

SKRIPSI

**ANALISIS BESARAN TORSI TERHADAP PUTARAN POROS TURBIN
ULIR ARCHIMEDES**



Diajukan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar
Sarjana Teknik di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang

Dipersiapkan dan Disusun oleh :
DENI RISKI SAPUTRA
132017098

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2021

LEMBAR PENGESAHAN
ANALISIS BESARAN TORSI TERHADAP PUTARAN POROS
TURBIN ULR ARCHIMEDES



Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana

Telah dipertahankan di depan dewan pengaji

19 Agustus 2021

Dipersiapkan dan Disusun Oleh:

DENI RISKI SAPUTRA

132017098

Susunan Dewan Pengaji

Pembimbing 1,


Ir. Zulkifli Saleh, M.Eng

NIDN : 0212056402

Pembimbing 2,


Yosi Apriani, S.T.,M.T

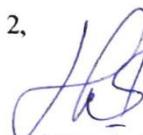
NIDN : 0213048201

Pengaji 1,


Ir. Eliza, M.T

NIDN : 0209026201

Pengaji 2,


Muhammad Hurairah, S.T.,M.T

NIDN : 0228098702

Menyetujui,

Dekan Fakultas Teknik


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

NIDN : 0227077004

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro


Taufik Barhan, S.T., M.Eng

NIDN : 0218017202

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang saya buat ini tidak ada karya yang pernah diajukan untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi atau universitas manapun, sepanjang sepengatahuan saya, dan tidak terdapat karya atau usulan yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang tertulis yang diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Palembang, 25 Agustus 2021

Yang membuat pernyataan,



Deni Riski Saputra

MOTO DAN PEERSEMBAHAN

Motto

- ❖ Selalu Menjalankan ibadah sholat walau sesibuk apapun
- ❖ Fokus dengan apa yang dikerjakan perlahan tapi konsisten
- ❖ Tetap bersyukur dalam keadaan apapun, yakin ada jalannya
- ❖ Sesulit apapun masalah yang dihadapi pasti ada jalannya, karena allah tidak akan menguji seorang hamba melewati batas kemampuan hambanya

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 Bapak Sasili dan Ibu Harniliati, terima kasih atas dukungan penuh dan doa kalian yang selalu menyertaiku.
- ❖ Kepada semua keluargaku yang telah mendukungku selama ini.
- ❖ Kepada semua teman – teman ku yang telah mendukung ku selama ini.
- ❖ Kepada Pembimbing Skripsi I saya Bapak Ir. Zulkiffl Saleh, M.Eng. yang telah membimbing penulisan skripsi ini dan sekaligus telah menjadi ayah dikampus dan dilapangan. Serta Pembimbing II saya Ibu Yosi Apriani 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 Microhydro Power Plant.
- ❖ Team PLTS Atar Badak yang selalu membantu dilapangan.
- ❖ Rekan – rekan Himpunan Mahasiswa Elektro.

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 "**ANALISIS BESARAN TORSI TERHADAP PUTARAN POROS TURBIN ULR ARCHIMEDES**"

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

1. Bapak Ir. Zulkiffl 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., IPM 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 Sasili dan Harniliati yang tak kenal lelah memberiku doa dan dukungan baik moril maupun materil.

7. Saudara – saudaraku Diki Pratama, M.Alpino, Dafa Saputra dan masih banyak lagi yang selalu memberikan dukungan.
8. Sarwan Renewable Energi Team : Ir. Zulkiffli Saleh,M.Eng., Yosi Apriani,S.T.,M.T., Muhammad Yoga Pratama,S.T, Edo Octariansyah,S.T, Surahman Nazori,S.T, Wahyu Eka Kelana,S.T, Albert Novaliano,S.T, Arif Mailan,S.T, dan Muhammad Agus Syahputra,S.T yang selalu memberi dukungan, motivasi.
9. Seluruh teman-teman angkatan 2017 yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.
10. Sahabat Terbaikku M.Rizki Safitra, Nopriandi Irham, Rian Gunawan, Donny Novian Dwi Saputra dan Amin Rais yang selalu memberi dukungan, motivasi.
11. 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, 13 Agustus 2021

