SKRIPSI

ANALISIS KUALITAS DAYA PADA SISTEM PLTMH SARWAN BERBASISKAN TURBIN ULIR ARCHIMEDES

Merupakan Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Telah dipertahankan di depan dewan penguji
21 Agustus 2021

Dipersiapkan dan Disusun Oleh:

WAHYU EKA KELANA
132017091

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG

2021

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS KUALITAS DAYA PADA SISTEM PLTMH SARWAN BERBASISKAN TURBIN ULIR ARCHIMEDES

Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Telah dipertahankan di depan dewan penguji
21 Agustus 2021

Dipersiapkan dan Disusun Oleh:
WAHYU EKA KELANA
132017091

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1,

Ir. Zulkiffli Saleh, M.Eng
NIDN : 0212056402

Pembimbing 2,

Ir. Eliza, M.T
NIDN : 0209026201

Penguji 1,

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

Penguji 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 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 sepengatahuan saya, dan tidak terdapat karya atau usulan yang pernah di tulis atau di terbitkan oleh orang lain, kecuali yang tertulis yang di acu dalam naskah dan di sebutkan dalam daftar pustaka.

Palembang, 21 Agustus 2021

Yang membuat pernyataan,

Wahyu Eka Kelana

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto

- Jangan pernah takut gagal, biarkan gagal datang bertubi-tubi sampai dia bosan dan pergi meninggalkanmu.
- Skripsi itu sama seperti minum kopi. Tidak perlu filosofi-filosofian, yang penting 1, **KERJAKAN**. Karena skripsi yang baik adalah skripsi yang selesai.

Kupersembahkan skripsi ini kepada :

- Allah Subhanahuwataalla, atas segala nikmat dan ridho-Nya sehingga saya bisa menulis dan menyelesaikan skripsi ini, yang selalu memberi kesehatan, perlindungan, kemudahan, rezeki, dan pertolongan.
- Dua orang hebat dalam hidup saya, Ayahandaku Muslimin dan Ibundaku Erlina. Keduanya lah yang membuat segalanya menjadi mungkin sehingga saya bisa sampai pada tahap di mana skripsi ini akhirnya selesai. Terima kasih atas segala pengorbanan, nasihat dan doa baik yang tidak pernah berhenti kalian berikan kepadaku. Aku selamanya bersyukur dengan keberadaan kalian sebagai orangtua ku.
- Adik-adikku tercinta yaitu Dwika Cahya Kelana dan Zifara Nur Madina.
- Bapak Ir. Zulkiffli Saleh, M.Eng selaku pembimbing 1 saya yang telah memberi masukan dan saran serta menjadi ayah saya di kampus, lab sarwan dan di lapangan. Serta ibu Ir. Eliza, M.T selaku pembimbing 2 saya.
- Bapak Taufik Barlian, S.T, M. Eng selaku pembimbing akademik saya sekaligus ketua program studi teknik elektro yang telah membimbing saya selama perkuliahan.
- Serta rekan-rekan *Electrical Engineering* angkatan 2017, *Sarwan Renewable Energy Team*, dan Pendekar Bujang Buntu Squad yang tak henti-hentinya memberikan semangat.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas kehadirat Allah SWT, atas rahmat dan karunianya jugalah penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **ANALISIS KUALITAS DAYA PADA SISTEM PLTMH SARWAN BERBASISKAN TURBIN ULIR ARCHIMEDES** yang disusun 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 1
- Ibu Ir. Eliza, M. T selaku Dosen Pembimbing 2

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., IPM 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 Muhammmadiyah 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 penyelesaian 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, 21 Agustus 2021

Penulis,

Wahyu Eka Kelana

ABSTRAK

ANALISIS KUALITAS DAYA PADA SISTEM PLTMH SARWAN BERBASISKAN TURBIN ULIR ARCHIMEDES

Wahyu Eka Kelana

Prodi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Palembang
E-mail : wahyuekakelana17@gmail.com

