

**ANALISIS KETERHUBUNGAN KEMIRINGAN DAN *PITCH* PADA
TURBIN ULIR ARCHIMEDES**



SKRIPSI

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

Disusun Oleh:

WILİYANTO

132015036

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADYAH PALEMBANG
2019**

SKRIPSI
ANALISIS KETERHUBUNGAN KEMIRINGAN DAN PITCH PADA
TURBIN ULIR ARCHIMEDES



Dipersiapkan dan Disusun Oleh

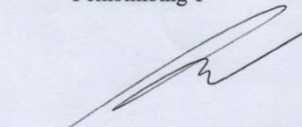
WILYANTO

132015036

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

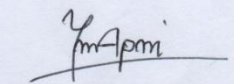
Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1



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

Pembimbing 2



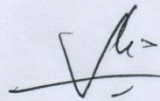
Yosi Apriani, S.T., M.T.
NIDN : 0213048201

Menyetujui,
Dekan Fakultas Teknik



Dr. Ir. Kes. 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

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, 08 Oktober 2019

Yang membuat pernyataan



Wiliyanto

MOTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO :

- ❖ Bersyukur kunci nikmat kehidupan.
- ❖ Tetap rendah hati meskipun kelak kau menemukan jalan yang lebih sukses dari yang lain.
- ❖ Ingat kita sukses bukan karna kita sendiri karna, ada keluarga dan teman seperjuangan.
- ❖ Karna perbedaan lah yang buat kita bersama.
- ❖ Jangan lupa sertakan do'a di setiap langkahmu

KUPERSEMBAHKAN SKRIPSI INI KEPADA :

- ❖ ALLAH SWT ATAS RIDHO -NYA
- ❖ KEDUA ORANG TUA KU YANG AKU CINTAI
- ❖ SAUDARA-SAUDARAKU TERCINTA
- ❖ SESEORANG YANG BERARTI DALAM HIDUPKU
- ❖ PEMBIMBING SKRIPSIKU
- ❖ SAHABAT – SAHABATKU
- ❖ SELURUH STAFF DAN DOSEN
- ❖ SELURUH ALMAMATER
- ❖ SEMUA MASYARAKAT SARWAN
- ❖ 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 KETERHUBUNGAN KEMIRINGAN DAN *PITCH* PADA TURBIN ULIR ARCHIMEDES”

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 Latif dan Sumiati yang tak kenal lelah memberiku doa dan dukungan baik moril maupun materil.

7. Saudara – saudaraku Yeni Andriani, Yudi Setiawan, Rio Nizar dan masih banyak lagi yang selalu memberikan dukungan.
8. Sarwan Team : Ir. Zulkifli Saleh, M.Eng., Yosi Apriani, S.T., M.T., Khoirul Karim, Bagas Ramdhan, kak Hery, kak Black, kak Bedul, Daffa, Superrmen, Ardoni, Doni, Gentung, Ramdan, Demas dan Iman yang selalu memberi dukungan, motivasi.
9. Seluruh teman-teman angkatan 2015 yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.
10. 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

Sumber Energi Setempat (SES) harus lah di manfaatkan dengan baik diantara nya aliran sungai dan terjunan air yang deras yang berada di Sarwan, Faktor Kemiringan dan *pitch* merupakan parameter penting untuk mampu memberikan daya efisiensi maksimum. Turbin ulir merupakan turbin yang bergerak pada *head* rendah ($H < 10$ m). Penelitian ini bertujuan menganalisis keterhubungan kemiringan dan *pitch* pada turbin ulir archimedes. Metode penelitian yang digunakan adalah metode observasi, Pengumpulan data lapangan, Analisis data. Hasil dari penelitian ini adalah volume yang dihasilkan sebesar $0,424 \text{ m}^2$ percycle pada kemiringan 35° , dan $0,296 \text{ m}^3$ percycle pada kemiringan turbin 45° . Maka tingkat kemiringan yang optimal di sudut 45° sehingga mampu memberikan daya efisiensi maksimum.