Penulis

ABSTRAK

Salah satu potensi sumber energi alternatif yang dimiliki Indonesia adalah tenaga air, diperkirakan sekitar 75.000 MW yang dapat dibangkitkan menjadi tenaga listrik. Sekitar 20,7% (15.579 MW) terdapat di Sumatera, potensi tersebut tersebar sesuai dengan kapasitas Sumber Energi Setempat (SES) memiliki target sebesar 23% dengan potensi di Sumatera Selatan sekitar 448 MW. Penelitian ini bertujuan menganalisis besaran torsi terhadap putaran poros turbin ulir *Archimedes*. Metode penelitian yang digunakan adalah metode observasi, Pengumpulan data lapangan, Analisis data. Hasil dari penelitian ini adalah torsi yang dihasilkan sebesar 8319,23 Nm daya yang terindikasi sebesar 6098 Watt.

Kata kunci: Turbin Ulir, Kecepatan Spesifik, Torsi, Putaran.

ABSTRACT

One of Indonesia's potential alternative energy sources is hydropower, it is estimated that around 75,000 MW can be generated into electricity. Around 20.7% (15,579 MW) is in Sumatra, the potential is spread out according to the capacity of Local Energy Sources (LES) which has a target of 23% with the potential in South Sumatra around 448 MW. This study aims to analyze the amount of torque on the rotation of the turbine shaft of the Archimedes screw. The research method used is the method of observation, field data collection, data analysis. The result of this research is the torque produced is 8319.23 Nm with an indicated power of 6098 Watt.

Keywords: *Screw Turbine, Specific Speed, Torque, Rotation.*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
PERNYATAAN	Error! Bookmark not defined.
MOTO DAN PEERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1Latar Belakang	1
1.2Tujuan Penelitian	2
1.3Batasan Masalah.....	2
1.4Sistematika Penulisan	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH)	4
2.1.1 Prinsip kerja pembangkit listrik tenaga mikrohidro	4
2.1.2 Komponen-komponen pembangkit listrik tenaga mikrohidro	5
2.2Turbin Air	6
2.2.1 Prinsip kerja turbin air	6
2.2.2 Turbin Ular Archimedes.....	6
2.2.3 Karakteristik Turbin Arhimedes.....	7
2.2.4 Torsi	8
2.2.5 Putaran	8
2.2.5.1 Kecepatan Spesifik	9
2.2.5.2 Saluran Terbuka	9
2.2.5.3 Debit	10
2.2.5.4 Volume Fluida	11
2.2.5.5 Pengujian Putaran.....	12
BAB 3 METODE PENELITIAN	13
3.1Diagram Fishbone	13

3.2 Mekanisme Penelitian	13
3.3 Alat dan Bahan	14
BAB 4 DATA DAN ANALISIS	16
4.1 Data dan Analisis.....	16
4.1.2 Data hasil pengukuran kecepatan aliran	17
4.1.3 Perhitungan kecepatan aliran melalui program matlab	18
4.1.4 Data putaran.....	19
4.2 Luas penampang dan Kapasitas debit aliran	27
4.3 Torsi	28
4.4 Daya Output Turbin	28
BAB 5 KESIMPULLAN DAN SARAN	30
5.3 Kesimpulan.....	30
5.2 Saran	30
DAFTAR PUSTAKA.....	31
LAMPIRAN	37
L1. Running Matlab ordo 26 x 26.	37
L2. Proses Pembuatan Turbin Ulir Archimedes.	37
L3. Proses pembuatan poros turbine ulir archimedes.	38
L4. Proses pengangkatan turbin ulir archimedes ke curup/air terjun.	38
L5. Proses pemasangan pondasi untuk turbin ulir archimedes.	39
L6. Proses pengecoran pondasi untuk turbin ulir archimedes.	39
L7. Pemasangan pipa untuk saluran air menuju turbin ulir archimedes.	40
L8. Proses pembuatan bendungan air.....	41
L9. Proses pemasangan turbin ulir archimedes.	42
L10. Proses uji coba turbin ulir archimedes.	43
L11. Proses pengukuran kecepatan putaran pada poros turbin ulir archimedes.	43
L12. Sarwan Renewable Energy Team	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro	4
Gambar 2.2 Prinsip Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro	5
Gambar 2.3 Turbin Ulir Archimedes	7
Gambar 3.1 Diagram fishbone	13
Gambar 3.2 Turbin ulir Archimedes	14
Gambar 3.3 Tachometer 1	14
Gambar 3.4 Stopwatch.....	15
Gambar 3.5 Bola Pimpong	15
Gambar 3.6 Pita Ukur	15
Gambar 4.1 Spesifikasi Turbin Archimedes	16
Gambar 4.2 Grarik Kecepatan Aliran	18
Gambar 4.3 Ilustrasi kecepatan aliran.....	19
Gambar 4.4 Grafik putaran turbin pengukuran pertama dengan diameter pipa 20 inchi.....	20
Gambar 4.5 Grafik putaran turbin pengukuran kedua dengan diameter pipa 20 inchi.....	20
Gambar 4.6 Grafik putaran turbin pengukuran ketiga dengan diameter pipa 20 inchi.....	21
Gambar 4.7 Grafik putaran turbin pengukuran keempat dengan diameter pipa 20 inchi.....	21
Gambar 4.8 Grafik putaran turbin pengukuran pertama dengan diameter pipa 6,9 inchi.....	22
Gambar 4.9 Grafik putaran turbin pengukuran kedua dengan dimeter pipa 6,9 inchi.....	23
Gambar 4.10 Grafik putaran turbin pengukuran ketiga dengan diameter pipa 6,9 inhi	23
Gambar 4.11 Grafik putaran turbin pengukuran keempat dengan diameter pipa 6,9 inhi	24

Gambar 4.12 Grafik putaran turbin pengukuran pertama dengan dimeter pipa 2,2 inci.....	25
Gambar 4.13 Grafik putaran turbin pengukuran kedua dengan diameter pipa 2,2 inci	25
Gambar 4.14 Grafik putaran turbin pengukuran ketiga dengan diameter pipa 2,2 inci.....	26
Gambar 4.15 Grafik putaran turbin pengukuran keempat dengan diameter pipa 2,2 inci.....	27

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Spesifikasi turbin ulir Archimedes	16
Tabel 4.2 Kecepatan aliran fluida pada saluran.....	17
Tabel 4.3 Pengukuran kecepatan aliran	18

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peningkatan kebutuhan akan energi listrik terus bertambah sesuai dengan pertumbuhan jumlah penduduk dan percepatan sektor industri. Sebagian besar pasokan energi listrik secara global masih mengandalkan sumber energi berbahar bakar fosil. Kendala penggunaan sumber energi berbahar bakar fosil yang utama adalah keterbatasan cadangan sumber energi tersebut dan besarnya investasi pembangunan secara total. Kompensasi negatif penggunaan sumber energi tersebut berakibat pada peningkatan efek gas rumah kaca yang selanjutnya meningkatkan suhu bumi. Upaya strategis dan terstruktur mulai diutarakan mengingat dampak negatif tersebut dengan mencari sumber energi alternatif yang berafiliasi ke aspek *low carbon and zero carbon development*. Salah satu potensi sumber energi alternatif yang dimiliki Indonesia adalah tenaga air, diperkirakan sekitar 75.000 MW yang dapat dibangkitkan menjadi tenaga listrik. Sekitar 20,7% (15.579 MW) terdapat di Sumatera, potensi tersebut tersebar sesuai dengan kapasitas Sumber Energi Setempat (SES) memiliki target sebesar 23% dengan potensi di Sumatera Selalatan sekitar 448 MW (Usman, 2020).

Saat ini energi baru terbarukan menjadi pilihan utama untuk dikembangkan di seluruh dunia. Sumber daya bahan bakar fosil menurun, pencemaran lingkungan dan pemanasan global menyebabkan para peneliti mencari sumber energi lainnya. Energi baru terbarukan seperti energi matahari, angin, panas bumi, dan tenaga air menjadi sumber energi baru terbarukan yang dapat dikembangkan di seluruh dunia. Di antara sumber energi tersebut tenaga air digunakan sebagai pembangkit listrik tenaga air skala besar. Akan tetapi terdapat potensi untuk sumber daya air skala kecil untuk menghasilkan energi listrik seperti pembangkit listrik tenaga mikrohidro yang bisa di terapkan di sungai-sungai kecil, jaringan air minum, dan jaringan air limbah. (Shahverdi, Loni, Ghobadian, Gohari, Marof, & Bellos, 2020).

Pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH) merupakan pembangkit listrik yang menggunakan tenaga air sebagai media penggerak turbin dan generator. Tenaga yang dihasilkan dari pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH) yaitu daya sebesar 5kW sampai dengan 50kW. Pada pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH) proses perubahan energi kinetik berupa (kecepatan dan tekanan air) yang digunakan untuk menggerakan turbin air dan generator sehingga dapat menghasilkan energi listrik. Air akan mengalir dengan kapasitas tertentu disalurkan dengan ketinggian tertentu melalui pipa pesat menuju rumah tenaga (*powerhouse*) (Solihat, 2020).

Jadi pada dasarnya dimana ada air mengalir dengan ketinggian minimal 2,5 meter dengan debit air 250 liter/detik maka ada potensi untuk menghasilkan energi listrik dari pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH) dan juga tidak perlu membuat waduk yang besar seperti PLTA (IMAM AGUNG, 2018).

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis besaran torsi pada turbin ulir *Archimedes*
2. Menghitung daya keluaran dari turbin ulir *Archimedes*

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah menganalisis besaran torsi terhadap putaran poros turbin ulir *Archimedes*.

1.4 Sistematika Penulisan

BAB 1 PENDAHULUAN : Bab ini berisi tentang latar belakang permasalahan, tujuan pembahasan, batasan permasalahan serta sistematika penulisan skripsi.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA : Bab ini membahas secara umum mengenai teori-teori yang mendukung pembuatan skripsi, antara lain tentang pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH), turbin ulir *Archimedes*, torsi dan putaran

- BAB 3 METODE PENELITIAN**
- : Bab ini membahas secara rinci mengenai metode penggerjaan skripsi ini dilakukan dengan diagram *fishbone*, waktu dan tempat, serta bahan dan peralatan yang akan diteliti.
- BAB 4 DATA DAN ANALISIS**
- : Bab ini merupakan tindak lanjut dari Bab 3, dan inti dari pembahasan skripsi, dimana pengujian telah dilakukan dan didapat data, berupa grafik maupun tabulasi, kemudian dilakukan analisa data dan pembahasan besaran torsi terhadap putaran poros turbin ulir *Archimedes*
- BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN**
- : Bab ini berisikan kesimpulan dan saran dari hasil pembahasan.
- LAMPIRAN**
- DAFTAR PUSTAKA**

DAFTAR PUSTAKA

- Solihat, I. (2020). RANCANG BANGUN PROTOTIPE PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO (PLTMH) . *Jurnal Inovasi Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*, 22.
- (2011). Diambil kembali dari wordpress.com:
<https://pimpii.files.wordpress.com/2011/06/dam.png?w=371&h=282>
- Dunia Elektro. (2014, Februari 20). Diambil kembali dari <http://insyaansori.blogspot.com/2014/02/pembangkit-listrik-tenaga-mikrohidro.html>
- RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MICROHYDRO PORTABLE MENGGUNAKAN ARCHIMEDES SCREW. (2020). *Seminar Nasional Hasil Riset*, 395-402.
- Amir. (2018). Kemiringan Optimum Model Turbin Ulir 2 Blade Untuk Pembangkit Listrik Pada Head Rendah. *Motor Bakar: Jurnal Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Tangerang*, 1-8.
- Arto, J. T., Hunaini, F., & mukhsim, M. (2020). RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MICROHYDRO PORTABLE MENGGUNAKAN ARCHIMEDES SCREW. *Seminar Nasional Hasil Riset*, 395-402.
- Buchanan, J. R., & Cross, T. L. (2004). *Irrigation Cost Analysis Handbook*. Tennessee: Agricultural Extension Service.
- Damastuti, A. P. (1997). Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro. WACANA, 11-12.
- Dwiyanto, V. (2016, juni 20). *Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (Pltmh) Tudi Kasus: Sungai Air Anak (Hulu Sungai Way Besai)*. Diambil

kembali dari [http://digilib.unila.ac.id:](http://digilib.unila.ac.id/)
<http://digilib.unila.ac.id/22833/18/SKRIPSI%20TANPA%20BAB%20PEMBAHASAN.pdf>