Salah satu parameter utama dalam pembangkitan listrik adalah adanya keluaran daya listrik yang sinergi dengan potensi sumber energi penggeraknya. Penelitian ini difokuskan pada analisis kualitas daya pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) berbasis turbin ulir Archimedes. Data pengukuran aliran pada saluran pembawa sebesar 7.42 m/dt, debit air pada saluran sebesar 0.505 m^3/dt sehingga didapatkan daya terbangkitkan pada turbin sebesar 31.2 kW. Pengukuran terhadap beban yang diuji yaitu resistif, induktif, dan kapasitif diketahui bahwa hanya pada beban kapasitif motor 1 phase yang terdapat gelombang harmonisa. Hasil simulasi analisis aliran daya menggunakan aplikasi ETAP diketahui bahwa faktor daya pada beban motor 1 phase sebesar 79.4% dan hasil simulasi analisis harmonisa diketahui bahwa nilai THD pada beban motor 1 phase sebesar 3.50%.

Kata kunci: PLTMH, kualitas daya, turbin ulir Archimedes, harmonisa, dan faktor daya

ABSTRACT

POWER QUALITY ANALYSIS ON MICRO HYDRO POWER PLANT SYSTEM BASED ON ARCHIMEDES SCREW TURBINE

Wahyu Eka Kelana

Electrical Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Muhammadiyah University of Palembang
E-mail : wahyuekakelana17@gmail.com

One of the main parameters in electricity generation is the synergistic output of electrical power with the potential source of the driving energy. This research is focused on analyzing power quality in Micro Hydro Power Plant (PLTMH) based on Archimedes screw turbine. The flow measurement data in the carrier channel is 7.42 m/s, the water flow in the channel is 0.505 m³/s so that the turbine power is generated at 31.2 kW. Measurements of the tested loads, namely resistive, inductive, and capacitive, it is known that only a single phase motor capacitive load contains harmonic waves. The results of the simulation of power flow analysis using the ETAP application are known that the power factor at a single-phase motor load is 79.4% and the results of the harmonic analysis simulation show that the THD value at a single-phase motor load is 3.50%.

***Keywords**: PLTMH, power quality, Archimedes screw turbine, harmonics and power factor*

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL ..... **i**
LEMBAR PENGESAHAN ..... **ii**
PERNYATAAN ..... **iii**
MOTTO DAN PERSEMBAHAN ..... **iv**
KATA PENGANTAR ..... **v**
ABSTRAK ..... **vii**
DAFTAR ISI ..... **ix**
DAFTAR GAMBAR ..... **xi**
DAFTAR TABEL ..... **xiii**
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 Komponen PLTMH 4
2.1.2 Prinsip kerja PLTMH 6
2.2 Turbin Air 8
2.2.1 Turbin ulir Archimedes 9
2.2.2 Prinsip kerja turbin ulir Archimedes 10
2.3 Pengertian Kualitas Daya Listrik 11
2.4 Besaran Listrik Dasar 12
2.4.1 Tegangan 12
2.4.2 Arus Listrik 12
2.4.3 Frekuensi 12
2.4.4 Daya dan faktor daya 12
2.5 Tegangan *Transient* 14
2.6 Gangguan (*Interruption)* 15

