

RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING* KECEPATAN ANGIN DAN TEGANGAN OUTPUT PADA SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA *VERTICAL AXIS WIND TURBINE* (VAWT) TIPE SAVONIUS DI POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA

Yonathan Kasih Nicolaas Sopacua¹, Yuyun Suprpto², Nyaris Pambudiyatno³
^{1,2,3}Politeknik Penerbangan Surabaya Jl. Jemur Andayani I/73, Surabaya 60236
Email: yonathan.nicolaas@gmail.com

ABSTRAK

Energi adalah kebutuhan penting dalam kehidupan manusia, jumlah penduduk Indonesia yang semakin bertambah membuat konsumsi energi semakin meningkat, dalam hal ini peran energi tak terbarukan semakin terancam. energi. energi daur ulang. Salah satu sumber energi terbarukan adalah energi angin. Energi angin tersedia secara melimpah di alam dan ramah lingkungan, sehingga berpotensi untuk mengurangi ketergantungan penggunaan energi yang masih menggunakan bahan bakar fosil. Penggunaan energi angin merupakan penggunaan energi terbarukan yang paling berkembang belakangan ini. Berdasarkan jenisnya, orang membagi turbin angin menjadi dua jenis, yaitu turbin angin yang berputar pada sumbu horizontal yang disebut turbin angin sumbu horizontal (HAWT) dan turbin angin yang berputar pada sumbu vertikal yang disebut turbin angin sumbu vertikal (VAWT).

Dalam perancangan turbin angin sumbu vertikal ini untuk menyederhanakan sistem pembelajaran dan sistem pembangkit listrik tenaga angin dirancang untuk dilengkapi dengan sensor tegangan, Arduino Uno, pengontrol waktu nyata, layar LCD dan pengukuran angin mesin. Selama proses perancangan, penulis menggunakan anemometer sebagai alat pendeteksi kecepatan angin.

LCD akan menampilkan tegangan keluaran turbin dan baterai, kecepatan angin anemometer dan modul kontrol waktu nyata secara waktu nyata. Semakin cepat angin berputar, semakin tinggi tegangan yang dihasilkan.

Kata Kunci: *Vertical Axis Wind Turbine*, Anemometer, Sensor Tegangan.

ABSTRACT

Energy is an important need in human life, the increasing number of Indonesian population makes energy consumption increase, in this case the role of non-renewable energy is increasingly threatened. energy. recycling energy. One of the renewable energy sources is wind energy. Wind energy is abundantly available in nature and is environmentally friendly, so it has the potential to reduce dependence on energy use that still uses fossil fuels. The use of wind energy is the most developed use of renewable energy in recent times. Based on the type, people divide wind turbines into two types, namely wind turbines that rotate on a horizontal axis called horizontal axis wind turbines (HAWT) and wind turbines that rotate on a vertical axis called vertical axis wind turbines (VAWT).

In the design of this vertical axis wind turbine to simplify the learning system and wind power generation system is designed to be equipped with a voltage sensor, Arduino Uno, real time controller, LCD screen and wind measurement machine. During the design process, the author uses an anemometer as a wind speed detection tool.

LCD will display turbine and battery output voltage, wind speed anemometer and real time control module in real time. The faster the wind spins, the higher the voltage generated.

Keywords: *Vertical Axis Wind Turbine, Anemometer, Voltage Sensor.*

PENDAHULUAN

Energi merupakan kebutuhan penting dalam kehidupan manusia, semakin bertambahnya jumlah penduduk di Indonesia membuat penggunaan energi semakin meningkat, dalam hal ini peran energi tak terbarukan semakin terancam, sehingga perlu untuk memanfaatkan dan memaksimalkan potensi energi baru dan terbarukan. energi terbarukan. energi terbarukan di seluruh Indonesia. Sebagian besar energi yang digunakan selama ini berasal dari sumber energi fosil, sedangkan fosil merupakan sumber energi yang tidak terbarukan dalam arti terbatas jumlahnya dan pada akhirnya akan habis. Penggunaan energi angin merupakan penggunaan energi terbarukan yang paling berkembang belakangan ini. Berdasarkan jenisnya, turbin angin dibagi menjadi dua jenis, yaitu turbin angin yang berputar pada sumbu horizontal yang disebut dengan *Horizontal Axis Wind Turbine* (HAWT), dan turbin angin yang berputar pada sumbu vertikal yang disebut *Vertical Axis Wind Turbine* (VAWT). *Vertical Axis Wind Turbine* (VAWT) memiliki keunggulan menghasilkan torsi yang lebih besar dari yang dihasilkan oleh turbin konvensional, dan dapat bekerja dengan bodi pada kondisi angin yang turbulen. (Dewangga, Moonlight, & Suhanto, 2019)

