

Kajian Eksperimental Impresi Sudut Sudu Turbin Terhadap Unjuk Kerja Turbin Pelton Skala Mikro

Muhammad Rizky Fahreza

¹Program Studi Teknik Elektro, ²Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Medan
Jl. Muchtar Basri No. 3, Glugur Darat II, Kec. Medan Timur, Kota Medan, Sumatera Utara

muhammadrizkyfahreza@gmail.com

Abstrak

Energi memainkan peran penting dalam mencapai tujuan sosial, ekonomi dan lingkungan. Energi di Indonesia saat ini masih didominasi oleh energi berbasis bahan bakar fosil, yang merupakan sumber energi tak terbarukan. Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) merupakan salah satu solusi untuk krisis energi saat ini. Jenis turbin yang umum digunakan pada PLTMH adalah Pelton Turbin. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh sudut sudu pada turbin Pelton pertunjukan. Penelitian ini dilakukan secara eksperimental dengan memvariasikan sudut sudu (0° , 10° , dan 15°). Turbin yang diuji memiliki spesifikasi diameter luar 246 mm, jumlah sudu adalah 22. Debit air yang digunakan untuk pengujian turbin adalah $0,02487 \text{ m}^3 / \text{s}$. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sudut sudu sangat mempengaruhi kinerja turbin. Efisiensi turbin tertinggi sebesar 77% diperoleh dengan sudut sudu 10° . Sudut nozel meningkat, efisiensi turbin menurun.

Kata Kunci: *PLTMH, Sudut Sudu, Turbin Pelton.*

1. PENDAHULUAN

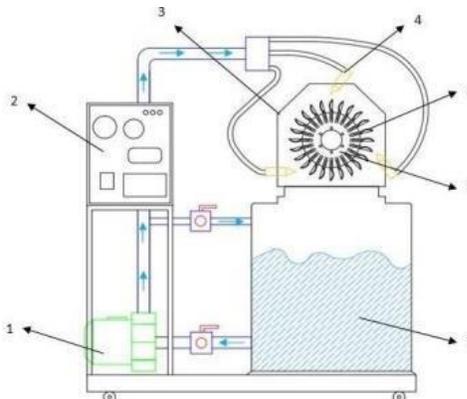
Kebutuhan listrik Dewasa ini sangat meningkat, berbagai upaya terus di lakukan mencari potensi baru ataupun dengan mengembangkan teknologinya. Mengingat sumber energi yang di gunakan untuk pembangkit energi listrik sebagian besar berasal dari bahan bakar fosil seperti minyak, gas dan batu bara maka ketergantungan terhadap bahan bakar fosil mengakibatkan menipisnya cadangan sumber energi tersebut. Faktor inilah yang menjadi tantangan tersendiri untuk menjauhkan diri dari ketergantungan terhadap minyak bumi, gas alam dan batu bara. Pengembangan energi begitu pesatnya, terutama di negara maju dan berkembang. Kita ketahui bahawa energi sangat dibutuhkan bagi kalangan ekonomi sosial dan kemakmuran bagi negara tersebut. Bahkan sudah banyak negara yang mengekspor energi untuk kepentingan negara lain. Energi listrik adalah energi alternatif yang banyak di gunakan pada masyarakat yang tidak banyak menimbulkan polusi dan dapat di konversikan ke dalam bentuk lainnya.

Pengembangan energi listrik sangat banyak yaitu antara lain menggunakan air, angin, matahari, panas bumi, dan sebagainya. Untuk menunjang energi yang diperlukan kita bisa menggunakan sumber-sumber tenaga air yang tidak terlalu besar kapasitasnya dengan tujuan ikut memberikan nilai tambah bagi sebagian penduduk yang belum mendapatkan listrik sebagaimana layaknya. Berdasarkan Ceri Steward Poea dkk (2013), Syamsul Kamal Prajitno (2013), Bono dan Indarto (2008) bahwa permasalahan ketergantungan dengan energi fosil dikurangi dengan melakukan suatu upaya mencari alternatif energi lain yakni energi air. Salah satunya adalah pembangkit listrik tenaga air menggunakan turbin pelton. Perinsip kerja turbin pelton adalah memanfaatkan daya fluida dan air untuk menghasilkan daya poros. Putaran poros turbin ini akan di ubah oleh generator menjadi tenaga listrik. Dengan dikembangkan energi listrik yang kecil menggunakan turbin pelton dapat dimungkinkan di buat oleh tenaga kita sendiri, bahan-bahan sendiri dan biaya yang tidak relative mahal.