Kata Kunci: Turbin Ulir, Kemiringan, *Pitch*, *Head* Rendah, Volume Fluida.

ABSTRACT

The Local Energy Source (SES) must be utilized properly between its river flow and heavy water flow in Sarwan, Slope Factor and pitch are important parameters to be able to provide maximum efficiency. The screw turbine is a turbine that moves at a low head ($H < 10$ m). This study aims to analyze the tilt and pitch linkages in archimedes screw turbines. The research method used is the method of observation, field data collection, data analysis. The results of this study are the resulting volume of 0.424 m² percycle at a slope of 35o, and 0.296 m³ percycle at a slope of 45o turbine. Then the optimal tilt level at an angle of 45o so as to provide maximum efficiency power.

Keywords: Screw Turbine, Slope, Pitch, Low Head, Fluid Volume.

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR JUDUL	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN.....	i
MOTO DAN PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
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.....	2
1.4. Sistematika Penulisan	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Energi Terbarukan	4
2.2. Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH)	5
2.2.1 Langkah-langkah pembuatan PLTMH	5
2.2.2 Bagian-bagian utama yang penting dari PLTMH	6
2.2.3 Keuntungan PLTMH	10
2.2.4 Prinsip kerja PLTMH.....	11
2.3. Turbin Air.....	11
2.3.1. Berdasarkan klasifikasi ini turbin air dapat dibedakan menjadi 2 golongan yaitu	12
2.3.2. Prinsip kerja turbin air	12
2.4. Turbin Archimedes	13
2.4.1. Prinsip kerja turbin archimedes	14
2.4.2. Keunggulan turbin archimedes.....	14

2.5.	Parameter unjuk kerja turbin Archimedes.....	15
2.5.1.	Saluran Terbuka.....	15
2.5.2.	Kapasitas aliran (debit)	16
2.5.3.	Ketinggian air (<i>head</i>)	17
2.5.4.	Kecepatan Putaran	18
2.5.5.	Torsi.....	18
2.6.	Volume Fluida	19
2.7.	Sudut Kemiringan Turbin Archimedes	20
2.8.	<i>Pitch</i> Sudu Turbin Archimedes	20
2.9.	Daya Output Turbin Archimedes	21
2.10.	Daya Output Generator.....	22
2.11.	Metode Beda Hingga.....	22
2.11.1.	Persamaan Diferensial Parsial Jenis Eliptik	23
BAB 3 METODE PENELITIAN		26
3.1.	<i>Fishbone</i> Diagram	26
3.2.	Mekanisme Pelaksanaan Penelitian.....	26
3.3.	Alat Dan Bahan	27
BAB 4 DATA DAN ANALISIS		31
4.1.	Data dan Analisis	31
4.1.1	Pengukuran penampang saluran.....	31
4.2.	Data Hasil Pengukuran Kecepatan Aliran Air	32
4.2.1.	Aliran awal Kecepatan Aliran	32
4.2.2.	Data aliran	33
4.2.3.	Perhitungan kecepatan aliran melalui program Matlab	37
4.2.4.	Luas penampang dan Kapasitas debit aliran	38
4.3.	<i>Slope</i> (Kemiringan) dan <i>Pitch</i> (Jarak)	39
4.4.	Torsi.....	40
4.5.	Data Dimensi Turbin	41
4.6.	Perhitungam Volume Fluida	42
4.7.	Daya Output Turbin.....	56
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		58