2.7 Penurunan Tegangan *(Sag)* 15
2.8 Kenaikan Tegangan *(Swell)* 15
2.9 Distorsi Gelombang (Harmonisa) 15
2.9.1 Total harmonic distortion (THD) 16
2.10 Fluktuasi Tegangan 16
2.11 Variasi Frekuensi 16
BAB 3 METODE PENELITIAN 17
3.1 Diagram *Fishbone* 17
3.2 Metode Pengambilan Data 17
3.3 Alat dan Bahan 18
BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN 19
4.1 Data 19
4.1.1 Saluran aliran sungai 19
4.1.2 Kecepatan aliran air sungai 20
4.1.3 Kecepatan aliran air sungai menggunakan aplikasi Matlab 21
4.2 Daya *Available* 23
4.3 Daya Terbangkitkan 25
4.4 Data arus, tegangan, frekuensi terhadap beban 25
4.3.1 Data beban kapasitif 25
4.3.2 Data beban resistif 26
4.3.1 Data beban induktif 28
4.5 Analisis Menggunakan Aplikasi ETAP 12.6.0 29
4.6 Analisis Kualitas Daya Listrik PLTMH Sarwan 32
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN 35
5.1. Kesimpulan 35
5.2. Saran 35
DAFTAR PUSTAKA 36
LAMPIRAN 41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema PLTMH 6
Gambar 2.2 Prinsip kerja PLTMH 7
Gambar 2.3 Klasifikasi turbin air 9
Gambar 2.4 Turbin ulir Archimedes 10
Gambar 2.5 Skema turbin ulir Archimedes 11
Gambar 2.6 Segitiga daya 14
Gambar 3.1 Diagram fishbone 17
Gambar 4.1 Ilustrasi saluran sungai di Dusun Sarwan 19
Gambar 4.2 Ilustrasi kecepatan aliran air sungai 23
Gambar 4.3 Gelombang sinusoidal beban motor 1 phase 26
Gambar 4.4 Gelombang sinusoidal beban lampu pijar 100 Watt 27
Gambar 4.5 Gelombang sinusoidal beban trafo 10A 29
Gambar 4.6 Skema single line diagram 29
Gambar 4.7 Skema SLD setelah running load flow analysis 30
Gambar 4.8 Skema SLD setelah running harmonic load flow 31
Gambar 4.9 Gelombang harmonisa pada beban motor 1 phase 31
Gambar 4.10 Variasi frekuensi pada beban kapsitif, resistif, dan induktif 32
Gambar 4.11 Variasi frekuensi pada beban kapsitif, resistif, dan induktif 33
Gambar 4.12 Perbandingan cosphi pada beban kapasitif, resistif, dan induktif ... 34
Gambar L.1 Oscilloscope 41
Gambar L.2 Turbin Archimedes 41
Gambar L.3 Generator 41
Gambar L.4 Motor listrik 1 phase 42
Gambar L.5 Lampu pijar 100 Watt 42
Gambar L.6 Trafo 10 Ampere 42
Gambar L.7 Papan Panel Percobaan 43
Gambar L.8 Multimeter digital 43

Gambar L.9 Mensimulasikan bentuk gelombang pada beban menggunakan oscilloscope 43
Gambar L.10 Data program Matlab kecepatan aliran ordo 26x26..... 44
Gambar L.11 Proses running kecepatan aliran menggunakan aplikasi Matlab Ordo 26x26..... 44
Gambar L.12 Hasil perhitungan kecepatan aliran sungai menggunakan program Matlab 45

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi pembangkit listrik tenaga mikro hidro skala mikro 4
Tabel 4.1 Pengukuran saluran air sungai di Dusun Sarwan 19
Tabel 4.2 Pengukuran waktu kecepatan aliran air sungai menggunakan stopwatch 20
Tabel 4.3 Hasil perhitungan kecepatan aliran air sungai 21
Tabel 4.4 Kecepatan aliran tertinggi dan terendah..... 22
Tabel 4.5 Hasil perhitungan debit 24
Tabel 4.6 Data pembebanan beban kapasitif motor 1 phase 25
Tabel 4.7 Data pembebanan beban resistif lampu pijar 100 Watt 27
Tabel 4.8 Data pembebanan beban induktif trafo 10 A 28
Tabel 4.9 Hasil perhitungan daya listrik 34

BAB 1
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang memiliki potensi besar untuk sumber energi terbarukan, seperti energi air, energi matahari, energi angin, energi laut, dan energi panas bumi. Namun pemakaian energi di Indonesia masih di dominasi oleh pemakaian energi tidak terbarukan (konvensional), seperti batubara, minyak bumi, dan gas alam. Seiring berjalannya waktu, cadangan sumber energi konvensional di Indonesia semakin menipis. Untuk mengantisipasi menipisnya cadangan sumber energi konvensional tersebut, pemakaian energi baru dan terbarukan merupakan salah satu solusi alternatif untuk mencegah krisis energi di masa yang akan datang, salah satunya adalah Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) (Adzikri, Notosudjono, & Suhendi, 2017).

PLTMH merupakan sistem pembangkitan yang dapat mengubah energi air menjadi energi listrik. Pada penerapannya PLTMH bisa memberikan dampak positif mulai dari pemanfaatan energi air dalam skala kecil yang ramah lingkungan hingga upaya pelestarian wilayah aliran sungai serta wilayah tangkapan air guna menjaga debit air untuk kelangsungan pasokan sumber energi listrik. Teknologi ini sangat bermanfaat serta bisa diterapkan pada daerah pedesaan terpencil yang mempunyai sumber energi air yang bisa dikelola secara swadaya sehingga rumah tangga yang terletak di pedesaan terpencil dapat menghasilkan energi listrik sendiri serta dapat bekerja secara kontinuitas (Astro, Doa, & Hendro, 2020).

