

## **PROTOTIPE PEMBANGKIT HIBRID TENAGA BAYU DAN SOLAR CELL BERBASIS *INTERNET OF THINGS***

**Hildan Fahrul Irwansyah, Fiqqih Faizah, I Wayan Yudhi M.W.**

Politeknik Penerbangan Surabaya  
Email : hildanfahrlirwansyah@gmail.com

### **Abstrak**

Krisis energi listrik yang berkaitan dengan meningkatnya jumlah penduduk di suatu daerah yang secara tidak langsung akan meningkatkan jumlah pelanggan energi listrik. Selain mengurangi cadangan energi fosil juga diperlukan energi alternatif dari sumber energi terbarukan. Banyak sekali sumber energi terbarukan yang dapat dimanfaatkan menjadi energi listrik, antara lain adalah sumber dari sinar matahari dan sumber dari tenaga angin yang dapat disatukan atau biasa disebut tenaga hibrid agar energi listrik yang di hasilkan lebih maksimal. Dengan adanya tenaga hibrid sumber energi terbarukan dapat mengurangi penggunaan energi listrik dari PLN yang kapan saja akan habis. Salah satu solusi yang dapat menghemat penggunaan energi yang tidak dapat diperbarukan tersebut yaitu membuat prototype pembangkit listrik menggunakan energi *hybrid* dengan konsep *Internet Of Things*. Dimana energi *hybrid* ini menggunakan gabungan antara *solar cell* untuk mengubah energi matahari ke energi listrik dengan energi angin menggunakan turbin angin untuk mengubah energi angin ke energi listrik. Dalam simulasi ini menggunakan *solarcell* dan generator DC secara bersama sama dihubungkan ke sensor arus dan sensor tegangan untuk mengetahui tegangan dan arus yang dihasilkan untuk mengisi atau mencharging baterai ( aki ) dan dapat di kontrol dan monitoring menggunakan arduino nano dan di teruskan oleh Wemos D1 Mini guna dapat di monitoring dan kontroling dimana saja dan kapan saja melalui koneksi jaringan internet dengan aplikasi yang ada di Android. Tujuan dari simulasi tersebut ialah guna menghemat pemakaian listrik tanpa harus bergantung pada bahan bakar fosil atau bersifat terbatas dan tidak bersifat merusak lingkungan. Dalam monitoring dan kontroling tersebut pengguna dapat mengakses aplikasi data dari sensor dari jarak jauh.

**Kata kunci:** Energi Hibrid, *Solar Cell*, Turbin Angin, Android, Sensor, *Internet Of Things*

### **Abstract**

*The electricity crisis is related to the increasing number of residents in an area which will indirectly increase the number of customers for electricity. Besides reducing fossil energy reserves, alternative energi sources from renewable energi sources are also needed. Lots of renewable energy sources that can be utilized as electrical energy, among others are sources of sunlight and sources of wind power that can be put together or commonly called hybrid power so that the electrical energy generated is more leverage. With the existence of hybrid power, renewable energy sources can reduce the use of electrical energy from PLN which will run out anytime. Make one solution that can save energy that cannot be renewed is to make a prototype of a power plant using hybrid energy with the concept of the Internet of Things. Where this hybrid energy uses a combination of solar cells to convert solar energy into electrical energy with wind energy using wind turbines to convert wind energi into electrical energy. The system that I use is the use of solar cells and wind turbines which in this simulation use a DC generator together connected to a current sensor and a voltage sensor to determine the voltage and current generated to charge or charge a battery (battery) and can be controlled and monitored using Arduino Nano and continued by Wemos D1 Mini can be monitored and controlled anywhere and anytime through an internet network connection with an application on Android. The purpose of the simulation is to save electricity usage without having to depend on fossil fuels or be limited and not damage the environment. In monitoring and controlling the user can access the application data from the sensor remotely.*