5.1. Kesimpulan.....	58
5.2. Saran	58
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN	63
L1 Tabel Data Pengukuran pada tampang lintang saluran terbuka.....	63
L2 Tabel Data Putaran Turbin	63
L3 Hasil Numerik Dengan Metode Beda Hingga Dengan Matlab Ordo 34.....	64
L 4 Hasil Matlab Ordo 34.....	68
L 5 <i>Photo Teamwork</i>	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Layout Sistem PLTMH	5
Gambar 2.2. Skema Teknis	6
Gambar 2.3. Diversion Weir dan Intake	6
Gambar 2.4. Settling Basin	7
Gambar 2.5. Headrace.....	7
Gambar 2.6. Headtank	8
Gambar 2.7. Penstock	8
Gambar 2.8. Rumah pembangkit	9
Gambar 2.9. Saluran Pembuangan.....	9
Gambar 2.10. Turbin Archimedes	9
Gambar 2.11. Transmisi Daya Mekanik	10
Gambar 2.12. Generator aksial	10
Gambar 2.13. Diagram klasifikasi turbin air	12
Gambar 2.14. Prinsip dasar secara umum turbin air	13
Gambar 2.15. Turbin Archimedes Screw	14
Gambar 2.16. Simbol ketinggian air (head)	17
Gambar 2.17. Kemiringan Head turbin Ulir	20
Gambar 2.18. Pitch 3 lilitan turbin Archimedes	21
Gambar 2.19. Titik-titik di dalam persamaan (2.27) dan (2.28).....	24
Gambar 2.20. Titik mesh (i,j) yang dihubungkan ke empat titik tetangganya	24
Gambar 3.1. Fishbone Diagram.....	26
Gambar 3.2. Turbin Archimedes	28
Gambar 3.3. Tachometer	28
Gambar 3.4. Jangka Sorong	28
Gambar 3.5. Multimeter	29
Gambar 3.6. Tang ampere	29
Gambar 3.7. Flowmeter.....	29
Gambar 3.8. Stopwatch	30
Gambar 3.9. Pita Ukur	30
Gambar 3.10. Geo Positioning System (GPS).....	30
Gambar 4.1. Penampang Saluran.....	31
Gambar 4.2. Penampang Saluran.....	32
Gambar 4.3. Grafik kecepatan aliran di awal	32
Gambar 4.4. Grafik aliran fluida pada penampang	33
Gambar 4.5. Grafik aliran fluida pada penampang	34
Gambar 4.6. Grafik aliran fluida pada penampang	34
Gambar 4.7. Grafik aliran fluida pada penampang	34

Gambar 4. 8. Grafik aliran fluida pada penampang	35
Gambar 4. 9. Grafik aliran fluida pada penampang	35
Gambar 4. 10. Grafik aliran fluida pada penampang	35
Gambar 4. 11. Grafik aliran fluida pada penampang	36
Gambar 4. 12. Grafik aliran fluida pada penampang	36
Gambar 4. 13. Grafik aliran fluida pada penampang	36
Gambar 4. 14. Grafik aliran fluida pada penampang	37
Gambar 4. 15. Ilustrasi kecepatan aliran	38
Gambar 4.16. Hasil perhitungan ordo 34 dengan matlab	39
Gambar 4.17. Dimensi Turbin Tanpak Samping	41
Gambar 4.18. Dimensi Turbin Tanpak Depa	41
Gambar 4.19. Grafik perbandingan volume fluida pada sudut 35°	44
Gambar 4.20. Grafik perbandingan volume fluida pada sudut 36°	45
Gambar 4.21. Grafik perbandingan volume fluida pada sudut 37°	46
Gambar 4.22. Perhitungan volume fluida pada sudut 38°	47
Gambar 4.23. Grafik perbandingan volume fluida pada sudut 39°	49
Gambar 4.24. Grafik perbandingan volume fluida pada sudut 40°	50
Gambar 4.25. Perhitungan volume fluida pada sudut 41°	51
Gambar 4.26. Grafik perbandingan volume fluida pada sudut 42°	52
Gambar 4.27. Grafik perbandingan volume fluida pada sudut 43°	53
Gambar 4.28. Grafik perbandingan volume fluida pada sudut 44°	54
Gambar 4.29. Grafik perbandingan volume fluida pada sudut 45°	56