Dalam perencanaan ini penulis menggunakan anemometer sebagai alat yang digunakan untuk mengukur kecepatan angin, serta sensor tegangan yang nantinya

berfungsi untuk mengetahui tegangan keluaran yang dihasilkan oleh dinamo, dan diharapkan dengan adanya perencanaan ini penulis dapat menentukan pengaruh kecepatan angin terhadap tegangan keluaran yang dikeluarkan. dihasilkan oleh dinamo. Pada perancangan ini Arduino berfungsi sebagai pusat kendali proyek di tempat kerja, yang akan menampilkan hasil pengukuran kecepatan angin dari sensor anemometer dan hasil pengukuran tegangan keluaran dinamo dari modul sensor tegangan ke LCD. (Ilmueografi, proses terjadinya angin dan jenis-jenis angin, 2022)

TEORI SINGKAT

Pada bab ini dibahas mengenai dasar teori yang digunakan dalam penyusunan penelitian ini. Dasar teori yang dijelaskan berupa komponen alat, mikrokontroler, dan juga sensor sensor yang terpasang.

1. Angin

Energi angin merupakan salah satu bentuk energi terbarukan yang telah ada sejak lama. Energi angin pertama kali digunakan untuk berlayar, tetapi juga digunakan untuk kebutuhan dasar dengan mengubah energi angin menjadi energi mekanik untuk menggiling biji-bijian dan memompa air. Perkembangan saat ini mengubah energi angin menjadi energi mekanik kemudian menjadi energi listrik.

Energi angin diubah menjadi energi listrik dan ditransmisikan sehingga dapat digunakan untuk menggerakkan perangkat elektronik. Listrik merupakan sistem energi yang memegang peranan sangat penting dalam pembangunan ekonomi suatu negara.

Umat manusia saat ini menghadapi tantangan dan dimensi baru, serta pertumbuhan penduduk, yang mengarah pada peningkatan lingkup kehidupan yang harus dicakup oleh penyediaan energi listrik. Kebutuhan listrik di daerah ini sangat penting. Seiring dengan pembangunan fasilitas kesejahteraan masyarakat, berbagai upaya dilakukan baik di perkotaan maupun pedesaan untuk memasok listrik ke desa-desa terpencil. Kepadatan dan tekanan udara yang terkena sinar matahari lebih rendah jika tidak disinari. Perbedaan densitas dan tekanan menyebabkan pergerakan udara.

2. Energi Mekanik

Energi mekanik merupakan gabungan dari energi kinetik dan energi potensial. Bisa juga berarti kemampuan untuk melakukan usaha atau menciptakan perubahan dalam bentuk energi mekanik. Energi mekanik memiliki sifat yang sangat unik. Di bawah aksi gaya konservatif, nilai energi potensial dan kinetik berbeda, tetapi energi mekanik selalu sama.

3. Turbin Savonius

Turbin angin pada awalnya digunakan untuk mendukung penggunaan pertanian seperti irigasi atau untuk membantu petani menggiling padi. Banyak turbin angin saat ini dibangun untuk memanfaatkan energi angin untuk menghasilkan energi listrik. Salah satu turbin angin adalah turbin angin. Sumbu vertikal memiliki kelebihan yaitu tidak harus beradaptasi dengan perubahan arah dan kecepatan angin. Dalam proses kerja karena geometri vertikal turbin dimungkinkan untuk

memanfaatkan hembusan angin dari segala arah. Perawatan turbin angin sangat mudah karena dapat dipasang tanpa konstruksi menara yang rumit di atas tanah atau di atas gedung karena bentuknya yang vertikal. Di bawah ini adalah contoh turbin sumbu vertikal. (Exkey, 2018)

4. Anemometer

Anemometer adalah alat pengukur kecepatan angin. Sebuah anemometer RM Young 12102 3-cup digunakan dalam penelitian ini. Anemometer ini dipasang di menara dekat turbin dan mendeteksi kecepatan angin yang diubah menjadi kecepatan angin oleh mikrokontroler dan output sebagai output sensor dalam bentuk pulsa TTL digital.