**Keywords:** Hybrid Power, *Solar Cell*, Wind Turbin, Android, Sensor, *Internet Of Things*

# PROSIDING

SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2020

ISSN : 2548-8112

## PENDAHULUAN

Energi listrik adalah salah satu energi yang di butuhkan untuk kegiatan manusia sehari-hari. Kebutuhan listrik sangat berpengaruh karena kebanyakan kegiatan yang dilakukan oleh manusia menggunakan listrik. Kebutuhan manusia akan sumber energi terutama energi listrik semakin meningkat dan akan terus meningkat sejalan dengan peningkatan pertumbuhan ekonomi nasional khususnya di Indonesia. Perkiraan kebutuhan listrik jangka panjang di Indonesia sangat diperlukan agar dapat menggambarkan kondisi kelistrikan saat ini dan masa datang, selain itu ada beberapa daerah tidak dapat terjangkau oleh suplai listrik dari PLN karena kondisi geografis daerah tersebut yang tidak memungkinkan untuk dijangkau oleh PLN. Tingkat ketersediaan tenaga listrik relatif masih terbatas dibandingkan dengan tingkat kebutuhannya. Karena itu, dibutuhkan investasi yang relatif besar untuk membangun infrastruktur kelistrikan yang diharapkan akan berkorelasi secara positif dengan peningkatan ketersediaan tenaga listrik. Upaya dalam penambahan kebutuhan energi listrik yang selalu meningkat dan ketersediaan energi listrik yang masih terbatas diperlukan energi alternatif yang memanfaatkan sumber daya alam yang dapat di perbaharui dan tidak merusak lingkungan untuk di jadikan ke energi listrik. Energi alternatif yang dapat di jadikan antara lain adalah energi surya dan energi angin. Dengan memanfaatkan sinar matahari dengan bantuan panel surya dapat merubah energi surya menjadi energi matahari yang dinamakan solar cell. (Adam, 2016).

Panel surya adalah alat yang terdiri dari beberapa sel dan berbagai jenis yang mengubah cahaya menjadi listrik. Umumnya, panel surya merupakan sebuah hamparan semi konduktor yang dapat menyerap photon dari sinar matahari dan mengubahnya menjadi listrik. Pemanfaatan solar cell tidak hanya pada lingkup kecil tetapi sudah banyak digunakan untuk keperluan industri sehingga energi matahari dapat di jadikan sebagai sumber energi alternatif.

Angin adalah salah satu bentuk energi yang tersedia di alam, pembangkit listrik tenaga angin mengkonversikan energi angin menjadi energi listrik dengan menggunakan turbin angin atau kincir angin. Dengan memanfaatkan tenaga angin maka kita dapat menghasilkan listrik yang ramah lingkungan. Pada dasarnya PLTB ini adalah termasuk dalam energi terbarukan. dengan menggunakan kecepatan angin rata-rata di beberapa daerah Indonesia.

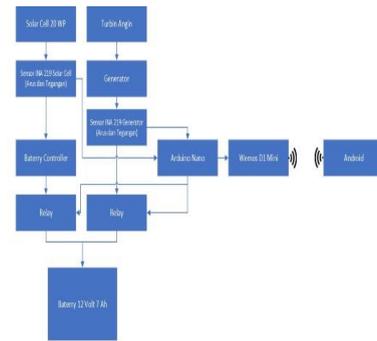
Sistem pembangkit energi hibrid adalah sistem yang menggabungkan beberapa sumber energi untuk memasok energi listrik ke beban. Tujuan utama sistem hibrid adalah memaksimalkan energi dari sumber alam yang dapat di perbaharui sehingga dan tidak merusak lingkungan untuk di jadikan ke energi listrik. Energi hybrid menggabungkan 2 energi yang bisa berkombinasi seperti energi surya hanya tersedia pada siang hari ketika cuaca cerah (tidak mendung atau hujan). Sedangkan energi angin tersedia pada waktu yang seringkali tidak dapat di prediksi dan sangat berfluktuasi tergantung cuaca atau musim. Dimana teknologi hibrid ini adalah konsep

penggabungan dua atau lebih sumber energi untuk tercapainya sebuah efisiensi dalam berbagai hal dan tentunya tidak akan menimbulkan polusi dampak lingkungan yang berbahaya bagi masyarakat.