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Perbandingan Efisiensi Turbin Air Terhadap Tingkat Rendaman	15
Tabel 4.1. Kecepatan Aliran Fluida Pada Saluran	33
Tabel 4. 2. Pengukuran Kecepatan Aliran	37
Tabel 4. 3. Data Spesifikasi Turbin	42
Tabel 4. 4. Data Aliran.....	42
Tabel 4. 5. Perhitungan Volume Fluida Pada Sudut 35°	44
Tabel 4. 6. Perhitungan Volume Fluida Pada Sudut 36°.....	45
Tabel 4. 7. Perhitungan Volume Fluida Pada Sudut 37°.....	46
Tabel 4. 8. Perhitungan Volume Fluida Pada Sudut 38°.....	47
Tabel 4. 9. Perhitungan Volume Fluida Pada Sudut 39°.....	48
Tabel 4. 10. Perhitungan Volume Fluida Pada Sudut 40°.....	49
Tabel 4. 11. Perhitungan Volume Fluida Pada Sudut 41°.....	51
Tabel 4. 12. Perhitungan Volume Fluida Pada Sudut 42°.....	52
Tabel 4. 13. Perhitungan Volume Fluida Pada Sudut 43 ⁰	53
Tabel 4. 14. Perhitungan Volume Fluida Pada Sudut 44°.....	54
Tabel 4. 15. Perhitungan Volume Fluida Pada Sudut 45°.....	55

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Eksploitasi dan eksplorasi bahan bakar berbasis energi fosil mengakibatkan semakin berkurangnya sumber energi fosil, kegiatan tersebut juga berdampak langsung pada menipisnya cadangan bahan tambang berupa minyak bumi dan batubara. Selanjutnya segmen sumber energi lainnya berupa energi terbarukan menjadi alternatif pengganti keberadaan dan keberlangsungan pasokan energi (Saleh, 2016).

Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH), Sistem Konversi Energi Angin (SKEA) dan Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) adalah beberapa contoh sistem konversi energi yang memanfaatkan sumber energi terbarukan, namun tidak semuanya memerlukan investasi kecil. PLTMH memanfaatkan potensi energi aliran air yang memiliki *head* dan debit tertentu menjadi energi listrik. Sampai saat ini banyak pemanfaatan air sebagai sumber energi listrik hanya pada potensi energi air dengan *head* tinggi dan/atau debit besar, padahal banyak daerah di Indonesia memiliki potensi energi aliran air sungai dengan *head* sangat rendah (< 3 meter). Oleh karena itu, diperlukan pengembangan jenis turbin yang dapat memanfaatkan potensi energi air dengan *head* sangat rendah. Beberapa jenis turbin air yang dapat bekerja pada *head* rendah adalah kincir air, turbin *Kaplan* dan turbin ulir (Harja, Abdurrahim, Yoewono, & Riyanto, 2014).

Indonesia adalah negara yang cukup kaya dengan potensi energi terbarukan seperti energi mini/ mikrohidro, energi biomassa, energi surya, energi angin, energi panas bumi, energi laut, dan energi nuklir. Khusus untuk mikrohidro, pengembangannya biasanya memanfaatkan potensi aliran air dengan *head* (ketinggian) dan debit tertentu yang dikonversi menjadi energi listrik melalui

turbin dan generator. Pada kenyataannya, di Indonesia rata-rata Sumber Energi Setempat (SES) menunjukkan bahwa potensi sumber daya airnya memiliki debit besar dan *head* yang rendah. Jadi, pengembangan turbin *head* rendah (*low head*) atau *head* sangat rendah (*ultra low head*) sangat cocok dikembangkan di Indonesia.

Kinerja sebuah turbin ulir dipengaruhi oleh parameter-parameter yang terkait dalam perancangan turbin ulir itu sendiri. Salah satu parameter penting dalam perancangan turbin ulir adalah *pitch* atau jarak periode dari sebuah sudu (*blade*). Aspek lain dalam pertimbangan rancangan turbin ulir adalah pemasangan turbin atau kemiringan poros. Berdasarkan uraian tersebut diatas, penulis tertarik mengembangkan penelitian tentang turbin ulir yang bertujuan mengetahui pengaruh perbedaan jarak *pitch* dan kemiringan poros terhadap kinerja mekanik turbin ulir 2 *blade* serta sebagai referensi dalam pengembangan turbin ulir sebagai penggerak mula (*prime mover*) dalam pembangkit skala kecil (mikrohidro) (Hizhar, Yulistianto, & Darmo, 2017).

1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian yang di usulkan ini bertujuan untuk menganalisis hubungan kemiringan dan *pitch* pada turbin *screw* (*Archimedean turbine*).

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah ini menganalisis hubungan kemiringan dan *pitch* pada turbin ulir Archimedes.

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 : Berisi Tentang Latar Belakang Judul, 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 terbarukan, turbin air, turbin ulir archimedes, pembangkitan daya, generator 1 fasa.
- BAB 3 METODE PENELITIAN : Pada bab ini akan dibahas secara rinci mengenai metode pengerjaan skripsi.
- BAB 4 DATA DAN ANALISIS : Pada bab ini menguraikan analisis keterhubungan kemiringan dan *pitch* pada turbin ulir archimedes
- BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN : Pada bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran dari pembahasan pada bab sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulkadir, M. (2017). Pengaruh Sudut Kemiringan Terhadap Kinerja Turbin Ulir. *KURVATEK*, 65-72.
- 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.
- Damastuti, A. P. (1997). Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro. *WACANA*, 11-12.
- Dietzel, F. S. (1993). *Turbin Pompa Dan Kompresor*. Jakarta: Erlangga.
- Dunia Elektro*. (2014, Februari 20). Diambil Kembali Dari [Http://Insaansori.Blogspot.Com/2014/02/Pembangkit-Listrik-Tenaga-Mikro-Hidro.Html](http://Insaansori.Blogspot.Com/2014/02/Pembangkit-Listrik-Tenaga-Mikro-Hidro.Html)
- 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/22833/18/SKRIPSI%20TANPA%20BAB%20EMBAHASAN.Pdf](http://Digilib.Unila.Ac.Id:Http://Digilib.Unila.Ac.Id/22833/18/SKRIPSI%20TANPA%20BAB%20EMBAHASAN.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.
- 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.

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). *Fluida Statik Dan Dinamis*. Jakarta: Blogger.

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.

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](http://Adityapersuma.blogspot.com/2015/09/Energi-Air.html)

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](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.

Nugroho, A., Yusuf, H., & Kwee, K. H. (2016). Evaluasi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (Pltmh) Kapasitas 40 Kva Desa Rirang Jati

Kecamatan Nanga Taman Kabupaten Sekadau. *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*, 407-422.

Pethmin, S. (2015, Juli). *Pekerjaan Sendiri*. Diambil Kembali Dari https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Headrace_Channel_DSC_0271.JPG

Prasetijo, 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.

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.

Rorres, C. (January 2000). THE TURN OF THE SCREW : OPTIMAL DESIGN OF AN ARCHIMEDES SCREW. *JOURNAL OF HYDRAULIC ENGINEERING*, 74-76.

Rusdianto, E. (2016, Oktober 31). *Mongabay*. Diambil Kembali Dari Asa Sumba, Mandiri Energi Dari Sumber-Sumber Terbaru: <https://www.mongabay.co.id/2016/10/31/asa-sumba-mandiri-energi-dari-sumber-sumber-terbaru/>

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 Untuk Suplai Turbin Ulir Archimedes. *Simposium Nasional Teknologi Terapan (SNTT)*, 132-138.

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/>
- Setiarso, M. A., Widiyanto, W., & Purnomo, S. N. (2019). Potensi Tenaga Listrik Dan Penggunaan Turbin Ulir Untuk Pembangkit Skala Kecil Di Saluran Irigasi Banjarcayana. *DINAMIKA REKAYASA*, 1-27.
- Sinha, S. (2014). *3Helix Power*. Diambil Kembali Dari <http://Www.3helixpower.Com/Archimedes-Screws/>
- 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.
- 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 Archimides(Screw) Turbin On The Micro-Hydro Power Plant. *Dinamika TEKNIK SIPIL*, 1-5.