Gambar 2.1 Anemometer

5. Sensor Tegangan

Sensor tegangan adalah meter untuk membaca nilai tegangan. Nilai tegangan diubah menjadi digital number (ADC) oleh mikrokontroler yang digunakan. Ia bekerja dengan membandingkan tegangan yang diukur dengan tegangan yang dibaca oleh mikrokontroler Arduino.



Gambar 2.2 Sensor Tegangan

6. Dinamo

Generator, juga disebut alternator, adalah jenis mesin listrik yang dapat mengubah energi kinetik menjadi energi listrik. Konsep kerja generator sama dengan generator yang dirancang untuk memutar sebuah kumparan dalam medan magnet atau memutar magnet dalam sebuah kumparan.



Gambar 2.3 Dinamo

7. Arduino Uno R3

Arduino Uno adalah Arduino open source dengan papan mikrokontroler Atmega328. Arduino Uno memiliki 1 pin input dengan tegangan kerja baik 5 volt atau 12 volt.



Gambar 2.4 Arduino Uno R3

8. Real Time Clock (RTC)

Modul RTC adalah modul komponen elektronik yang berfungsi sebagai pengatur informasi pengatur waktu. Modul RTC yang digunakan dalam penelitian ini adalah modul RTC DS3231. Dengan mengakses modul i2c ini (SDA dan SCL) Anda dapat menyimpan pin Arduino yang Anda gunakan yaitu Arduino Uno. Yang Anda butuhkan hanyalah dua pin dan dua pin daya, serta baterai cadangan DC 3 volt yang dipasang jika

terjadi kegagalan daya dan tegangan kerja, 2,3 volt hingga 5,5 volt.



Gambar 2.5 Real Time Clock (RTC)

9. Liquid Crystal Display (LCD)

Liquid crystal display (LCD) adalah komponen elektronik yang dapat digunakan untuk menampilkan data proses. Data yang ditampilkan dapat berupa angka, huruf, atau huruf. Layar LCD ini terdiri dari lapisan kaca transparan dan elektrodanya, yang memancarkan cahaya ketika diaktifkan oleh medan potensial atau listrik, dan memiliki sifat lapisan reflektif dan sandwich.



Gambar 2.6 Liquid Crystal Display (LCD)

Dalam pengaplikasiannya LCD memiliki beberapa pin dengan masing-masing kegunaan sebagai berikut :

- a. Pin data
Berfungsi untuk menyalurkan data yang akan ditampilkan pada LCD.
- b. Pin Rs
Berfungsi menentukan jenis data yang ingin ditampilkan apakah termasuk data atau suatu perintah.
- c. Pin R/W (Read Write)
Berfungsi sebagai pengatur instruksi data pada modul.
- d. Pin E (Enable)
Berfungsi untuk mengontrol data keluar dan data masuk.

- e. Pin VLCD
Berfungsi mengatur kontras tampilan pada tampilan LCD.

10. Bataerai

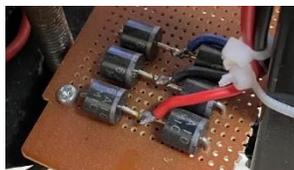
Baterai digunakan untuk menyimpan tenaga, mensuplai atau memberikan daya listrik ke alat-alat elektronik tanpa harus disambungkan ke listrik, dan juga sebagai penstabil tegangan.



Gambar 2.7 Real Time Clock (RTC)

11. Penyearah

Inverter adalah suatu rangkaian atau perangkat elektronik yang dapat mengubah tegangan listrik arus searah (DC) menjadi tegangan listrik arus bolak balik (AC).