2. METODE PENELITIAN

Tempat pelaksanaan penelitian dilakukan di Laboratorium Prestasi Mesin Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Jl. Kapten Muchtar Basri No.3 Medan. Waktu pelaksanaan penelitian dan kegiatan pengujian dilakukan sejak tanggal usulan oleh Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Alat dan Bahan



Gambar 1. Rancangan Alat

Alat

1. Pompa
2. Box Panel
3. Rumah Turbin
4. Nosel
5. Bucket
6. Runner
7. Tangki Air
8. Inverter
9. Generato

Bahan

Air

Prosedur Pengujian

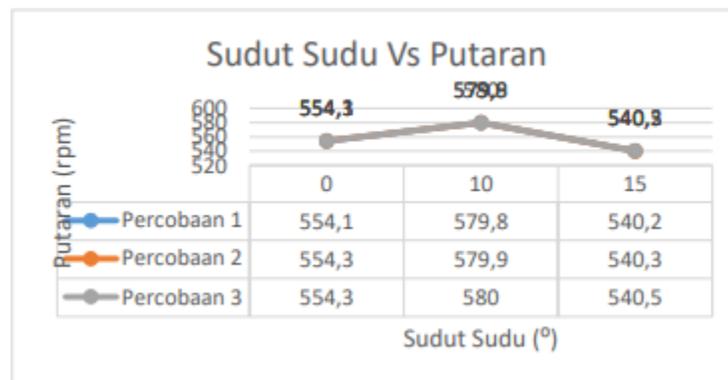
Pengujian pertama pada simulasi Turbin Pelton dengan pengaruh sudu terhadap Variasi Pengarah aliran 0° .

1. Menyalakan pompa untuk mulai mengalirkan fluida.
 2. Membuka dan mengatur Kecepatan aliran konstan pada kecepatan 10 m/s
 3. Mengatur valve arah aliran nosel dengan sudut Pengarah aliran 0° .
 4. Mengamati dan mencatat proses yang terjadi dan putaran yang dihasilkan.
 5. Mengamati tegangan dan arus yang dihasilkan setelah 60 menit pengecasan.
 6. Menghidupkan lampu untuk melihat kemampuan alat menyuplai daya.
 7. Mengulangi percobaan ini untuk besar bukaan valve aliran untuk 80%, 60%, 40% dan 20% serta arah aliran Overshoot Vertical dan Undershot.
 8. Mematikan pompa untuk mengakhiri proses percobaan.
- Pada pengujian berikutnya variasi sudut sudu dilakukan dengan cara yang sama.

3. HASIL

Analisa Data

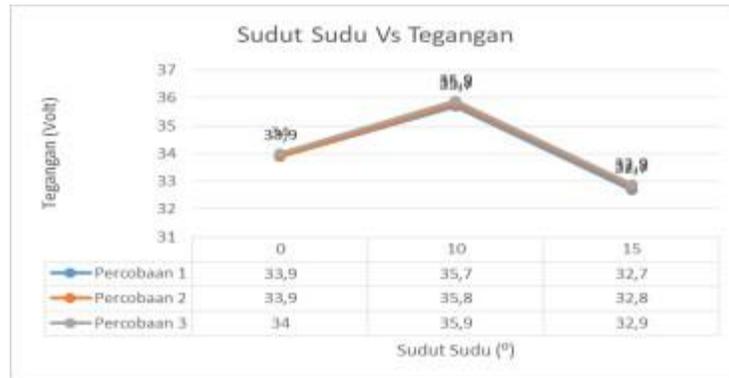
Grafik Sudut Sudu vs Putaran Tanpa Beban



Gambar 2 Sudut Sudu Vs Putaran Tanpa Beban

Dari grafik 2 dapat dilihat bahwa Sudut Sudu 0° pada percobaan 2 dan 3 menghasilkan putaran lebih besar yaitu 554,3 rpm dan yang terkecil adalah Sudut Sudu 15° pada percobaan 1 menghasilkan putaran 540,2 rpm.

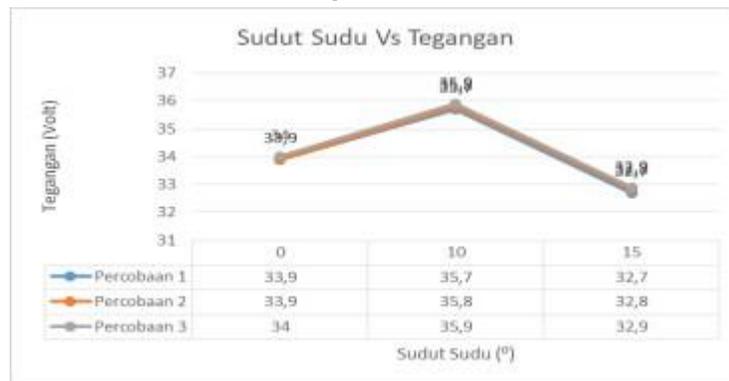
Grafik Sudut sudu Vs Tegangan Tanpa Beban



Gambar 3 Sudut sudu Vs Tegangan

Dari grafik 3 dapat dilihat bahwa Sudut sudu 10° pada percobaan 3 menghasilkan tegangan lebih besar yaitu 35,9 volt sedangkan sudut sudu 15° pada percobaan 1 menghasilkan tegangan lebih kecil yaitu 32,9 volt.

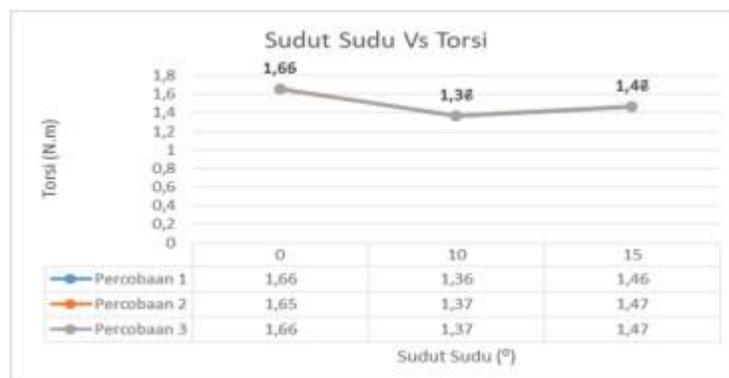
Grafik Sudut sudu Vs Kuat Arus Tanpa beban



Grafik 4 Sudut sudu Vs Kuat Arus Tanpa Beban

Dari grafik 4 dapat dilihat bahwa Sudut sudu 0° dan 15° menghasilkan kuat arus lebih besar yaitu 0,21 ampere sedangkan pada Sudut Sudu 10° pada percobaan 1 menghasilkan kuat arus lebih kecil yaitu 0,14 ampere

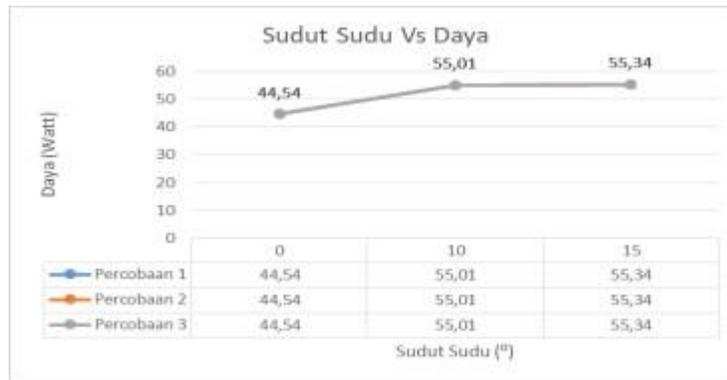
Grafik Sudut Sudu Vs Torsi Tanpa Beban



Grafik 5 Sudut sudu Vs Torsi Tanpa Beban

Dari grafik 5 dapat dilihat bahwa Sudut sudu 0° pada percobaan 1 dan 3 menghasilkan torsi lebih besar yaitu 1,66 N.m dan pada Sudut sudu 10° pada percobaan 1 menghasilkan torsi lebih kecil yaitu 1,37 N.m

Grafik Sudut Sudu Vs Daya Tanpa Beban



Grafik 6 Sudut Sudu Vs Daya Tanpa Beban

Dari grafik 6 dapat dilihat bahwa pada Sudut Sudu 15° percobaan 1,2 dan 3 menghasilkan daya lebih besar yaitu 55,34 watt sedangkan pada Sudut Sudu 0° pada percobaan 1,2 dan 3 menghasilkan daya lebih kecil yaitu 44,54 watt.

4. PEMBAHASAN

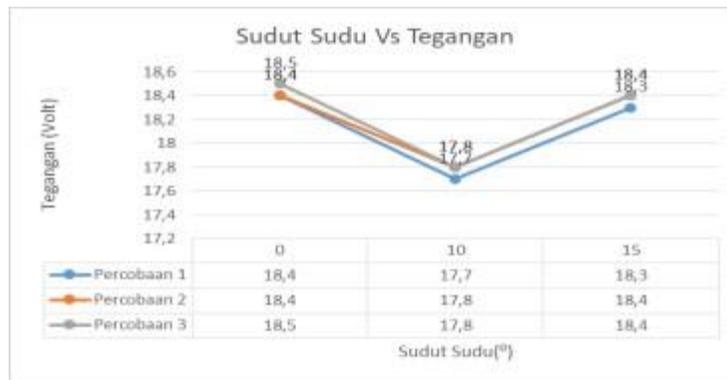
Grafik Sudut Sudu Vs Putaran dengan Beban



Grafik 7 Sudut Sudu Vs Putaran dengan

Beban Dari grafik 7 dapat dilihat bahwa pada Sudut Sudu 10° percobaan 1 dan 2 menghasilkan putaran lebih besar yaitu 395,4 rpm sedangkan pada Sudut Sudu 0° pada percobaan 2 menghasilkan putaran lebih rendah yaitu 386,2 rpm.

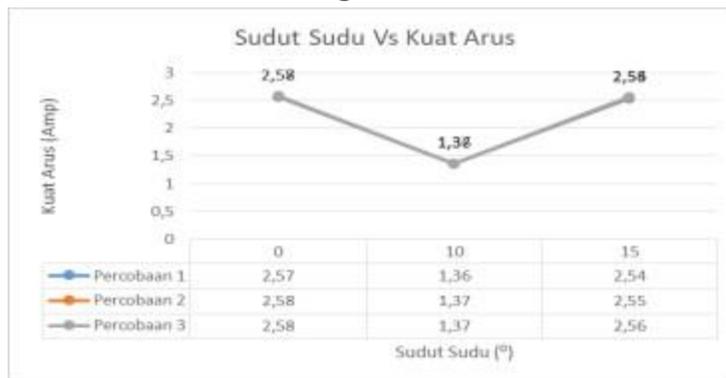
Grafik Sudut Sudu Vs Tegangan dengan Beban



Grafik 8 Sudut Sudu Vs Tegangan dengan Beban

Dari grafik 8 dapat dilihat bahwa pada Sudut sudu 0° percobaan 3 menghasilkan tegangan lebih besar yaitu 18,5 volt sedangkan pada Sudut sudu 10° pada percobaan 1 menghasilkan tegangan lebih kecil yaitu 17,8 volt.

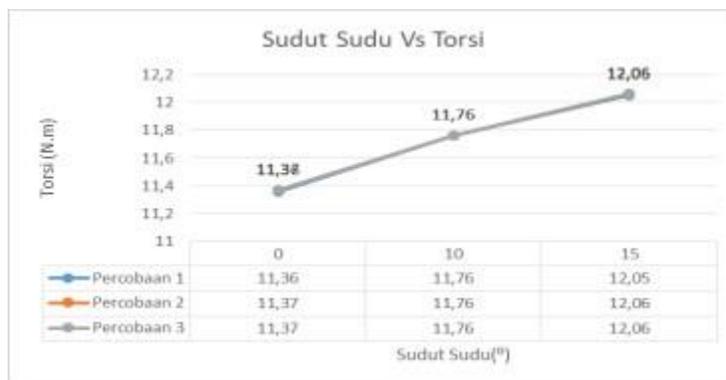
Grafik Sudut Sudu Vs Kuat Arus dengan Beban



Grafik 9 Sudut Sudu Vs Kuat Arus dengan Beban

Dari grafik 9 dapat dilihat bahwa pada Sudut sudu 0° percobaan 2 dan 3 menghasilkan kuat arus lebih besar yaitu 2,58 ampere sedangkan pada Sudut sudu 10° percobaan 1 menghasilkan kuat arus lebih kecil yaitu 1,37 ampere.

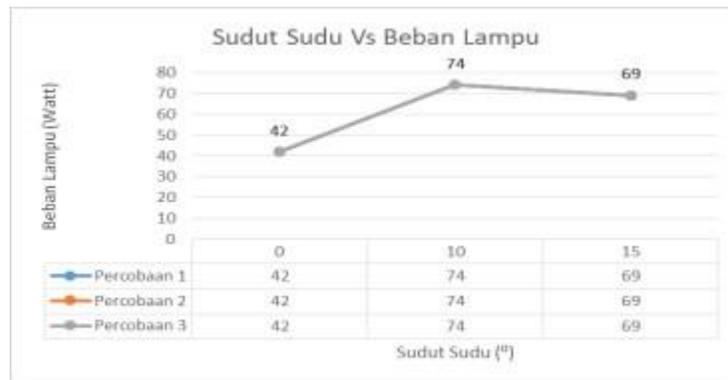
Grafik Sudut Sudu Vs Torsi dengan Beban



Grafik 10 Sudut Sudu Vs Torsi dengan Beban

Dari grafik 10 dapat dilihat bahwa pada Sudut Sudu 15° percobaan 2 dan 3 menghasilkan torsi lebih tinggi yaitu 12,06 N.m sedangkan pada Sudut Sudu 0° pada percobaan 2 menghasilkan torsi lebih rendah yaitu 11,37 N.m.

Grafik Sudut Sudu Vs Beban Lampu



Grafik 11 Sudut Sudu Vs Beban Lampu

Dari grafik 11 dapat dilihat bahwa pada Sudut sudu 10° percobaan 1,2 dan 3 menghasilkan beban lampu lebih besar yaitu 74 watt sedangkan pada Sudut sudu 0° pada percobaan 1,2 dan 3 menghasilkan beban lampu lebih kecil yaitu 42 watt.

5. KESIMPULAN

Dari hasil yang didapatkan pada studi eksperimental pengaruh diameter runner yang sudah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Pada pengujian tanpa beban sudut Sudu 0° pada percobaan 2 dan 3 mengasilkan putaran lebih kecil yaitu 554,3 rpm dan yang terkecil adalah Sudut Sudu 15° pada percobaan 1 menghasilkan putaran 540,2 rpm.
2. Pada pengujian dengan beban Sudut Sudu 10° percobaan 1 dan 2 menghasilkan putaran lebih besar yaitu 395,4 rpm sedangkan pada Sudut Sudu 0° pada percobaan 2 menghasilkan putaran lebih rendah yaitu 386,2 rpm.
3. proses pengujian dengan beban, maka diperoleh hasil dari sudut sudu 0°, 10° dan 15°, maka hasil tenaga listrik yang terbaik dihasilkan oleh sudut sudu 10° yaitu 74 watt.
4. Sudut sudu 10° percobaan 2 menghasilkan listrik sebesar 74 watt sedangkan pada Sudut sudu 15° pada percobaan 3 menghasilkan tenaga listrik lebih kecil yaitu 69 watt dan kemudian tenaga listrik yang terkecil didapatkan dari sudut sudu 0°, maka hasil terbaik didapatkan pada pengujian 2 yaitu sudut 10°.

REFERENSI

- Asmara, I. P. S., & Adam, M. (2021, August). Seakeeping and resistance analysis of 1200 GT passenger ship fitted with NACA 4412 stern foil using CFD method. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 1175, No. 1, p. 012002). IOP Publishing.
- Adam, M. (2020). Pengaruh kondisi pemotongan proses freis baja s45c terhadap temperatur pahat, geram, benda kerja. SKRIPSI-2020.
- Azwar, A., Helmi, J., & Zambak, M. F. (2020). Aplikasi Interpolasi Fungsi Peubah Dalam Tabel Faktor Pendingin Angin. Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil), 1(2), 90-98.
- Dedy, A. P., Zambak, M. F., Ahmad, A. A., & Suwarno, S. (2020). PLC Implementation as a Flow Computer for Calculation of Saturated Steam Mass Meetings with the Linear Divided Regression Method (Application: PT. XYZ-Kuala Tanjung). Journal of Computer Science,

- Information Technology and Telecommunication Engineering, 1(1), 8-16.
- Evalina, N. (2021). Analisis Perbandingan Kualitas Jaringan 4G LTE Operator X Dan Y Di Wilayah Kampus Utama UMSU. *Teknologi Rekayasa Jaringan Telekomunikasi (TRekRiTel)*, 1(1), 13-20.
- Evalina, N., Azis, A., Rimbawati, R., & Cholis, C. (2018, June). PERBANDINGAN FAKTOR DAYA PADA LAMPU HEMAT ENERGI DENGAN MENGGUNAKAN DAN TANPA MENGGUNAKAN INVERTER. In SEMNASTEK UISU 2018.
- Evalina, N., Pasaribu, F. I., & Efrida, R. (2021). Pendampingan Pembuatan Souvenir Dari Bahan Resin di Panti Asuhan Putri Aisyiyah Cabang Medan Kota. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(2).
- Evalina, N., Riza, M. K., Arfis, A., & Rimbawaty, R. (2019, May). PEMANFAATKAN BAHAN BAKAR SAMPAH PLASTIK DENGAN MENGGUNAKAN PEMBANGKIT LISTRIK HOT AIR STIRLING ENGINE. In Seminar Nasional Teknik (SEMNASTEK) UISU (Vol. 2, No. 1, pp. 71-76).
- Evalina, N., Azis, A., & Zulfikar, Z. (2018). Pengaturan Kecepatan Putaran Motor Induksi 3 Fasa Menggunakan Programmable Logic Controller. *JET (Journal of Electrical Technology)*, 3(2), 73-80.
- Fareq, M., Fitra, M., Irwanto, M., Syafruddin, H. S., Gomesh, N., Irwan, Y. M., ... & Hussain, T. (2015). 50 cm Air gap Wireless Power Transfer By Magnetic Resonance Coupling. In *Applied Mechanics and Materials* (Vol. 785, pp. 205-209). Trans Tech Publications Ltd.
- Harahap, P., Pasaribu, F. I., Siregar, C. A. P., & Oktrialdi, B. (2021). Performance of Grid-Connected Rooftop Solar PV System for Households during Covid-19 Pandemic. *Journal of Electrical Technology UMY*, 5(1), 26-31.
- Harahap, P., & Adam, M. (2021). Efisiensi Daya Listrik Pada Dispenser Dengan Jenis Merk Yang Berbeda Menggunakan Inverter. *RESISTOR (Elektronika Kendali Telekomunikasi Tenaga Listrik Komputer)*, 4(1), 37-42.
- Harahap, P., Pasaribu, F. I., & Siregar, C. A. (2021, April). Network Quality Comparison 4g LTE X And Y in Campus UMSU. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1858, No. 1, p. 012010). IOP Publishing.
- Harahap, P. H. P., & Al-Ani, W. K. A. (2021). The Effect of Charcoal on the Improvement of Grounding Resistance as a Soil Treatment in Reducing Grounding Resistance. *Journal of Renewable Energy, Electrical, and Computer Engineering*, 1(1), 12-15.
- Hermawan, D., Primasyukra, M. A., Zambak, M. F., & Hardi, S. (2021). Perbandingan Tiga Metode Pendekatan Nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) Di Pondok Pesantren. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 4(1), 35-41. Zambak, M. F. (2021). Transfer Listrik Tanpa Kabel Menggunakan Resonan Magnetik Koil (Vol. 1). umsu press.
- Hutasuhut, A. A., & Pasaribu, F. I. (2017, September). Design of motor induction 3-Phase from waste industry to generator for microhydro at isolated village. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 237, No. 1, p. 012021). IOP Publishing.
- Hutasuhut, A. A., Riandra, J., & Irwanto, M. (2022, February). Analysis of hybrid power plant scheduling system diesel/photovoltaic/microhydro in remote area. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 2193, No. 1, p. 012024). IOP Publishing.
- Hwai, L. J., Zambak, M. F., & Nisja, I. (2016). Assessment of Wind Energy Potential using Weibull Distribution Function as Wind Power Plant in Medan, North Sumatra. *International Journal of Simulation--Systems, Science & Technology*, 17(41).
- Hwai, L. J., Zambak, M. F., & Nisja, I. (2016). Assessment of Wind Energy Potential using Weibull Distribution Function as Wind Power Plant in Medan, North Sumatra. *International Journal of Simulation--Systems, Science & Technology*, 17(41).
- Ismail, R., Hasibuan, A., Isa, M., Abdurrahman, F., & Islami, N. (2019). Mitigation of high voltage induction effect on ICCP system of gas pipelines: a field case study. *TELKOMNIKA*, 17(6), 3226-3231.
- Ismail, R., Hasibuan, A., Isa, M., Abdurrahman, F., & Islami, N. (2019). Mitigation of high voltage induction effect on ICCP system of gas pipelines: a field case study. *TELKOMNIKA*, 17(6), 3226-3231.
- Pasaribu, F. I., Aziz, A., Evalina, N., Cholish, C., & Abdullah, A. (2021). Pelatihan Rancang

- Bangun Jam Sholat Otomatis Sumber Daya Solar Cell pada Pemuda Muhammadiyah Cabang Pahlawan Perjuangan dan Pulo Brayan Darat. ABDI SABHA (Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat), 2(2), 206-212.
- Pasaribu, F. I., Azis, A., Evalina, N., & Cholish, C. (2020). PKPM Pengolahan Sampah Bakar Ramah Lingkungan Muhammadiyah Menggunakan Rancang Bangun Insinerator. IHSAN: JURNAL PENGABDIAN MASYARAKAT, 2(1), 21-31.
- Pasaribu, F. I., Evalina, N., & Harahap, P. (2021). Inverter Starting Energy Saver Design For Electric Power Efficiency In Water Pumps. Journal of Electrical Technology UMY, 5(1), 1-6.
- Pasaribu, F. I., Evalina, N., & Harahap, P. (2021). Varistor in the Inverter Circuit Starting Energy Saver to Reduce Water Pump Electric Current. *Budapest International Research in Exact Sciences (BirEx) Journal*, 3(4), 244-253.
- Pasaribu, F. I., Harahap, P., & Adam, M. (2020). Design Of Energy Storage Circuits For Efficiency Of Electric Power Usage In Computer Devices. *Budapest International Research in Exact Sciences (BirEx) Journal*, 2(3), 368-375.
- Pasaribu, F. I., Evalina, N., & Harahap, P. (2021). Inverter Starting Energy Saver Design For Electric Power Efficiency In Water Pumps. Journal of Electrical Technology UMY, 5(1), 1-6.
- Pasaribu, F. I., Aziz, A., Evalina, N., Cholish, C., & Abdullah, A. (2021). Pelatihan Rancang Bangun Jam Sholat Otomatis Sumber Daya Solar Cell pada Pemuda Muhammadiyah Cabang Pahlawan Perjuangan dan Pulo Brayan Darat. ABDI SABHA (Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat), 2(2), 206-212.
- Pasaribu, F. I. (2021). BEBAN NON LINIER DAN ANALISA HARMONISA. Jurnal Elektro dan Telekomunikasi, 5(1), 29-34.
- Pohan, M. Y., Pinayungan, D., Zambak, M. F., Hardi, S., Suwarno, S., Rohana, R., & Warman, E. (2021, March). ANALISA PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA PADA RUMAH TINGGAL DI PONDOK 6. In Scenario (Seminar of Social Sciences Engineering and Humaniora) (pp. 335-341).
- Suwarno, R. (2021). Wind speed modeling based on measurement data to predict future wind speed with modified Rayleigh model. *Int J Pow Elec & Dri Syst*, 12(3), 1823-1831.
- Suwarno, I. Y., Irwanto, M., & Hiendro, A. Analysis of wind speed characteristics using different distribution models in Medan City, Indonesia. *Int J Pow Elec & Dri Syst* ISSN, 2088(8694), 1103.
- Suwarno, R. (2021). Wind speed modeling based on measurement data to predict future wind speed with modified Rayleigh model. *Int J Pow Elec & Dri Syst*, 12(3), 1823-1831.
- Suwarno, S., & Zambak, M. F. (2021). The Probability Density Function for Wind Speed Using Modified Weibull Distribution. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 11(6), 544.