Dalam pengelolaan energi listrik tak lepas dari permasalahan kualitas daya listrik. Oleh karena itu, sangat penting guna mengidentifikasi, memastikan penyebab serta mengeliminasi permasalahan yang dapat menyebabkan menurunnya kualitas daya pada suatu sistem tenaga listrik, terutama pada sistem PLTMH Sarwan.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menelusuri dan mengevaluasi kualitas daya pada sistem PLTMH di Dusun Sarwan berbasiskan turbin ulir Archimedes.

1.3 Batasan Masalah

Ruang lingkup penelitian batasan masalah ini adalah mengevaluasi kualitas daya pada sistem PLTMH di daerah Sarwan berbasiskan turbin ulir Archimedes.

1.4 Sistematika Penulisan

Penelitian ini masing-masing ditulis dalam beberapa bagian untuk mempermudah dalam penyusunan. Secara sistematis 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 tentang PLTMH, Prinsip Kerja PLTMH, Besaran Listrik Dasar, Jenis-Jenis Permasalahan pada Kualitas Daya Listrik.
BAB 3 METODE PENELITIAN	:	Berisi diagram *fishbone,* metode pengambilan data, alat dan bahan yang digunakan, dan tempat dan waktu penelitian.
BAB 4 DATA DAN ANALISIS	:	Berisi data – data yang telah didapatkan melalui pengukuran dan perhitungan serta analisis kualitas daya pada sistem PLTMH Sarwan.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN : Berisi tentang kesimpulan dari pembahasan bab sebelumnya serta saran mengenai penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR PUSTAKA

Adzikri, F., Notosudjono, D., & Suhendi, D. (2017). STRATEGI PENGEMBANGAN ENERGI TERBARUKAN DI INDONESIA. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik Elektro, I*, 1-13.

Akbar, J., Notosudjono, D., & Machdi, A. R. (2017). STUDI EVALUASI PERENCANAAN KEBUTUHAN DAYA PADA INSTALASI LISTRIK DI GEDUNG HARCO GLODOK JAKARTA. *JURNAL ONLINE MAHASISWA (JOM) BIDANG TEKNIK ELEKTRO, 1*(1), 1-10.

Aksan, Said, S., & Bone, S. (2019). IDENTIFIKASI KUALITAS DAYA BEBAN LISTRIK RUMAH TANGGA. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat*, (pp. 133-139). Makassar.

Anaza, S. O., Abdulazeez, M. S., Yisah, Y. A., Yusuf, Y. O., Salawu, B. U., & Momoh, S. U. (2017). Micro Hydro-Electric Energy Generation- An Overview. *American Journal of Engineering Research (AJER), 6*(2), 5-12.

Ardika, I. A., Weking, A. I., & Jasa, L. (2019, Mei - Agustus 09). Analisa Pengaruh Jarak Sudu Terhadap Putaran Turbin Ulir Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro, 18*(02), pp. 217-226.

Astro, R. B., Doa, H., & Hendro. (2020, Mei 1). FISIKA KONTEKSTUAL PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO. *Jurnal Hasil Kajian, Inovasi, dan Aplikasi Pendidikan Fisika, 6 Nomor 1*, 142-149.

Butarbutar, M., & Riyanto, M. (2018). Manajemen Sisi Beban dan Optimalisasi Tingkat Konsumsi Energi Di SMK Negeri 2 Pontianak. *Jurnal ELKHA, 10*(01), 44-51.

Carmanto, A. (2019). ANALISIS PENINGKATAN KINERJA KUALITAS DAYA LISTRIK TEGANGAN 20 kV DI INDUSTRI BERBASISKAN SIMULASI ETAP 12.6.0. *Journal Of Electrical Power, Instrumentation and Control (EPIC), 02*(2), 1-12.