Gambar 2.8 Penyearah

METODE PENELITIAN

Pada bagian ini, saya akan menjelaskan desain alat yang dihasilkan dan cara kerjanya.

1. Observasi

Pada tahap ini penulis mencari judul penelitian dengan melihat permasalahan yang ada pada zaman modern saat ini, salah satunya yaitu kebutuhan energi listrik yang semakin meningkat. Pada saat yang sama, diperlukan jalur alternatif untuk menghasilkan listrik dengan sumber

energi terbarukan, di karenakan sumber energy yang tidak terbarukan jumlahnya sudah terancam. Salah satu sumber energi yang terbarukan adalah energi angin.

2. Studi Literatur

Penulis mencari referensi pembangkit listrik yang menggunakan turbin angin sumbu vertikal (VAWT).

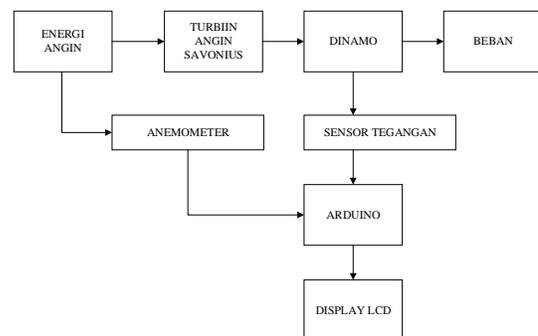
3. Proses Perancangan

Selama proses perancangan, penulis menggunakan anemometer sebagai alat untuk mendeteksi kecepatan angin. .

4. Pengujian

Pengujian alat ini akan dilakukan dengan menguji setiap komponen yang digunakan pada alat ini. Ketika semua komponen telah diuji dan layak untuk digunakan. Tes ekstensif akan dilakukan.

1. Perencanaan Alat



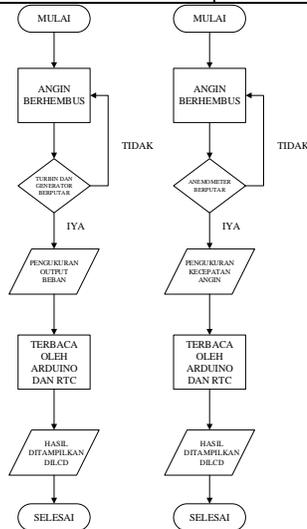
Gambar 3.1 Diagram Alir Desain Penelitian

Konsep cara kerja siklus ini adalah energi angin ditransfer untuk memutar sudu-sudu turbin. Turbin ini terhubung dengan rotor generator, dan ketika turbin berputar,

rotor generator berputar sesuai dengan waktu start-up turbin. Generator ini kemudian mengubah energi mekanik menjadi energi listrik. Semua hasil pengukuran diproses oleh mikrokontroler dan ditampilkan pada layar LCD yang digunakan. Energi listrik yang dihasilkan dihubungkan dengan beban.

2. Cara Kerja Alat

Waktu Pengujian (WIB)	Nilai Tegangan (Volt)
13:00	12.8
13:10	12.6
13:20	12.2
13:30	12.4
13:40	12.4



Gambar 3.2 Flowchart

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Penelitian

Bab ini akan membahas pengujian perencanaan sistem yang telah dilakukan pada bab-bab sebelumnya. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui unjuk kerja alat dan untuk mengetahui apakah alat yang telah dibangun sesuai dengan rencana atau tidak sesuai dengan rencana sebelumnya.



Gambar 4.1 Alat Keseluruhan

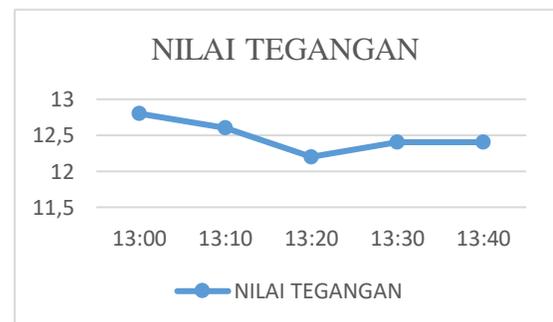
2. Hasil Pengujian

a. Hasil Pengujian Baterai

Pengujian baterai ini bertujuan untuk mengetahui kondisi baterai apakah masih dalam kondisi yang bagus atau tidak.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Baterai

Dari tabel pada halaman sebelumnya dapat disimpulkan bahwa hasil pengukuran tegangan baterai sama dengan spesifikasi keluaran baterai jadi baterai tersebut bekerja dengan baik.