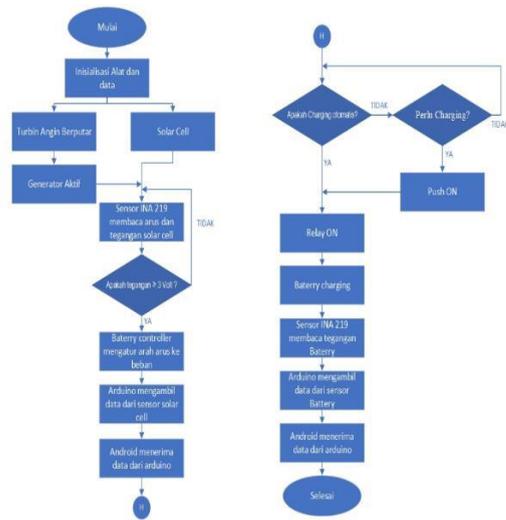
Berkaitan dengan hal tersebut, penulis membuat suatu rancangan alat yang dapat digunakan untuk menggantikan suplai daya untuk penggunaan energi listrik kombinasi energi surya menggunakan solar cell dan energi angin yang menggunakan wind turbine sebagai bahan kelancaran tugas akhir yang berjudul **“Prototipe Pembangkit Hibrid Tenaga Bayu dan Solar Cell Berbasis *Internet of Things* “**

**METODE**

Pada proses perancangan ini mengambil energi dari alam yang dapat diperbaharui yaitu tenaga angin dan tenaga surya. Tenaga angin akan menggunakan motor DC yang akan di couple dengan motor DC sehingga menghasilkan listrik dan tenaga surya akan menggunakan panel surya untuk merubah energi surya menjadi energi listrik. Rancangan alat ini di monitoring oleh mikrokontroller Wemos D1 Mini yang akan mengirimkan data arus dan tegangan dari kedua sumber energi tersebut dan untuk membuktikan bahwa energi angin dan energi surya bisa diubah menjadi energi listrik dan di simpan di baterai. Dan akan di tampilkan di smartphone arus, tegangan dan kapasitas baterai.



Gambar 1 Blok Diagram Rancangan Alat



Gambar 2 Flowchart Alat

Cara kerja dari rancangan alat ini dimulai dari sumber energi tenaga angin dan tenaga surya di monitoring arus dan tegangan dari inputan dan akan langsung di kirim melalui Wemos D1 mini ke Android dan setelah tenaga angin di searahkan yg semula AC diubah menjadi DC dan akan masuk ke baterai akan di monitoring arus dan tegangan untuk mengecek perbedaan sebelum dan sesudah di ubah ke DC. Sel surya juga setelah di convert DC ke DC dengan Solar Charge Controller (SCC) akan di monitoring arus dan tegangan untuk mengecek perbedaan sebelum dan sesudah diubah dan akan di kirim ke Android

melalui wemos D1 mini. Wemos D1 mini merupakan alat rancangan sebagai komponen utama atau otak suatu rancangan untuk menerima, memproses, dan mengontrol serta memberi perintah suatu rancangan.

**HASIL & PEMBAHASAN**



Gambar 3 Bentuk keseluruhan alat



Gambar 5 Tampilan interface di Smartphone

Hasil dari pengujian mengisi daya baterai menggunakan solar cell mendapatkan hasil berikut :

Tabel 1 Hasil pengujian solar cell

| Percobaan ke- | Waktu percobaan | Arus ( Ampere ) yang masuk ke baterai | Tegangan ( Volt ) dari solar cell |
|---------------|-----------------|---------------------------------------|-----------------------------------|
| 1             | 08.00           | 0,00 A                                | 11,08 V                           |
| 2             | 10.00           | 0,05 A                                | 18,68 V                           |
| 3             | 12.00           | 0,08 A                                | 20,73 V                           |
| 4             | 14.00           | 0,06 A                                | 19,08 V                           |
| 5             | 16.00           | 0,01 A                                | 5,69 V                            |