- Harianjar, J. A., & Gunawan, S. (2007). Tinjauan Energi Spesifik Akibat Penyempitan Pada Saluran Terbuka. *Majalah Ilmiah UKRIM Edisi 1*, 30-46.
- 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*, 1-8.
- Hatib, R., & Larasakti, A. A. (2013). Pengaruh Perubahan Beban Terhadap Kinerja Turbin Crossflow. *Jurnal Mekanikal*, 416-421.
- Havendri, A., & Lius, H. (2009). Perancangan Dan Realisasi Model Prototipe Turbin Air Type Screw (Archimedean Turbine) Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Dengan Head Rendah Di Indonesia. *TeknikA*, 1-7.
- Havendri, A., & Lius, H. (2019). PERANCANGAN DAN REALISASI MODEL PROTOTIPE TURBIN AIR TYPE SCREW (ARCHIMEDEAN TURBINE) UNTUK PEMBANGKITLISTRIK TENAGA MIKROHIDRO DENGAN HEAD RENDAH DI INDONESIA. *Teknik A*, 1-7.
- Havendri, A., & Luis, H. (2009). Perancangan dan Realisasi Model Prototipe Turbin Air Type Screw (Archimedean Turbine) untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro dengan Head Rendah di Indonesia. *TeknikA*, 1-7.
- Hizhar, Y., Yulistianto, B., & Darmo, S. (2017). Rancang Bangun dan Studi Eksperimental Pengaruh Perbedaan Jarak Pitch dan Kemiringan Poros terhadap Kinerja Mekanik Model Turbin Ulir 2 Blade Pada Aliran Head Rendah. *METAL: Jurnal Sistem Mekanik dan Termal*, 27-34.

IMAM AGUNG, A. (2018). PERENCANAAN DAN IMPLEMENTASI PROTOTIPE PEMBANGKIT LISTRIK. *Jurnal Teknik Elektro*, 31.

Indriani, A., & Hendra. (2013). Manufacture of Screw Turbine and Placement of the Generator in the Screw Turbine Shaft Used for Small-scale of Micro Hydro Electrical Generating. *Electrical Engineering Dept University of Bengkulu, Indonesia Mechanical Engineering Dept University of Bengkulu, Indonesia*, 49-54.

Iskandar, D. (2013) 7-May). Retrieved 2015 1-05 from <http://fisikadedek.blogspot.com/2013/05/fluida-statik-dan-dinamis.html>

Iskandar, D. (2013). *fluida statik dan dinamis*. Jakarta: Blogger.

Jamaludin. (2018). DEBIT AIR OPTIMUM MODEL SCREW TURBINE PADA PITCH $\Lambda=1,2$ Ro DAN $\Lambda=2$ Ro SEBAGAI PENGGERAK GENERATOR . *JURNAL DINAMIKA UMT*, 10-21.

Juliana, I. P., Weking, A. I., & Jasa, L. (2018). Majalah Ilmiah Teknologi Elektro. *Pengaruh Sudut Kemiringan Head Turbin Ulir dan Daya Putar Turbin Ulir dan Daya Output Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro*, 393-400.

Juliana, I. P., Weking, A. I., & Jasa, L. (2018). Pengaruh Sudut Kemiringan Head Turbin Ulir dan Daya. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 393-400.

Khamdi, N., & Akhyan, A. (2016). Efisiensi Daya Pada Turbin Screw dengan 3 Lilitan Terhadap Jarak Pitch. *Jurnal ELEMENTER*, 25-32.

Kreyszig, E. (2011). *ADVANCED ENGINEERING MATHEMATICS*. Boston: JOHN WILEY & SONS, INC.

Kusuma, A. P. (2015). *Energi Air*. Diambil kembali dari <http://adityapersuma.blogspot.com/2015/09/energi-air.html>

Luknanto, D. (2015). *Bangunan Tenaga Air*.

Mafrudin, & Irawan, D. (2014). Pembuatan Turbin Mikrohidro Tipe Cross-Flow Sebagai Pembangkit Listrik Di Desa Bumi Nabung Timur. *TURBOISSN*, 1-6.

Manik, r. (2013). Diambil kembali dari <http://ridomanik.blogspot.com/2013/06/perancangan-mikro-hidro.html>

Nafis, S., Berlian, A., Anggono, T., & Maksum, H. (2012). Evaluasi Kinerja Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (Pltmh). *Ketenagalistrikan Dan Energi Terbarukan*, 27-40.

Nugroho, A. D., & Himawanto, D. A. (2017, Desember 21). Kajian Teoritik Pengaruh Geometri Dan Sudut Kemiringan Terhadap Kinerja Turbin Archimedes Screw. *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Kedirgantaraan (SENATIK)*, hal. 1-4.