Gambar 4.2 Grafik Pengujian Baterai

Dari grafik diatas penulis mendapat kesimpulan bahwa baterai berfungsi dengan baik dan masih bisa di charge dengan baik.



Gambar 4.3 Gambar Pengujian Baterai

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Anemometer



b. Hasil Pengujian Anemometer

Pengujian anemometer bertujuan untuk mengetahui apakah sensor anemometer berfungsi dengan baik. Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa anemometer bekerja dengan baik, serta jarak pengukuran mempengaruhi hasil yang di dapatkan oleh sensor anemometer.

Gambar 4.4 Grafik Pengujian Baterai

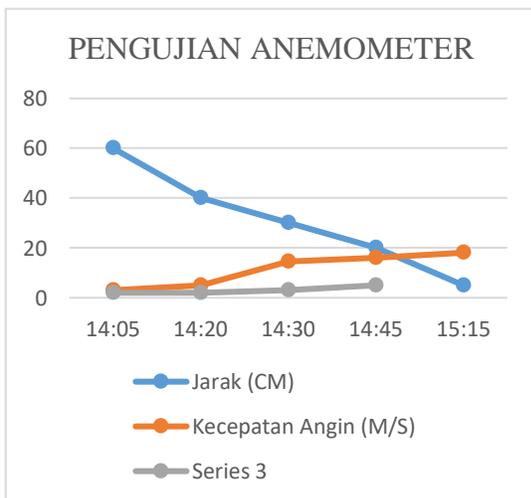
Dari grafik diatas penulis mendapat kesimpulan bahwa jarak pada saat proses pengukuran mempengaruhi hasil yang di dapatkan oleh sensor anemometer, bahwa semakin dekat proses pengukuran maka semakin cepat juga kecepatan angin yang diperoleh.

Waktu Pengujian (WIB)	Jarak (CM)	Kecepatan Angin (M/S)
14:05	60	3.02
14:20	40	5.03
14:30	30	14.5
14:45	20	16.00
15:15	5	18.1

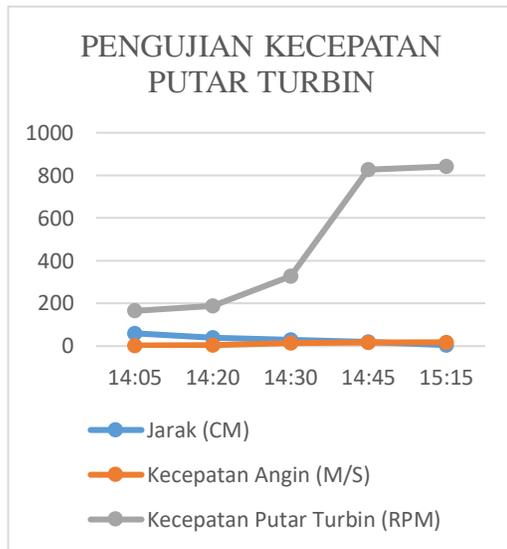
c. Pengujian Kecepatan Putar Turbin

Pengujian ini berfungsi untuk mengetahui pengaruh jarak pengukuran serta kecepatan angin terhadap putaran turbin dengan menggunakan tacho meter.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Kecepatan Putar Turbin dengan Tachometer



Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa kecepatan angin, serta jarak pengujian mempengaruhi kecepatan putar turbin.