Dari data yang diperoleh dari tabel diatas, maka dapat dilihat hasil dari pengukuran tegangan dan arus pada sel surya berbeda-beda setiap waktunya bergantung dengan sinar matahari pada waktu tersebut. Seperti pada jam tertentu dan hari tertentu terjadi mendung atau berawan maka sinar matahari tidak dapat bersinar dengan maksimal sehingga solar cell tidak dapat menangkap sinar matahari dan tidak menghasilkan tegangan untuk mengisi baterai.



Gambar 4 Tampilan interface di Smartphone

# PROSIDING

SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2020

ISSN : 2548-8112

Tabel 2 Hasil pengujian generator

| Percobaan ke- | Arus ( Ampere ) yang masuk ke baterai | Tegangan ( Volt ) dari generator |
|---------------|---------------------------------------|----------------------------------|
| 1             | 0,03 A                                | 10,34 V                          |
| 2             | 0,03 A                                | 10,50 V                          |
| 3             | 0,01 A                                | 9,21 V                           |
| 4             | 0,06 A                                | 9,80 V                           |
| 5             | 0,05 A                                | 11,74 V                          |

Dari data yang diperoleh dari tabel diatas, maka dapat dilihat hasil dari pengukuran tegangan dan arus pada turbin angin yang pada pengujian ini memakai generator. Menghasilkan nilai yang berbeda-beda. Hasil yang diperoleh seperti pada tabel di atas disimpulkan bahwa tegangan yang di hasilkan oleh generator berbeda-beda tergantung dengan rotasi atau putaran motor.

Tabel 3 Hasil pengujian keseluruhan

| Percobaan ke- | Waktu Percobaan | Arus Keluaran solar cell (A) | Arus Keluaran Generator (A) | Arus Yang masuk ke baterai (A) | Tegangan Baterai (V) | Tegangan dari Solar Cell (V) | Tegangan dari Generator (V) |
|---------------|-----------------|------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|----------------------|------------------------------|-----------------------------|
| 1             | 08.00           | 0,00 A                       | 0,03 A                      | 0,03 A                         | 10,57 V              | 12,02 V                      | 11,23 V                     |
| 2             | 10.00           | 0,05 A                       | 0,00 A                      | 0,05 A                         | 11,22 V              | 17,54 V                      | 10,43 V                     |
| 3             | 12.00           | 0,07 A                       | 0,00 A                      | 0,07 A                         | 11,67 V              | 19,76 V                      | 9,03 V                      |
| 4             | 14.00           | 0,01 A                       | 0,02 A                      | 0,03 A                         | 11,9 A               | 18,28 V                      | 9,67 V                      |
| 5             | 16.00           | 0,01 A                       | 0,01 A                      | 0,02 A                         | 12,1 A               | 13,12 V                      | 11,67 V                     |

Dari data yang diperoleh dari tabel diatas, maka dapat dilihat hasil dari pengukuran tegangan dan arus pada tenaga hibrid yang pada pengujian ini memakai solar cell dan generator. Menghasilkan nilai

yang berbeda-beda. Hasil yang diperoleh seperti pada tabel di atas disimpulkan bahwa arus dan tegangan yang di hasilkan berbeda-beda bergantung dengan cuaca dan putaran generator. Jam efektif untuk mencharging baterai dengan nilai maksimal yaitu pada jam 12.00-14.00 WIB dan putaran generator tegangan maksimal yang di keluarkan yaitu 11,8 V. Arus yang masuk ke baterai adalah arus gabungan dari keluaran *solar cell* dan generator sehingga untuk pengisian baterai bersumber pada arus dari *solar cell* dan generator.

## PENUTUP Kesimpulan

Dari pengamatan Prototype Pembangkit Hybrid Tenaga Bayu dan Solar Cell Berbasis Internet of Things sebagai mana yang sudah dijelaskan dan di teliti pada bab sebelumnya, maka selanjutnya dapat diambil kesimpulan:

1. Perancangan ini difungsikan sebagai inovasi dalam penggabungan dua pembangkit listrik yaitu sel surya dan *wind turbine* dengan monitoring arus dan tegangan via *Android* sehingga proses *maintenance* lebih mudah dan simpel dan dapat di gunakan sebagai sarana pembelajaran bagi taruna dan taruni di politeknik Penerbangan Surabaya sehingga dapat memunculkan inovasi dan pengetahuan yang lebih agar bisa bersaing dengan dunia luar secara kompeten
2. Dari data yang diperoleh, maka dapat dilihat hasil dari pengukuran tegangan dan arus pada sel surya dengan nilai daya tegangan dan arus yang diperoleh bergerak dari yang terkecil dengan tegangan 10,91 V dan arus sebesar 0,00 A yaitu pada pukul 08.00 WIB yang

# PROSIDING

SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2020

ISSN : 2548-8112

terus naik sampai mendapatkan tegangan dan arus terbesar pada pukul 12.00 WIB dengan besar tegangan 20,73 V dan arus 0,09 A kemudian turun lagi dengan tegangan akhir 0,04V dan arus 1,04 A pada pukul 16.00 WIB. Sedangkan pengukuran arus dan tegangan pada turbin angin (generator) tegangan maksimal yaitu 11,7 V dan arus sebesar 0,04 A dan tegangan minimal 9,6 V dan arus 0,0 V.

3. Pada sistem ini aplikasi Android mempunyai kelemahan yaitu jika Android aplikasi Android tidak terhubung dengan *Wifi* atau koneksi internet pada *prototype* maka pada aplikasi tidak akan memperlihatkan hasil arus dan tegangan dari alat tersebut, hal ini dikarenakan koneksi internet ( *wifi* ) hanya dapat terhubung dengan skala jarak maksimal jaringan kurang lebih 10 meter.

4. Disarankan untuk penelitian selanjutnya bisa di tambahkan LCD sebagai

## Saran

1. Diusulkan kepada Politeknik Penerbangan Surabaya agar dapat memanfaatkan hasil rancangan peralatan ini dengan harapan agar setiap dapat memunculkan kesadaran bahwa energi listrik dapat dihasilkan dari pemanfaatan energi alam sekitar.
2. Disarankan memakai koneksi internet yang bagus sehingga aplikasi di *smartphone* dapat memonitoring dan mengontrol dengan cepat dan tepat.
3. Agar lebih sempurnanya tugas akhir ini penulis menyarankan sebaiknya ditambahkan *converter* agar *outputan* dari *hybrid* ini juga bisa untuk menyuplai tegangan AC.

monitoring selain dengan menggunakan Android.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abdullah, R. d. (2018). *Sistem Hibrida Pembangkit Listrik Energi Terbarukan Terhubung Grid dengan Kerangka Referensi Natural*. Semarang.
- [2] Adam, L. (2016). Dinamika Sektor Kelistrikan Di Indonesia : Kebutuhan dan Performa Penyediaan. *Jurnal Ekonomi dan Pembangunan*, Vol 24, No.1.
- [3] Cahyono, G. (2012). Internet of Things (Sejarah, Teknologi dan Penerapannya). *Forum Teknologi*, Volume 06, 03.
- [4] DeveloperAndroid. (2020, Februari). *Pengertian Android Studio*. Retrieved from [www.developer.Android.com/studio/intro?hl=id](http://www.developer.Android.com/studio/intro?hl=id).
- [5] Faudin, A. (2019). *Pengenalan Tentang Wemos D1 Mini*. Retrieved from [www.nyebarilmu.com/pengenalan-tentang-wemos-d1-mini](http://www.nyebarilmu.com/pengenalan-tentang-wemos-d1-mini).
- [6] Kho, D. (2019). *Pengertian Baterai*. Retrieved from [www.teknikelektronika.com/pengertian-rectifire-penyearah-gelombang-jenis-rectifire/](http://www.teknikelektronika.com/pengertian-rectifire-penyearah-gelombang-jenis-rectifire/).
- [7] Kho, D. (2019). *Pengertian Rectifire*. Retrieved from [www.teknikelektronika.com/pengertian-rectifire-penyearah-gelombang-jenis-rectifire/](http://www.teknikelektronika.com/pengertian-rectifire-penyearah-gelombang-jenis-rectifire/).
- [8] Lomy, N. (2006). *Pemodelan Sistem Pembangkit Listrik Hibrid Angin dan Surya*. Malang: Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional.

## PROSIDING

SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2020

ISSN : 2548-8112

- [9] Maxmanroe. (2020). *Pengertian Smartphone*. Retrieved from [www.maxmanroe.com/vid/teknologi/mobile-app/pengertian-smartphone.html](http://www.maxmanroe.com/vid/teknologi/mobile-app/pengertian-smartphone.html).
- [10] Mukhlisin, A. A. (2019). *Rancang Bangun Kontrol dan Monitoring Uninterruptible Power Supply (UPS) Menggunakan Energi Hybrid dengan Konsep Internet of Things (iot) di Politeknik Penerbangan Surabaya*. Surabaya: Politeknik Penerbangan Surabaya.
- [11] Panelsuryajakarta. (2016). *Pengertian Solar Charge Controller*. Retrieved from [www.panelsuryajakarta.com/solar-charge-controller-mppt-30a-1224v/](http://www.panelsuryajakarta.com/solar-charge-controller-mppt-30a-1224v/).
- [12] Prakoso, B. B. (2018). *Prototype Monitoring Generator Alternatif Hybrid Solar dan Wind Turbine Berbasis Mikrokontroler*. Surabaya: Politeknik Penerbangan Surabaya.
- [13] Purba, J. (2019). *Rancang Bangun Monitoring Peningkatan Daya Keluaran Sel*. Surabaya: Politeknik Penerbangan Surabaya.
- [14] Reka. (2020). *Sejarah Terciptanya Turbin Angin Sebagai Tenaga Listrik*. Retrieved from [www.indozone.id/fakta-dan-mitos/1xsyjp/sejarah-terciptanya-turbin-angin-sebagai-tenaga-listrik/read-al](http://www.indozone.id/fakta-dan-mitos/1xsyjp/sejarah-terciptanya-turbin-angin-sebagai-tenaga-listrik/read-al).
- [15] Rozaq. (2010). Pemanfaatan Solar Cell dengan PLN Sebagai Sumber Energi Listrik Rumah Tinggal. *Jurnal Emitor Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta*.
- [16] Satyoadi, M. (2006). *Elektronika Digital*. Bandung: Penerbit Informatika.
- [17] Sitepu, J. (2019, April). *Sensor INA 219*. Retrieved from [www.mikroavr.com/sensor-INA-219-arduino/](http://www.mikroavr.com/sensor-INA-219-arduino/).
- [18] Solarcellsurya. (2020). *Apa yang dimaksud Solar Cell?* Retrieved from [www.solarcellsurya.com/apa-itu-panel-surya-atau-solar-cell/](http://www.solarcellsurya.com/apa-itu-panel-surya-atau-solar-cell/).
- [19] Umam, M. Z. (2017). *Rancang Bangun Sistem Kontrol Penggerak Sel Surya Berbasis Mikrokontroler MEGA 2560*. Surabaya: Politeknik Penerbangan Surabaya.
- [20] Utomo, D. P. (2018). *Unjuk Kerja Kincir Angin Petani Garam Demak dengan Variasi Dua Sudu dan Empat Sudu*. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma Yogyakarta.