Dos Santos, A. M., & Hidayat, T. (2017, September). Analisis Perbaikan Tegangan Sag Akibat Arus Asut Motor Induksi dengan Dynamic Voltage Restor (DVR). *Elektrika: Jurnal Teknik Elektro, 01*(01), 33-38.

Dwiyanto, V., K., D. I., & Tugiono, S. (2016). Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Studi Kasus : Sungai Air Anak (Hulu Sungai Way Besai). *JOURNAL REKAYASA SIPIL DAN DESAIN (JRSDD), 04*, 407-422.

Ebhota, W. S. (2018). Simplified framework for Small Hydropower Potential Site Development and the Determination of Turbine Capacity. *International Journal of Applied Engineering, 13*(22), 15530-15538.

Elbatran, A. H., Abdel-Hamed, M. W., Yaakob, O. B., Ahmed, Y. M., & Ismail, M. A. (2015). HYDRO POWER AND TURBINE SYSTEMS REVIEWS. *Jurnal Teknologi (Sciences & Engineering), 74*, 83-90. doi:10.11113/jt.v74.4646

Hasanudin, L., Lolok, A., Balaka, R., Kadir, Hasan, L. O., Aminur, . . . Kadir, A. (2019). ANALISIS POTENSI DAYA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO (PLTMH) PADA SUNGAI BONE DI KECAMATAN PASIR PUTIH KABUPATEN MUNA. *Seminar Nasional Teknologi Terapan Berbasis Kearifan Lokal* (hal. 304-315). Kabupaten Muna: Universitas Halu Oleo.

Ihwanudin, M., Shalahuddin, Y., & Yumono, F. (2018, September). SIMULASI GANGGUAN VOLTAGE SAG DAN VOLTAGE SWELL PADA JARINGAN 20 KV MENGGUNAKAN MATLAB SIMULINK. *Jurnal Qua Teknika, 08*(02), 1-15.

Ilmi, U. (2019). STUDI PERSAMAAN REGRESI LINEAR UNTUK PENYELESAIAN PERSOALAN DAYA LISTRIK. *Jurnal Teknika, 11*(1), 1083-1088.

Jawahar, C. P., & Michael, P. A. (2017, May). A REVIEW ON TURBINES FOR MICRO HYDRO POWER PLANT. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 72*, 882–887.

Meyyasa, I. P., Hartati, R. S., & Manuaba, I. G. (2019, Mei-Agustus 14). Analisa Kualitas Daya Listrik Instalasi Wing Amerta RSUP Sanglah Denpasar. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro, 18*(02), pp. 249-257.

Michael, P. A., & Jawahar, C. P. (2017). Design of 15 kW Micro Hydro Power Plant for Rural Electrification. *Energy Procedi*, 163-171.

Mulyadi, R., Artika, K. D., & Khalil, M. (2019, Juni). PERANCANGAN SISTEM KELISTRIKAN PERANGKAT ELEKTRONIK PADA MOBIL LISTRIK. *Jurnal Elemen, 6*(1), 7-12.

Myson, & Aritonang, A. (2019, Juni). 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.

Napitulu, E. K. (2015, April 30). *https://grabcad.com/library/archimedes-screw-turbine-1*. Retrieved Maret 23, 2021, from https://grabcad.com/: https://grabcad.com/library/archimedes-screw-turbine-1

Napitupulu, J., & Siahaan, L. (2020, Maret). STUDI FLICKER PADA START MOTOR ASINKRON. *JURNAL TEKNOLOGI ENERGI UDA, Jurnal Teknik Elektro, 9*(1), 1-7.

Norhadi, A., Marzuki, A., Wicaksono, L., & Yacob, R. A. (2015). Studi Debit Aliran Pada Sungai Antasan Kelurahan Sungai Andai Banjarmasin Utara. *Jurnal POROS TEKNIK Volume 7 No. 1*, 7-14.

Nugroho, B. A., Sudjadi, & Christyono, Y. (2018). RANCANG BANGUN FREKUENSI METER LISTRIK BERBASIS ATMEGA328. *TRANSIENT, 7*(4).

Nugroho, H. Y., & Sallata, M. K. (2015). *Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH).* Andi.

Nur Karim, M. W., Widyartono, M., Hermawan, A. C., & Haryudo, S. I. (2021). KAJIAN KEMIRINGAN BLADE DAN HEAD TURBIN ARCHIMEDES SCREW TERHADAP DAYA KELUARAN GENERATOR AC 1 PHASE 3 kW. *Jurnal Teknik Elektro, 10*(01), 219-228.

Odi, F. (2016). SIMULATOR PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA PIKO HIDRO UNTUK MODUL PRAKTIKUM DI LABORATORIUM KONVERSI ENERGI. *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura, 02*, 1-7.

Ointu, S., Surusa, F. E., & Zainuddin, M. (2020). Studi Perencanaan Pembangunan Pembangkit Iistrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) Berdasarkan Potensi Air yang Ada di Desa Pinogu. *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering (JJEEE)*, 30-38.

Pahiyanti, N. G., & Soewono, S. (2015, Januari-Mei). STUDI HARMONIK PADA SUMBER LISTRIK AKIBAT PENGGUNAAN LAMPU LED, LHE, DAN TL. *JURNAL ENERGI & KELISTRIKAN, 07*(1), 28-40.

Pangestu, A. D., Ardianto, F., & Alfaresi, B. (2019, Juni). SISTEM MONITORING BEBAN LISTRIK BERBASIS ARDUINO NODEMCU ESP8266. *JURNAL AMPERE, 04*(01), 187-197.

Putra, I. W., Weking, A. I., & Jasa, L. (2018, September - Desember). Analisa Pengaruh Tekanan Air Terhadap Kinerja PLTMH dengan Menggunakan Turbin Archimedes Screw. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro, 17*(03), pp. 385-392.

Putri, M., & Pasaribu, F. I. (2018, Juni). Analisis Kualitas Daya Akibat Beban Reaktansi Induktif (XL) di Industri. *Journal of Electrical Technology, 03*(02), 81-85.

Rofii, A., & Ferdinand, R. (2018). ANALISA PENGGUNAAN KAPASITOR BANK DALAM UPAYA PERBAIKAN FAKTOR DAYA. *JURNAL KAJIAN TEKNIK ELEKTRO, 03*(01), 39-51.

Roza, I. (2018, Agustus). Analisis Penurunan Cos phi dengan menentukan Kapasitas Kapasitior Bank Pada Pembangkit Tenaga Listrik Pabrik Kelapa Sawit (PKS). *Journal of Electrical and System Control Engineering, 2*(1), 33-42.

Saputra, M. T., Weking, A. I., & Artawijaya, I. W. (2019, Januari - April 19). Eksperimental Pengaruh Variasi Sudut Ulir Pada Turbin Ulir (Archimedean Screw) Pusat Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Dengan Head Rendah. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro, 18*(01), pp. 83-90.

Siahaan, F. J., Silalahi, E. M., Widodo, B., & Purba, R. (2020, September). Pengukuran Total Harmonic Distortion (THD) Terhadap Lampu Hemat Energi (LHE) DAN Light-Emitting Diode (LED). *Lektrokom: Jurnal Ilmiah Program Studi Teknik Elektro, 03*, 1-7.

Siahaan, L. (2019). STUDI PENGARUH FLICKER PADA INDUSTRI. *JURNAL TEKNOLOGI ENERGI UDA: JURNAL TEKNIK ELEKTRO, VIII*(1), 40-54.

Suyono, T., Latief, L. A., Umar, K., & Siko, F. P. (2018). PENGARUH DEBIT DAN HEAD TERHADAP DAYA MIKRO HIDRO PADA INSTALASI PENGOLAHAN AIR (IPA) PAPALOANG PULAU BACAN. *Journal of Science and Engineering, 1*, 41-50.

Wie, D. S., & Agung, A. I. (2018). PERENCANAAN DAN IMPLEMENTASI PROTOTIPE PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO (PLTMH). *Jurnal Teknik Elektro, 07*, 31-36.

Wirajaya, I. P., Rinas, I. W., & Sukerayasa, I. W. (2019). Studi Analisa Pengaruh Total Harmonic Distortion (THD) terhadap Rugi-Rugi, Efisiensi, dan Kapasitas Kerja Transformator pada Penyulang Kerobokan. *Jurnal SPEKTRUM*, 121-129.