

## Tinjauan Kecepatan Aliran Pada Sudu Turbin Angin Savonius Type U Dan Type Helix

Ebit Susandri

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Mesin, <sup>2</sup>Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Medan  
Jl. Muchtar Basri No. 3, Glugur Darat II, Kec. Medan Timur, Kota Medan, Sumatera Utara

*ebitsusandri@gmail.com*

### Abstrak

*Energi angin merupakan salah satu energi yang ramah lingkungan, sumber energi yang berlimpah dan dapat diperbaharui sehingga sangat berpotensi untuk dikembangkan. Potensi angin di Indonesia pada umumnya memiliki kecepatan angin yang potensial sehingga turbin angin berfungsi merubah energi angin yang potensial menjadi energi kinetik angin menjadi energi mekanik berupa putaran poros, dengan Sudu merupakan salah satu bagian dari turbin angin yang memiliki fungsi menerima energi kinetik dari angin dan merubahnya menjadi energi gerak putar pada poros penggerak, bersumber dari kecepatan aliran angin yang merupakan udara bergerak dari tekanan tinggi ke rendah, dan dapat menghembus kecepatan aliran angin dan menyebabkan turbin angin, sudu turbin angin berputar yang dapat memutar generator untuk menghasilkan daya listrik yang konstan untuk menghasilkan daya listrik maksimal, dapat dijadikan sebagai bahan kajian kecepatan aliran angin. Adapun tujuan penelitian adalah menganalisa kecepatan aliran angin yang terjadi terhadap sudu type -U dan type heliks pada turbin angin savonius, dan penelitian ini menggunakan alat uji windtunnel sehingga dapat menganalisa pada kecepatan aliran angin 3 - 5 m/s yang menghasilkan data pada turbin angin sudu type Heliks dengan kecepatan angin 3 m/s menghasilkan daya listrik sebesar 0.0406 Watt, 4 m/s menghasilkan daya listrik sebesar 0.286 Watt dan 5 m/s menghasilkan daya listrik sebesar 0.378 Watt, untuk hasil pengujian pada turbin angin type U dengan kecepatan aliran angin 3 m/s menghasilkan daya listrik sebesar 0.080 Watt, 4 m/s menghasilkan daya listrik sebesar 0.369 Watt dan 5 m/s menghasilkan daya listrik sebesar 0.1102 Watt. Dari hasil diatas dapat membuktikan bahwa turbin angin savonius type U menghasilkan daya tertinggi pada kecepatan angin 5 m/s sebesar 0.1102 Watt.*

**Kata Kunci** : Kecepatan Aliran, Turbin Angin, Sudu Turbin, Type U, Type Helix.

## 1. PENDAHULUAN

Energi angin merupakan salah satu energi yang ramah lingkungan, sumber energi yang berlimpah dan dapat diperbaharui sehingga sangat berpotensi untuk dikembangkan. Potensi angin di Indonesia pada umumnya memiliki kecepatan angin yang potensial, sehingga jenis turbin angin vertikal dirasa sangat cocok untuk digunakan pada kondisi kecepatan angin rendah. Pada umumnya bentuk turbin angin yang banyak digunakan adalah turbin angin sumbu horizontal, walau demikian turbin angin sumbu vertikal menjadi alternatif untuk menghasilkan energi listrik disebabkan oleh beberapa keuntungan.

Turbin angin vertikal memiliki Self Starting yang baik sehingga mampu memutar rotor walaupun kecepatan angin rendah, selain itu torsi yang dihasilkan relatif tinggi. Selain itu juga kelebihan dari turbin angin sumbu vertikal yaitu dapat berputar secara efektif dengan dorongan angin dari segala arah, sehingga sangat cocok untuk daerah yang arah anginnya bervariasi. Berbeda dengan turbin angin sumbu horizontal, untuk mendapatkan putaran yang efektif turbin harus diarahkan pada posisi berlawanan dengan arah angin, ketika kondisi angin bervariasi maka turbin jenis sumbu horizontal tidak dapat berputar dengan maksimal karena harus mencari posisi efektif dari arah angin terlebih dahulu. Turbin angin sumbu vertikal memiliki efisiensi yang kecil karena memanfaatkan gaya drag.

Daya yang diperoleh berasal dari selisih antara gaya penggerak momen positif dan negative yang terjadi pada rotor. Turbin angin Savonius merupakan salah satu tipe turbin angin poros vertikal. Turbin ini memiliki bentuk dan konstruksi yang sederhana dan disusun menyerupai huruf S. Dengan latar belakang ini maka penulis tertarik untuk mengadakan penelitian sebagai tugas sarjana.

Berdasarkan latar belakang penelitian, maka dapat dirumuskan permasalahan pada penelitian ini untuk mengetahui hasil Kecepatan Aliran angin Sudu Turbin Angin Savonius Type U Dan Type Helix yang divariasikan. Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisa kecepatan aliran pada sudu turbin angin savonius dengan sudu type-u dan type helix.

## 2. METODE PENELITIAN

### Prosedur penelitian

Adapun tahapan penelitian turbin sudu type u dan sudu type heliks pada prototype turbin angin savonius ini dapat di jelaskan pada tahapan berikut ini:

1. Menjalankan blower sesuai data-data penelitian diambil pada kecepatan angin (3,4 dan 5 m/s).
2. Menset kecepatan angin agar stabil (sesuai kebutuhan)
3. Mencatat kecepatan angin, arus, putaran poros dan tegangan listrik, serta suhu angin dengan alat ukur
4. Mengulangi langkah 2 dan 3 untuk beberapa variable penelitian

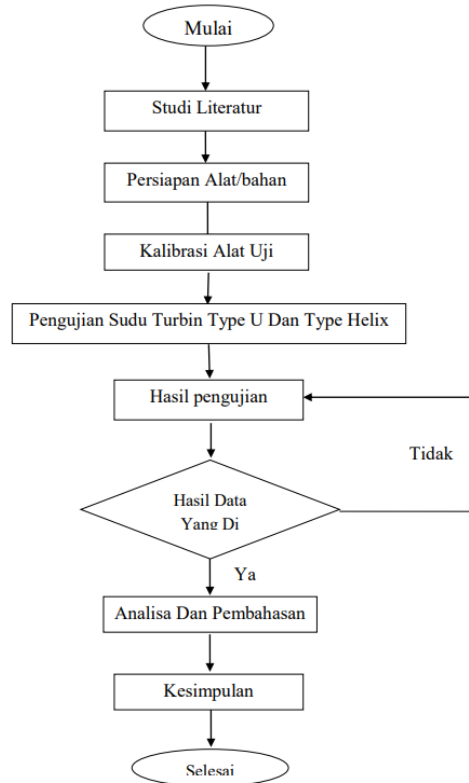
### Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian turbin angin ini ditetapkan suatu variabel penelitian, sebab suatu variable penelitian merupakan parameter utama yang mempengaruhi hasil penelitian yang akan di capai.

**Tabel 1. Variable Penelitian**

No	Va (m/s)	Rpm (n)	Volt (v)	P (W)
1	30	216.5	3.79	0.01929
2	60	217.1	4.11	0.02581
3	90	218.7	4.26	0.03135

Diagram Alur Penelitian



**Gambar 1. Alur Penelitian**

#### Prosedur Pengujian

Adapun prosedur pengujian ini sebagai berikut:

1. Menyiapkan windtunnel sebagai alat penelitian
2. Menyiapkan sudu type u dan type helik
3. Menyiapkan anemometer sebagai alat untuk menghitung kecepatan
4. Menyiapkan multi tester sebagai pengukur tegangan
5. Menyiapkan tachometer sebagai alat untuk mengukur rotasi

#### Perosedur Pengambilan Data

Pengambilan data pengujian pada kecepatan angin 4 m/s dan 5 m/s, dengan pemindah daya dan putaran menggunakan sudu type u dan sudu type heliks dengan waktu perdetik 30, 60 dan 90 m/s

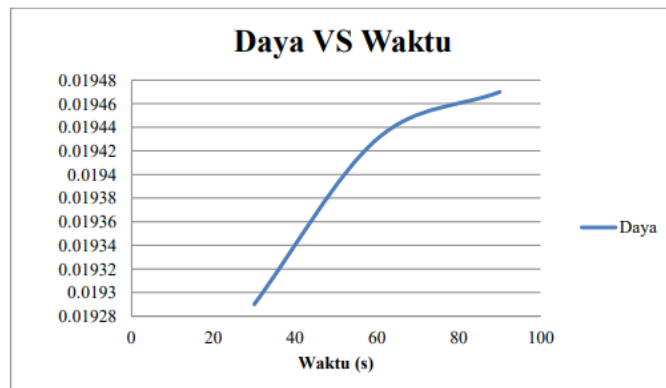
### 3. HASIL

#### Analisa Dan Pembahasan Daya Listrik Untuk Turbin Type Helix

Dari hasil pengukuran di lapangan diperoleh hasil pengukuran seperti terlihat pada tabel dibawah ini.

**Tabel 2. Hasil pengukuran kecepatan angin 3 m/s**

NO	t(s)	P(w)	n(rpm)	V(volt)
1	30	0.01929	216.5	3.79
2	60	0.01943	215.5	3.81
3	90	0.01947	215.7	5.17

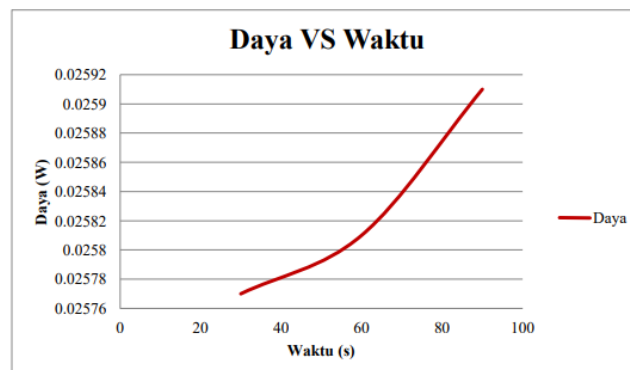


**Gambar 2. Grafik daya listrik pada kecepatan angin 3 m/s**

Pada grafik di gambar 2 terlihat bahwa dengan kecepatan angin 3 m/s menghasilkan daya secara fluktuatif meningkat jika dibandingkan dengan variasi kecepatan angin lainnya. Jika kecepatan meningkat dari 3 m/s menjadi 4 m/s sampai dengan kecepatan angin 5 m/s menghasilkan daya yang lebih besar, hal karena pengaruh besar terjangan ke tiap-tiap sudu turbin.

**Tabel 3. Hasil pengukuran kecepatan angin 4 m/s**

NO	t(s)	P(w)	n(rpm)	V(volt)
1	30	0.02577	217.5	4.11
2	60	0.02581	217.1	4.11
3	90	0.02591	216.7	4.12



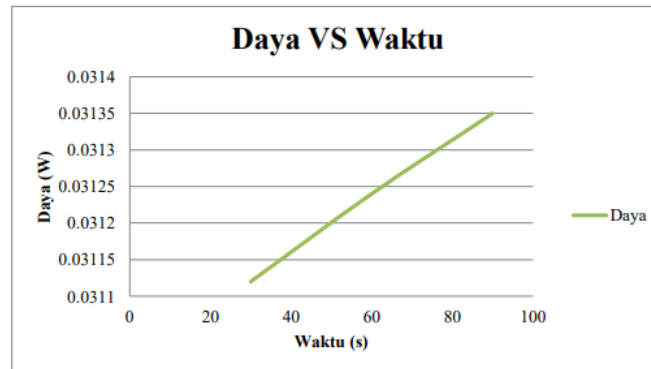
**Gambar 3. Grafik daya listrik pada kecepatan angin 4 m/s**

Pada grafik di gambar diatas juga terlihat bahwa terjangan awal menghasilkan daya listrik yang paling besar pada kecepatan angin 5 m/s

dibandingkan dengan setelah beroperasionalnya turbin, tetapi masih juga fluktuatif.

**Tabel 4. Hasil pengukuran kecepatan angin 5 m/s**

NO	t(s)	P(w)	n(rpm)	V(volt)
1	30	0.03112	218.2	4.24
2	60	0.03124	218.5	4.25
3	90	0.03135	218.7	4.26

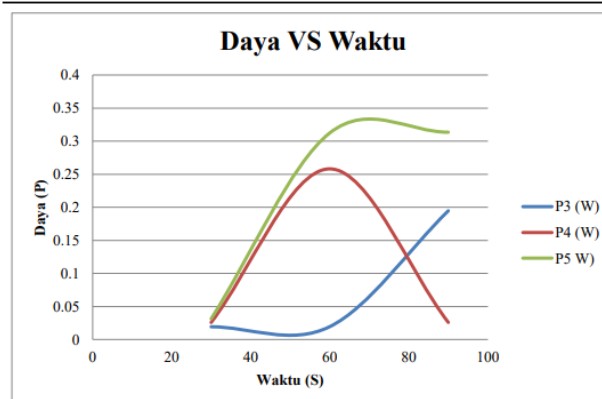


**Gambar 4. Grafik daya listrik pada kecepatan angin 5 m/s**

Dari hasil data turbin angin type Helix masing-masing daya listrik yang dihasilkan pada tiap-tiap kecepatan angin dapat terlihat pada tabel 4.4 dan gambar grafik 4.4 menunjukkan hasil pada kecepatan angin 5 m/s yang paling tinggi dihasilkan daya. Daya maksimal yang dihasilkan pada kecepatan 3 m/s adalah 0.0406 Watt, pada kecepatan angin 4 m/s adalah 0,286 Watt dan pada kecepatan angin 5 m/s adalah 0,0378 Watt.

**Tabel 5. Hasil pengukuran hasil rekapitulasi daya listrik**

t(s)	P <sub>3</sub> (w)	P <sub>4</sub> (W)	P <sub>5</sub> (W)
30	0.01929	0.02577	0.0313
60	0.01943	0.2581	0.3123
90	0.1947	0.02591	0.3135



**Gambar 5. Grafik rekapitulasi daya listrik pada beberapa kecepatan angin.**

Daya rata-rata yang dihasilkan masing-masing variasi kecepatan angin adalah:

$$P_{\text{rata-rata}(3 \text{ m/s})} = \frac{0.01929 + 0.01943 + 0.01947}{10}$$

$$= 0,0406 \text{ Watt}$$

$$P_{\text{rata-rata}(4 \text{ m/s})} = \frac{0,02577 + 0,2581 + 0,02591}{10}$$

$$= 0,286 \text{ Watt}$$

$$P_{\text{rata-rata}(5 \text{ m/s})} = \frac{0,0313 + 0,3123 + 0,3135}{10}$$

$$= 0,374 \text{ Watt}$$

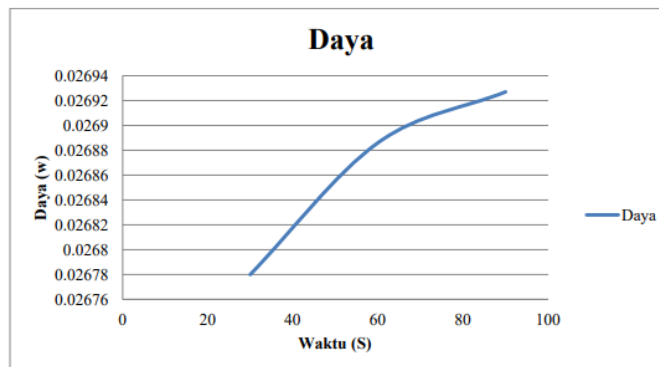
#### 4. PEMBAHASAN

Analisa Dan Pembahasan Daya Listrik Untuk Turbin Type U

**Tabel 6. Hasil pengukuran kecepatan angin 3 m/s**

NO	t(s)	P(w)	n(rpm)	V(volt)
1	30	0.02678	245.7	4.12
2	60	0.026886	253.3	4.13
3	90	0.026927	255.4	4.13

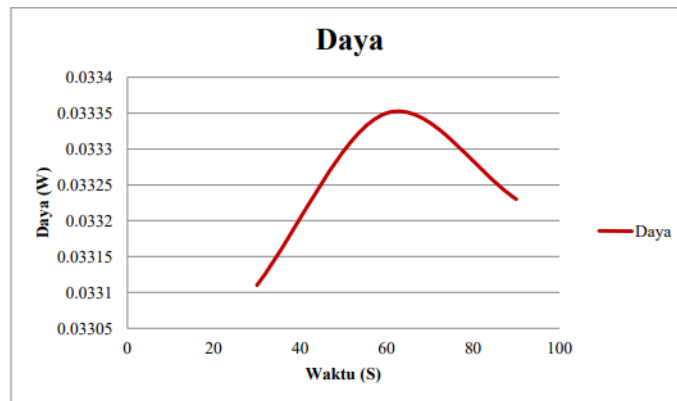
Untuk turbin type U terlihat pada grafik di gambar diatas bahwa dengan kecepatan angin 3 m/s menghasilkan daya lebih fluktuatif meningkat jika dibandingkan dengan variasi kecepatan angin lainnya. Jika kecepatan meningkat dari 3 m/s menjadi 4 m/s sampai dengan kecepatan angin 5 m/s menghasilkan daya yang lebih besar, hal karena pengaruh besar terjangan ke tiap-tiap sudu turbin.



**Gambar 6. Grafik daya listrik pada kecepatan angin 3 m/s**

**Tabel 7. Hasil pengukuran kecepatan angin 4 m/s**

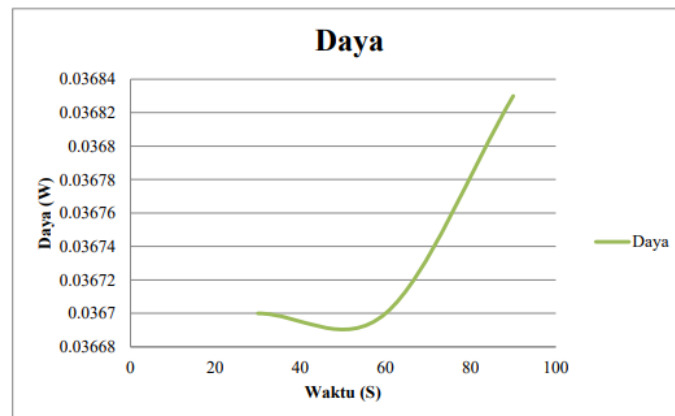
NO	t(s)	P(w)	n(rpm)	V(volt)
1	30	0.03311	247,8	4.34
2	60	0.03335	251.8	4.36
3	90	0.03323	256.4	4.35



Gambar 7. Grafik daya listrik pada kecepatan angin 4 m/s

Tabel 8. Hasil pengukuran kecepatan angin 5 m/s

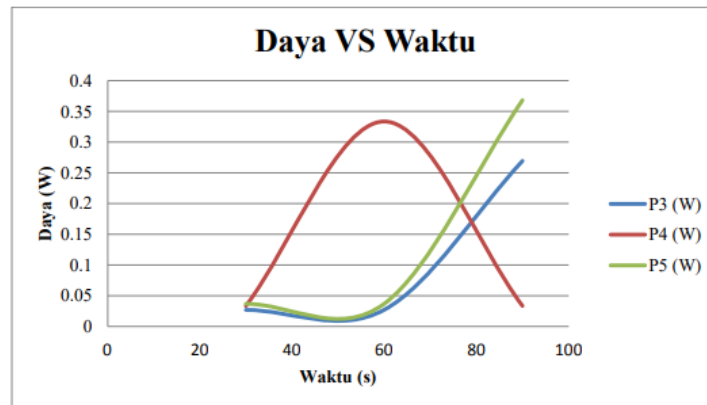
NO	t(s)	P(w)	n(rpm)	V(volt)
1	30	0.0367	248,5	4.47
2	60	0.0367	255.8	4.47
3	90	0.03683	257.6	4.48



Gambar 8. Grafik daya listrik pada kecepatan angin 5 m/s

Tabel 9. Hasil pengukuran hasil rekapitulasi daya listrik

t(s)	$P_3(w)$	$P_4(w)$	$P_5(w)$
30	0.02678	0.03311	0.03669
60	0.02689	0.3335	0.03669
90	0.2693	0.03323	0.3682



Gambar 9. Grafik rekapitulasi daya listrik pada beberapa kecepatan angin Type U.

Dari tabel diatas diperoleh daya rata-rata bahwa:

$$P_{\text{rata-rata}(3 \text{ m/s})} = \frac{0,02678 + 0,02689 + 0,2693}{10}$$

$$= 0.080 \text{ Watt}$$

Begitu juga untuk  $P_{\text{rata-rata}} (4 \text{ m/s})$  adalah 0,369 Watt dan  $P_{\text{rata-rata}}(5 \text{ m/s})$  adalah 0,1102 Watt.

Dari hasil rekapan turbin type U masing-masing daya listrik yang dihasilkan pada tiap-tiap kecepatan angin dapat terlihat pada tabel 4.4 dan gambar grafik 4.4 menunjukkan hasil pada kecepatan angin 5 m/s yang paling tinggi dihasilkan daya. Daya maksimal yang dihasilkan pada kecepatan 3 m/s adalah 0.080 Watt, pada kecepatan angin 4 m/s adalah 0,369 Watt dan pada kecepatan angin 5 m/s adalah 0,1102 Watt.

## 5. KESIMPULAN

Dari hasil evaluasi turbin angin type Helix masing-masing daya listrik yang dihasilkan pada tiap-tiap kecepatan angin dapat terlihat pada tabel 4.4 dan gambar grafik 4.4 menunjukkan hasil pada kecepatan angin 5 m/s yang paling tinggi dihasilkan daya 0.378 Watt. Daya maksimal yang dihasilkan pada kecepatan 3 m/s adalah 0.0406 Watt, pada kecepatan angin 4 m/s adalah 0,286 Watt dan pada kecepatan angin 5 m/s adalah 0,378 Watt.

Untuk hasil data turbin angin type U masing-masing daya listrik yang dihasilkan pada tiap-tiap kecepatan angin dapat terlihat pada tabel 4.4 dan gambar grafik 4.4 menunjukkan hasil pada kecepatan angin 5 m/s yang paling tinggi dihasilkan daya 0.1102 Watt. Daya maksimal yang dihasilkan pada kecepatan 3 m/s adalah 0.080 Watt, pada kecepatan angin 4 m/s adalah 0,369 Watt dan pada kecepatan angin 5 m/s adalah 0,1102 Watt.

Dari penjelasan dihasilkan bahwa turbin type U menghasilkan lebih tinggi daya listrik, jika dibandingkan dengan type Helix sesuai dengan hasil pengukuran eksperimental.

## REFERENSI

Damanik, W. S., Siregar, M. A., Lubis, S., & Siregar, A. M. (2021). Kajian Pengaruh Ketebalan Kaca Evaporator Terhadap Energi Yang Diserap Kolektor Pada Proses Desalinasi Air Laut. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 4(2), 108-115.

- Damanik, W., Siregar, M. A., Lubis, S., Ambarita, H., & Singh, A. K. (2022). Single Slope Modification Design for Experimental Study of Solar Desalination System Performance. *Journal of Engineering Research*.
- Huzni, S. (2021). Analisis Numerik Kekuatan Puntir Baja Karbon Rendah Menggunakan Software (Solidworks). *REM (Rekayasa Energi Manufaktur) Jurnal*, 6(2), 29-36.
- Irawansyah, H., Ghofur, A., Subagyo, R., Tamjidillah, M., Pratama, B. H., Suroso, B., & Wibowo, B. S. (2021, February). Characterization of heat transfer on concentric tube heat exchanger using ethylene glycol/TiO<sub>2</sub> nanofluid. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 1034, No. 1, p. 012045). IOP Publishing.
- Lubis, S., Pasaribu, F. I., Damanik, W. S., Siregar, M. A., Siregar, I., & Hasibuan, E. S. (2020). The Design and Qibla Direction by Using the Hmc 5883 L Sensor as a Compass Rhi in the UMSU Science Laboratory (OIF). *Budapest International Research in Exact Sciences (BirEx) Journal*, 2(3), 376-381.
- Lubis, S., Siregar, M. A., Damanik, W. S., Siregar, I., Hasibuan, E. S., & Arif, M. (2021). Pemberdayaan/Pengelolaan Ikan Dengan Pemanfaatan Box Pendingin Pada Kelompok Masyarakat Pesisir Di Kecamatan Percut Sei Tuan. *ABDI SABHA (Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat)*, 2(2), 220-229.
- Lubis, S., & Hasibuan, E. S. (2020). PERANCANGAN TRAFFIC SPIKES OTOMATIS TYPE SURFACED MOUNTED BERBASIS MICROCONTROLLER ARDUINO UNO DAN SENSOR ID CARD. *VOCATECH: Vocational Education and Technology Journal*, 2(1), 27-32.
- Lubis, S. (2020). Analisa Pengaruh Sudut Sudu Impeller Pada Unjuk Kerja Blower Sentrifugal. *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)/Journal MESIL (Machine Electro Civil)*, 1(1), 11-18.
- Mizhar, S., Yulfitra, Y., & Suherman, S. (2017). Kajian Perubahan Distribusi Kekerasan dan Perubahan Struktur Mikro pada Proses Quench terhadap Variasi Diameter dalam dari Baja Karbon Sedang Tipe Sae 1040. *MEKANIK: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 3(2).
- Nasution, A. R., Umurani, K., Tanjung, I., & Affandi, A. (2021). Rancang Bangun Tungku Heat Treatment Pandai Besi Untuk Peningkatan Produksi Pandai Besi di Kec. Brandan Barat. *ABDI SABHA (Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat)*, 2(2), 257-266.
- Nasution, A. R., Affandi, A., Umurani, K., & Siregar, A. M. (2021). Analisis Kekasaran Permukaan Cast Iron Menggunakan Cairan Pendingin Berbasis Nabati Pada Proses Face milling. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 4(2), 125-131.
- Nasution, A. R., & Widodo, E. (2022). Numerical Analysis of Low Carbon Steel Tensile Strength Using Software (SolidWorks). *REM (Rekayasa Energi Manufaktur) Jurnal*, 7(1), 1-6.
- Nasution, A. R., & Affandi, A. (2021, August). Analisa Gaya Potong Pada Proses Pemesinan Turning Menggunakan Bahan Politetrafluoroetilena (PTFE). In *Seminar Nasional Teknologi Edukasi Sosial dan Humaniora* (Vol. 1, No. 1, pp. 652-661).
- Nurhidayat, M., & Suroso, B. (2021). *Studi Eksperimental Pengaruh Variasi Beban Kerja Terhadap Unjuk Kerja Turbin Pelton Skala Mikro* (Doctoral dissertation, UMSU).
- Pranata, A., Siregar, A. M., Dharma, B., Damanik, W. S., & Nasution, A. R. (2021). Mamfaatkan Limbah Skrap Aluminium Untuk Knalpot Sepeda Motor Vega ZR Tahun 2011 Guna Mengurangi Polusi Udara. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 4(2), 160-168.
- Saragi, J. F. H., & Damanik, W. S. (2020). Energy and Exergy Efficiency of Double Slope Passive Solar Still. *Journal of Mechanical Engineering Science and Technology (JMEST)*, 4(2), 82-90.
- Saragi, J. F. H., Sianturi, T. A., Purba, J. S., & Damanik, W. S. (2021, September). Thermal Energy Analysis of Desalination Double Slope Passive Solar Still. In *2nd International Conference on Science, Technology, and Modern Society (ICSTMS 2020)* (pp. 435-438). Atlantis Press.
- Siregar, M. A., & Damanik, W. S. (2020, April). Energy analysis desalination of single slope solar still. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 821, No. 1, p. 012046). IOP Publishing.

- Siregar, R. A., & Siregar, C. A. (2019). Pembangunan Turbin Angin Darrieus-Savonius Sebagai Ikon Wisata Laut Dan Kuliner Di Belawan. *Jurnal Ilmiah, Medan: Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*.
- Siregar, C. A., Abdullah, I., & Ambarita, H. (2018, October). Kajian Peleburan dan Pembekuan Material Berubah Fasa Pada Thermal Storage. In *Talenta Conference Series: Energy and Engineering (EE)* (Vol. 1, No. 1, pp. 129-136).
- Siregar, C. A. P. (2017). Kajian Peleburan dan Pembekuan Material Berubah Fasa Sebagai Thermal Storage.
- Siregar, C. A., & Lubis, S. (2020). Perencanaan Instrumen Konversi Energi Tenaga Gelombang Dengan Menggunakan Teknik Kolom Osilasi. *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)/Journal MESIL (Machine Electro Civil)*, 1(1), 63-71.
- Siregar, R. A., Khan, S. F., & Umurani, K. (2017, October). Design and development of injection moulding machine for manufacturing maboratory. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 908, No. 1, p. 012067). IOP Publishing.
- Siregar, M. A., Umurani, K., & Damanik, W. S. (2020). Pengaruh Jenis Katoda Terhadap Gas Hidrogen Yang Dihasilkan Dari Proses Elektrolisis Air Garam. *Media Mesin: Majalah Teknik Mesin*, 21(2), 57-65.
- Siregar, R. A., Umurani, K., & Mukhlas, M. (2019). Studi Eksperimen Terhadap Keausan Pada Roda Gigi Cacing Komposit. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 2(2), 158-164.
- Siregar, M. A., Umurani, K., & Damanik, W. S. (2020). Pengaruh Jenis Katoda Terhadap Gas Hidrogen Yang Dihasilkan Dari Proses Elektrolisis Air Garam. *Media Mesin: Majalah Teknik Mesin*, 21(2), 57-65.
- Siregar, M. A., Damanik, W. S., & Harahap, A. H. (2021). Karakteristik Unjuk Kerja Pump As Turbine (PAT) Menggunakan Satu Pompa Hisap. *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)/Journal MESIL (Machine Electro Civil)*, 2(1), 17-24.
- Siregar, C. A., & Lubis, S. (2020). Perencanaan Instrumen Konversi Energi Tenaga Gelombang Dengan Menggunakan Teknik Kolom Osilasi. *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)/Journal MESIL (Machine Electro Civil)*, 1(1), 63-71.
- Siregar, A. M. (2016). Rancang Bangun Wind Tunnel Sederhana Untuk Alat Pendukung Studi Eksperimental. *MEKANIK: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 2(2).
- Siregar, C. A., Siregar, A. M., & Setiawan, D. (2021). Efek Penambahan APK Pipa Kapiler Bersirip Sebagai Penghantar Panas Terhadap Performance AC Pada Aplikasi ACWH. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 4(1), 1-7.
- Siregar, A. M., & Siregar, C. A. (2019). Reliability test prototype wind turbine savonius type helical as an alternative electricity generator. *IOP Conference Series. Materials Science and Engineering*, 674(1).
- Sucipto, H., Nasution, A. R., Umurani, K., & Siregar, A. M. (2022). Pengaruh Putaran Spindle Dan Bahan Spesimen Terhadap Gaya Potong Pada Proses Pemesinan Turning. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 5(1), 65-74.
- Suroso, B., Kamal, S., Kristiawan, B., Irawansyah, H., Wibowo, B. S., & Yani, M. (2019, November). Convective heat transfer of nanofluids TiO<sub>2</sub>/Thermo Oil XT 32 in concentric tube heat exchanger. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 674, No. 1, p. 012063). IOP Publishing.
- SUROSO, B. (2016). *Studi Eksperimental Perpindahan Kalor Konveksi Fluida Nano TiO<sub>2</sub>/Oli Termo XT 32 Dalam Concentric Tube Heat Exchanger* (Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada).
- Suherman, S., Sabri, M., Silitonga, A. S., & Suroso, B. (2022). Pengaruh Perbedaan Jumlah Katalis terhadap Angka Yield pada Proses Pembuatan Biodiesel dari Minyak Goreng Sisa Menggunakan Pemanas Double Jacket. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 17(1), 113-120.
- Suherman, S., Ambarita, R. M., Simangunsong, R. K., & Simanjuntak, P. J. (2019, January). Pengaruh Jenis Elektroda E6013 Pada Pengelasan Smaw Terhadap Sifat Fisis Dan Mekanis Baja Sa 106 Grade B. In *Prosiding Seminar Nasional Era Industri (SNEI) 4.0* (Vol. 1, No. 1, pp. 50-54).
- Suherman, S. Pengaruh Elektroda pada Sambungan Las Baja Sa106 Grade A dengan Metode SMAW. *ROTASI*, 22(4), 246-252.

- Suherman, S., Sarjianto, S., & Bahri, N. (2021). Penambahan Sr pada Aluminium Paduan A356 dengan Metode Lost Foam Casting (LFC). *Jurnal Rekayasa Mesin*, 16(2), 249-254.
- Suherman, S., Mizhar, S., Hermawan, O., & Handoko, A. (2018). Effect of Strontium and TiB on Aluminum Alloys A319 Lost Foam Casting (LFC). *International Journal of Science and Applied Technology*, 3(2).
- Tanjung, I., & Umurani, K. (2022). Analisis Numerik Kekuatan Tarik Sambungan Pengelasan Menggunakan Software Solidworks. *REM (Rekayasa Energi Manufaktur) Jurnal*, 7(1), 6-12.
- Umurani, K., Fathi, S., & Tanjung, I. (2021). Pengaruh Penambahan Serbuk Arang Cangkang Kemiri–Barium Karbonat Terhadap Permukaan Pahat Bubut dengan Menggunakan Metode Pack Carburizing. *VOCATECH: Vocational Education and Technology Journal*, 2(2), 120-128.