Nurdin, A., & H, D. A. (2018). KAJIAN TEORITIS UJI KERJA TURBIN ARCHIMEDES SCREW PADA . *Jurnal SIMETRIS*, 783-795.

Pethmin, S. (2015, juli). *Pekerjaan sendiri*. Diambil kembali dari https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Headrace_Channel_DSC_0271.JPG

Prasetyo, H., Ropiudin, & Dharmawan, B. (2012). ermanent Magnet Generator as Low Speed Electric Power Plant. *Dinamika Rekayasa*, 70-77.

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*, 385-392.

Putra, I. W., Weking, A. I., & Jasa, L. (2018). Analisa Pengaruh Tekanan Air Terhadap Kinerja PLTMH. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 385-392.

Rainarli, E. (2012). SIMULASI PERANCANGAN BEJANA TEKAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE BEDA HINGGA. *Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika (KOMPUTA)*, 31-34.

Rorres, C. (2013). THE TURN OF THE SCREW : OPTIMAL DESIGN OF AN ARCHIMEDES SCREW. *JOURNAL OF HYDRAULIC ENGINEERING*, 74-76.

Sal, A. (2008, juni 10). *Ade sal weblog's*. Diambil kembali dari pltmh: <https://adesalinfo.wordpress.com/2008/06/10/pembangkit-energi-listrik-tenaga-mikrohidro/>

Saleh, Z. (2016). Evaluasi Pengujian Parameter Listrik pada Pembangkit Listrik Berbasis Water Wheel Turbine. *JURNAL SURYA ENERGY*, 6-13.

Saleh, Z., & Syafitra, M. F. (2016). ANALISIS PERBANDINGAN DAYA PADA SALURAN PEMBAWA. *Simposium Nasional Teknologi Terapan*, 132-138.

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., ardianto, f., & purwanto, r. (2019). ANALISI KARAKTERISTIK TURBIN CROSSFLOW KAPASITAS 5kW. *Surya Energi*, 255-261.

Sari, S. P., & Fasha, R. (2013). Pengaruh Ukuran Diameter Nozzle 7 Dan 9 Mm Terhadap Putaran Sudu Dan Daya Listrik Pada Turbin Pelton.

Sasongko, F. (2010, may 01). *Sekilas Mengenai Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA)*. Diambil kembali dari Konversi ITB: <https://konversi.wordpress.com/2010/05/01/sekilas-mengenai-pembangkit-listrik-tenaga-air-plta/>

Shahverdi, K., Loni, R., Ghobadian, B., Gohari, S., Marof, S., & Bellos, E. (2020). Numerical Optimization Study of Archimedes Screw Turbine (AST):. *Renewable Energy*, 2130-2143.

Sinha, S. (2014). *3Helix Power*. Diambil kembali dari <http://www.3helixpower.com/archimedes-screws/>

- Siswantara, A., Warjito, Budiarto, Harmadi, R., S., M. G., & Adanta, D. (2018). Investigation of the α angle's effect on the performance of an . *Energy procedia*, 459-462.
- Slameto, Suharto, B., & Eryina, B. F. (2019). PEMBUATAN DAN PENGUJIAN TTRBIN ULR DUA SUDU. *jurnal teknik energi*, 547-550.
- Steel, A. (2017). *Pelaksanaan Turbin Air*. Dipetik Mei 1, 2015, dari <http://www.alpensteel.com/article/117-104-energi-sungai-pltmh--micro-hydro-power/169--pelaksanaan-turbin-air>
- Suryani, I. (2013). *fluida*. jakarta.
- Syahputra, T. M., Syukri, M., & Sara, I. D. (2017). Rancang Bangun Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hydro Dengan Menggunakan Turbin Ulir. *KITEKTRO: Jurnal Online Teknik Elektro*, 16-22.
- Usman, E. (2020). *Bauran Energi Nasional*. Jakarta Selatan: dewan energi nasional.
- Yulistiyanto, B., & Hizhar, Y. (2012). *Pengaruh Debit Aliran dan Kemiringan Poros Turbin Ulir Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikro-Hidro*. jogjakarta.
- Yulistiyanto, B., Hizhar, Y., & Lisdiyanti. (2012). Effect Of Flow Discharge And Shaft Slope Of Archimedes(Screw) Turbin On The Micro-Hydro Power Plant. *Dinamika TEKNIK SIPIL*, 1-5.