Gambar 4.6 Grafik Pengujian Kecepatan Putar Turbin

Dari grafik di atas penulis mendapat kesimpulan bahwa kecepatan angin, serta jarak pengujian mempengaruhi kecepatan putar turbin, bahwa semakin dekat jarak pengukuran maka semakin kencang kecepatan angin, sehingga kecepatan putar turbin akan semakin cepat



Waktu Pengujian (WIB)	Jarak (cm)	Kecepatan Angin (M/S)	Kecepatan Putar Turbin (RPM)
14:05	60	3.02	165.2
14:20	40	5.03	189.4
14:30	30	14.5	328.0
14:45	20	16.00	828.1
15:15	5	18.1	842.0

Gambar 4.7 Pengujian Kecepatan Putar Turbine dengan Tachometer

Dari gambar di atas penulis melakukan pengukuran kecepatan angin secara manual di karenakan belum adanya sensor pengukur kecepatan putar turbin pada rangkaian ini

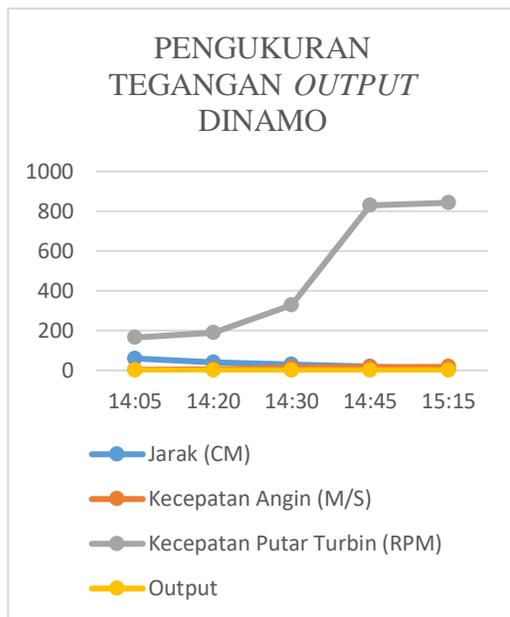
d. Pengujian Tegangan Output Dinamo

Pengujian ini berfungsi untuk mengetahui pengaruh besaran tegangan *output* yang di dihasilkan oleh dinamo ketika pada saat turbin berputar.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Tegangan Dinamo

Waktu Pengujian (WIB)	Jarak (cm)	Kecepatan Angin (M/S)	Kecepatan Putar Turbin (RPM)	Output (Vdc)
14:05	60	3.02	165.2	0.1
14:20	40	5.03	189.4	0.3
14:30	30	14.5	328.0	0.4
14:45	20	16.00	828.1	0.6
15:15	5	18.1	842.0	0.8

Dari tabel di atas kita dapat menyimpulkan bahwa semakin cepat turbin berputar maka semakin tinggi tegangan yang di dihasilkan oleh dinamo.



Gambar 4.8 Grafik Pengujian Tegangan Output Dinamo

Dari grafik diatas penulis mendapat kesimpulan bahwa semakin cepat turbin berputar maka semakin tinggi tegangan yang di hasilkan, sehingga jarak pengukuran, kecepatan angina dan kecepatan putaran turbin mempengaruhi tegangan yang di hasilkan oleh dynamo.



Gambar 4.9 Pengujian Tegangan Output Dinamo menggunakan Avometer

Dari gambar di atas penulis melakukan pengukuran tegangan output dinamo secara

manual di karenakan belum adanya sensor pengukuran pada rangkaian ini

3. Keunggulan dan Kelemahan Alat

Dalam penelitian saya yang berjudul “Rancang Bangun Sistem *Monitoring* Kecepatan Angin Dan Tegangan *Output* Pada Sistem Pembangkit Tenaga Listrik *Vertical Axis Wind Turbine* (Vawt) Tipe Salvonius Di Politeknik Penerbangan Surabaya”, terdapat kekurangan dan kelebihan yang dimiliki pada alat tersebut, diantaranya yaitu :

Kelebihan alat :

1. Alat ini tidak memakan ruang yang banyak.
2. Menggunakan sumber tenaga terbarukan.

Kekurangan alat :

1. Belum ada sistem yang bisa di gunakan untuk mengontrol atau memonitoring melalui internet atau alat elektronik.
2. Beberapa komponen harus di uji dengan menggunakan alat bantu tambahan.
3. Memerlukan angin yang cukup kencang.

SIMPULAN

Dari keseluruhan pengujian terhadap penelitian penulis yang berjudul “Rancang Bangun Sistem *Monitoring* Kecepatan Angin Dan Tegangan *Output* Pada Sistem Pembangkit Tenaga Listrik *Vertical Axis Wind Turbine* (Vawt) Tipe Salvonius Di Politeknik Penerbangan Surabaya”, dan berlandaskan pembahasan pada bab sebelumnya, maka bisa ditarik kesimpulan, meliputi:

1. Alat ini di rancang untuk mengetahui pengaruh kecepatan angin berhembus

- terhadap tegangan yang di hasilkan.
2. Alat ini bekerja dengan prinsip angin berhembus lalu memutar turbin serta anemometer yang di mana hasil dari turbin dan anemometer akan di baca oleh arduino dan di tampilkan pada *liquid crystal display* (LCD).
 3. Pengaruh kecepatan angin terhadap turbin angina sumbu vertical sangat signifikan, di karenakan sesuai data yang telah saya uji semakin cepat angin berhembus maka akan semakin tinggi tegangan yang di hasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1.] Board, I. (N.D.). Panduan Dasar Menggunakan Arduino.
- [2.] Datasheets. (2022). *Arduino Uno R3*. From Docs.Arduino.Cc: <https://docs.arduino.cc/resources/datasheets/A000066-datasheet.pdf>
- [3.] Dewangga, D. D., Moonlight, L. S., & Suhanto. (2019). RANCANG BANGUN PROTOTYPE KONTROL DAN MONITORING AUTOMATIC TRANSFER SWITCH (ATS) PADA PLN DAN SOLAR SEL BERBASIS PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER (PLC).
- [4.] Ekky, R. (2018). Analisa Dan Pemodelan Savonius Vertical Axis Wind Turbine Dengan Varias Blade Terhadap Aliran Udara Dengan Metode CFD (Computational Fluid Dynamics).
- [5.] Elektronik, P. (2022, Maret 2). Dinamo Adalah: Pengertian, Bagian, Jenis Serta Cara Kerjanya.
- [6.] ESDM, B. L. (2011, November 30). Potensi Energi Angin.
- [7.] Fatma, D. (2016, May 19). Proses Terjadinya Angin Dan Jenis-Jenis Angin.
- [8.] Harahap, F. S. (2018). Pengukuran Dan Pengujian Kecepatan Angin Dengan Menggunakan Sensor Anemometer Berbasis Arduino R3.
- [9.] Ijsrit. (N.D.). Turbin Angin Sumbu Vertikal.
- [10.] Ilmueografi. (2022, May 19). Proses Terjadinya Angin Dan Jenis-Jenis Angin. From Ilmugeografi.Com: <http://ilmugeografi.com/fenomena-alam/proses-terjadinya-angin>
- [11.] Kompas.Com. (2019, Juni 10). Mengenal Kode Aki Pada Sepeda Motor.
- [12.] Latif, M. (2013). Eisiensi Prototipe Turbin Savonius Pada Kecepatan Angin Rendah. *Jurnal Rekayasa Elektrika*, 6.
 - a. Misterbotbreak. (2019, Februari 24). How To Use A Real-Time Clock Module (DS3231).
- [13.] Mukhlisin, A. A., Moonlight, L. S., & Suhanto. (2019). Rancang Bangun Kontrol Monitoring Baterai Uninterruptible Power Suply (UPS) Menggunakan Energi Hybrid Dengan Konsep Internet Of Thing (IOT).
- [14.] Nurudin, F. A., Moonlight, L. S., & Kustori. (2020). PROTOTYPE KONTROL DAN MONITORING ENERGI VIA WEB BERBASIS ARDUINO PADA GEDUNG TERINTREGRASI POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA.
- [15.] P.AIN, P. (2022, Februari 11). Pengukuran Kecepatan Angin Dan Alatnya.
- [16.] Rohman, H. (2019). Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Angin Menggunakan Turbin Savonius Pada Kecepatan Angin Rendah.
- [17.] Sanusi, A. (2021). Analisa Potensi Angin Sebagai Sumber Penggerak

- Turbin Angin Ssavonius Di Kabupataen Timor Tengah Selatan (TTS).
- [18.] Suprianto. (2015, Oktober 13). LIQUID CRYSTAL DISPLAY (LCD) 16 X 2.
- [19.] Syahputra, N. (2020). Perancangan Rotor Turbin Angin Savonius Dengan Kapasitas Maksimum 300 Watt.
- [20.] Wilutomo, R. M. (2017, Oktober). RANCANG BANGUN MEMONITOR ARUS DAN TEGANGAN SERTA KECEPATAN MOTOR INDUKSI 3 FASA MENGGUNAKAN WEB BERBASIS ARDUINO IDE.
- [21.] Wrangelstrasse. (2017, Februari 10). Anemometer Vektor.
- [22.] F. Faizah, L. S. Moonlight, Suwito and R. E. Primadi, "PENGENDALIAN DAN PEMANTAUAN PEMAKAIAN ENERGI LISTRIK MENGGUNAKAN TEKNOLOGI BLUETOOTH," in Jurnal Penelitian Politeknik Penerbangan Surabaya, Surabaya, 2021.
- [23.] F. A. Nurudin, L. S. Moonlight and Kustori, "PROTOTYPE KONTROL DAN MONITORING ENERGI VIA WEB BERBASIS ARDUINO PADA GEDUNG TERINTREGRASI POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA," in Prosiding SNITP, Surabaya, 2020.
- [24.] D. C. Hermawan, L. S. Moonlight and Kustori, "PROTOTYPE SISTEM KONTROL DAN MONITORING CUBICLE BERBASIS SMARTPHONE DI BANDAR UDARA EL TARI KUPANG," in Prosiding SNITP, Surabaya, 2020.
- [25.] A. Kholil, L. S. Moonlight and Kustori, "PROTOTYPE SMART WATER METER TERPUSAT BERBASIS RASPBERRY VIA INTERNET of THINGS SEBAGAI MONITORING DEBIT AIR DI BANDAR UDARA INTERNASIONAL SUPADIO PONTIANAK," in Prosiding SNITP, Surabaya, 2020.
- [26.] A. W. Saputra, Suhanto and L. S. Moonlight, "RANCANG BANGUN PROTOTYPE KONTROL DAN MONITORING FLOODLIGHT SECARA PARSIAL DAN TERINTEGRASI BERBASIS MIKROKONTROLER," in Prosiding SNITP, Surabaya, 2019.
- [27.] D. D. Dewangga, Suhanto and L. . S. Moonlight, "RANCANG BANGUN PROTOTYPE KONTROL DAN MONITORING AUTOMATIC TRANSFER SWITCH (ATS) PADA PLN DAN SOLAR SEL BERBASIS PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER (PLC)," in Prosiding SNITP, Surabaya, 2019.
- [28.] M. F. A. Akbar, P. Iswahyudi and L. S. Moonlight, "RANCANG BANGUN KONTROL DAN MONITORING SISTEM PROTEKSI BEBAN TIDAK SEIMBANG BERBASIS PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER," in Prosiding SNITP (Seminar Nasional Inovasi Teknologi Penerbangan), Surabaya, 2018.
- [29.] R. F. Putri, T. I. Suharto and L. S. Moonlight, "Rancangan Simulator Flight Information Display System (FIDS) Dan Public Address System (PAS) Berbasis Raspberry Pi sebagai Penunjang Pembelajaran di Politeknik Penerbangan Surabaya," in Prosiding SNITP, Surabaya, 2017.
- [30.] D. N. Sadewo, T. Arifianto, Sunardi, L. S. Moonlight and B. Wasito, "Penggunaan Solar Tracker untuk Analisis Pencarian Daya Maksimal pada Panel Surya," Jurnal Kajian Teknik Elektro, vol. 7, no. 2, pp. 43-47, 2022.
- [31.] T. Arifianto, Y. A. Pangestu, D. S. Oktaria, L. S. Moonlight and D. I. Pratiwi, "Prediksi Daya Pada Panel Surya Menggunakan Metode Time Series dan

Analisis Regresi," Jurnal Ilmiah Intech:
Information Technology Journal of
UMUS, vol. 4, no. 1, pp. 52-63, 2022.