pada Saluran Pembawa Untuk Suplai Turbin Ulir Archimedes. *Simposium Nasional Teknologi Terapan (SNTT)*, 132-138.
- Saleh, Z., Apriani, Y., Ardianto, F., & Purwanto, R. (2019). Analisis Karakteristik Turbin Crossflow Kapasitas 5 kW. *Jurnal Surya Energy*, 3(2), 255-261.
- Saputra, M. T., Weking, A. I., & Artawijaya, I. (2019). Eksperimental Pengaruh Variasi Sudut Ulir Pada Turbin Ulir (Archimedes Screw) Pusat Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Dengan Head Rendah. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 18(1), 83-90.
- Shahverdi, K., Loni, R., Ghobadian, B., Gohari, S., Marofi, S., & Bellos, E. (2020). *Energy Harvesting Using Solar ORC System and Archimedes Screw Turbine (AST) Combination With Different Refrigerant Working Fluids*. *Renewable Energy*, 2130-2143.
- Sya Fe'i, M. N., K, A., & Irzal. (2016). Rancang Bangun Simulasi Turbin Air Cross Flow. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*.
- Yudiartono, Siregar, E., Setiadi, S., Paminto, A. K., Wijaya, P. T., Gustriani, N., . . . Fitriana, I. (2020). *Outlook Energi Indonesia 2020*. Jakarta: Pusat Pengkajian Industri Proses dan Energi (PPIPE) dan Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT).