

## RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR (PLTA) SKALA KECIL MENGGUNAKAN TURBIN TIPE *CROSSFLOW* BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

Ahmad Kharist Thofani<sup>1</sup>, Hartono<sup>2</sup>, Fiqqih Faizah<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Politeknik Penerbangan Surabaya, Jl. Jemur Andayani I/73, Surabaya 60236

Email: [KharistT@gmail.com](mailto:KharistT@gmail.com)

### Abstrak

Usaha dalam melestarikan lingkungan pembangkit listrik dengan sumber energi terbarukan menjadi solusi. selain ketersediaannya tidak terbatas, pembangkit listrik energi terbarukan juga ramah lingkungan karena tidak menimbulkan polusi yang menimbulkan masalah baru. Salah satu pembangkit listrik energi terbarukan adalah Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) berskala kecil yang menggunakan aliran air sebagai penggerak turbin. Hal ini sangat ramah lingkungan karena hanya memanfaatkan aliran air untuk menggerakkan turbin dan tidak ada polusi yang tercipta dari proses tersebut.

Dalam menjamin turbin berkerja dengan baik dibutuhkan pengawasan berkala atau monitoring pada daya yang dikeluarkan. Kegiatan monitoring secara realtime dapat dilaksanakan dengan memantau pada LCD yang terdapat pada pembangkit maupun pada aplikasi Blynk yang sudah mendukung Internet of Things (IoT) sehingga kegiatan monitoring dapat di lakukan kapan saja dan dimana saja.

**Kata Kunci:** Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA), energi terbarukan, monitoring, LCD, Internet of Things (IoT)

### Abstract

*Efforts in preserving the environment for power plants with renewable energy sources are the solution. In addition to its unlimited availability, renewable energy power plants are also environmentally friendly because they do not cause pollution which causes new problems. One of the renewable energy power plants is a small-scale Hydroelectric Power Plant (PLTA) that uses water flow as a turbine propulsion. It is very environmentally friendly because it only utilizes the flow of water to drive the turbine and no pollution is created from the process.*

*In ensuring that the turbine works properly, periodic monitoring or monitoring of the power output is required. Real-time monitoring activities can be carried out by monitoring on the LCD contained in the generator or on the Blynk application that already supports the Internet of Things (IoT) so that monitoring activities can be carried out anytime and anywhere.*

**Keywords:** *Hydroelectric Power Plant (HEPP), renewable energy, monitoring, LCD, Internet of Things (IoT)*

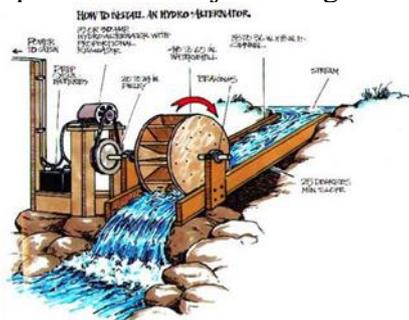
### PENDAHULUAN

Di Indonesia sendiri listrik adalah kebutuhan pokok bagi manusia, listrik juga difungsikan sebagai kebutuhan penting yang bisa digunakan sebagai peningkat

kesejahteraan masyarakat. Di Indonesia sendiri, fakta tentang listrik adalah memanfaatkan bahan bakar dari fosil. Bahan bakar fosil ini telah menyumbang emisi karbondioksida terbesar di Indonesia bahkan

juga dalam kawasan Asia Pasifik. Oleh sebab itulah Indonesia harus memikirkan bagaimana caranya bisa mengefektifkan ketergantungan terhadap bahan bakar fosil sehingga emisi karbondioksida tersebut tidak merugikan dan juga bertambah.

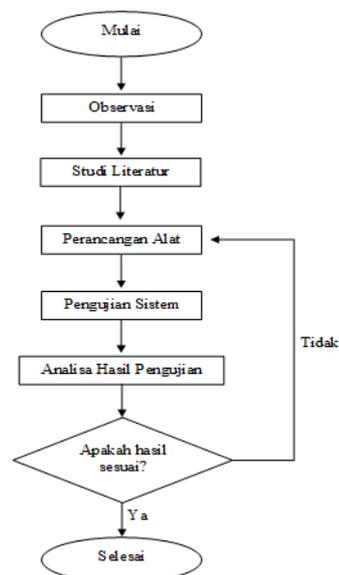
Energi terbarukan adalah jenis energi yang diperoleh dari sumber daya alam bumi yang tidak terbatas atau tidak ada habisnya, seperti angin, air dan sinar matahari. Energi terbarukan adalah alternatif energi tradisional dan cenderung tidak terlalu berbahaya bagi lingkungan. Salah satu pembangkit listrik tenaga terbarukan adalah tenaga air. Yang dimaksud dengan Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA), adalah suatu pembangkit listrik yang menggunakan tenaga air sebagai tenaga penggerak seperti, saluran irigasi, sungai atau air terjun alam dengan cara memanfaatkan tinggi terjunan dan jumlah debit air. Secara teknis, PLTA memiliki tiga komponen utama yaitu air (sebagai sumber energi), turbin dan generator. PLTA mendapatkan energi dari aliran air yang memiliki perbedaan ketinggian tertentu. Pada dasarnya, PLTA memanfaatkan energi potensial jatuhnya air. Semakin tinggi jatuhnya air maka semakin besar energi potensial air yang dapat diubah menjadi energi listrik.



Gambar 1 Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA)

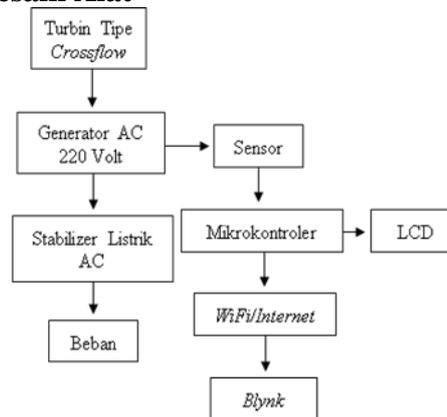
### METODE

Dalam penelitian Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) skala kecil Menggunakan Turbin Tipe Crossflow Berbasis Internet of Things ini menggunakan metodologi yang dituangkan dalam bentuk diagram alir penelitian seperti berikut.



Gambar 2 Diagram Alir Desain Penelitian Alat

### 1. Desain Alat



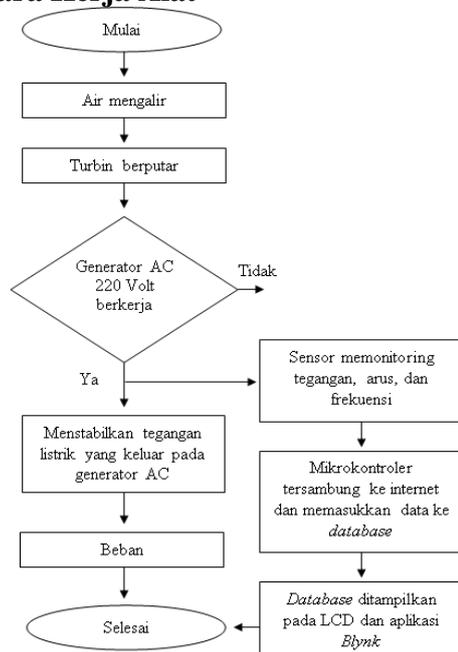
Gambar 3 Desain Blok perancangan Alat

Pada alat ini menggunakan turbin tipe crossflow yang memanfaatkan aliran dan terjunan air sebagai penggerak. Aliran air mengalir melalui pintu masuk pipa yang diatur oleh baling-baling pemacu dan masuk ke putaran kipas turbin. Setelah air melewati putaran kipas turbin, air berada pada putaran kipas yang berlawanan, sehingga memberikan efisiensi tambahan. Untuk pembangkit listriknya sendiri menggunakan Generator AC bertegangan 220V namun tegangan keluaran langsung pada generator masih belum stabil.

Oleh sebab itu membutuhkan Stabilizer listrik AC untuk menstabilkan tegangan yang akan didistribusikan pada beban. Untuk Modul sensor PZEM-004T menggunakan sebagai sensor multifungsi yang dapat mengukur Arus, Tegangan, dan Frekuensi pada tegangan AC.

Dengan Mikrokontroler ESP8266 yang sudah memiliki modul wifi yang berfungsi sebagai perangkat tambahan mikrokontroler seperti Arduino agar dapat terhubung langsung dengan internet melalui jaringan wifi. Sedangkan untuk menampilkan hasil monitoring dapat secara langsung melalui LCD dan dapat juga diakses kapan saja dan dimana saja menggunakan Aplikasi Blynk.

## 2. Cara Kerja Alat



Gambar 4 Flowchart Alat

Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Skala Kecil menggunakan Turbin tipe Crossflow ini memanfaatkan terjunan air sebagai tenaga penggerak agar turbin bisa berputar. Turbin disambungkan ke generator menggunakan fanbelt agar dapat memutar generator yang nantinya putaran tersebut akan mengubah energi gerak (mekanik) menjadi energi listrik (elektrik). Energi listrik yang didapat dari generator menuju ke Stabilizer listrik AC agar tegangan dapat distabilkan yang nantinya akan disalurkan pada beban. Menstabilkan tegangan bertujuan agar tegangan yang diperoleh beban akan lebih stabil dan lebih aman untuk alat elektronik karena meminimalisir terjadinya tegangan naik turun secara drastis.

Untuk sensor tegangan menggunakan PZEM-004T yang dapat mengukur Arus, Tegangan, dan Frekuensi pada tegangan AC. Data yang didapat dari sensor masih berupa Bahasa pemrograman yang akan dikirimkan ke Mikrokontroler ESP8266 dan data tersebut akan diolah agar dapat ditampilkan pada LCD. Selain itu, Mikrokontroler ESP8266 sudah mendukung teknologi Internet of Things yang dapat terhubung internet melalui jaringan Wi-Fi. Melalui jaringan internet tersebut data dikirimkan ke database agar dapat diakses kapan saja dan dimana saja melalui aplikasi Blynk.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan hasil pengujian ini diawali dengan hasil pengujian turbin tipe crossflow, generator, stabilizer listrik, pengujian sensor yang digunakan untuk mendukung alat ini, pengukuran input dan output tegangan, operasional via aplikasi atau software hingga akhir proses kerja sistem berbasis internet of things.

Pada pengujian alat ini memiliki tujuan untuk mengetahui cara kerja perangkat dan menganalisa tingkat reabilitas, kekurangan serta keterbatasan spesifikasi fungsi dari komponen-komponen serta aplikasi yang dipakai. Selain itu pengujian ini juga memiliki tujuan untuk mengetahui bagaimana kondisi sistem pada alat ini agar aplikasi ini dapat digunakan secara normal dan optimal.

### 1. Pembuatan Perangkat Keras

#### 1.1 Turbin tipe crossflow

Suatu roda turbin yang bekerja pada tinggi air jatuh yang berbeda dan kapasitas air yang berbeda, serta bekerja pada putaran yang telah ditentukan (rpm) dan mempunyai harga  $N_q$  yang sama, maka turbin tersebut secara geometri (bentuk) adalah mirip/serupa. Besar ukuran-ukuran pokoknya (diameter dan lebar) roda adalah berbeda, tetapi bentuk sudu dan perbandingan diameter roda turbin adalah sama.



Gambar 5 Turbin Crossflow

## 1.2 Generator AC

Generator AC merupakan sebuah perangkat mesin listrik dinamis yang mengubah energi mekanis menjadi energi listrik. Generator AC menghasilkan arus AC / arus bolak-balik. Generator AC terdiri dua bagian, yaitu stator, yaitu bagian mesin AC yang diam, dan bagian rotor, yaitu bagian mesin AC yang berputar. Jika rotor diputar dalam pengaruh medan magnet, maka akan terjadi perpotongan medan magnet oleh lilitan kawat pada rotor. Hal ini akan menimbulkan tegangan induksi.



Gambar 6 Generator AC

## 1.3 Stabilizer Listrik AC

Fungsi dari stabilizer listrik adalah untuk menstabilkan tegangan yang akan disalurkan pada beban. Stabilizer bisa menaikkan maupun menurunkan tegangan yang masuk, tergantung dari arus asalnya.



Gambar 7 Stabilizer Listrik AC

## 1.4 Modul PZEM-004T

PZEM-004T adalah sebuah modul sensor multifungsi yang berfungsi untuk mengukur daya, tegangan, arus dan energi yang terdapat pada sebuah aliran listrik. Pada alat ini modul PZEM-004T berfungsi sebagai pengukur pada keluaran inverter yang nantinya akan di tampilkan pada aplikasi Blynk dan LCD yang telah terpasang.



Gambar 8 Modul PZEM-004T

## 1.5 Mikrokontroler NodeMCU ESP8266

Pada alat ini menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai salah satu komponen penghubung antara modul PZEM-004T dan aplikasi Blynk. Pada NodeMCU ESP8266 sudah mendukung untuk koneksi internet, ini berfungsi untuk mengirimkan data monitoring yang telah di dapat dan di tampilkan pada aplikasi Blynk.



Gambar 9 Mikrokontroler NodeMCU ESP8266

## 1.6 LCD 16x2

Pada alat ini untuk memonitoring secara langsung menggunakan LCD 16x2. LCD 16x2 pada alat ini digunakan untuk memonitoring secara digital tegangan dan arus input dan outputnya dari generator yang di stabilkan oleh buck boost converter.



Gambar 10 LCD 16x2

## 2. Perangkat Lunak dan Aplikasi

Dalam pembuatan rancangan pada alat ini, mikrokontroler ESP8266 merupakan komponen yang penting. ESP8266 ialah komponen mikrokontroler yang digunakan untuk mengolah data dan pengatur supaya sistem alat dapat bekerja sesuai dengan yang diinginkan. Komponen ini dapat menghubungkan alat dengan hp melalui aplikasi Blynk.

Untuk menggunakan ESP8266 ini, diperlukan aplikasi Arduino IDE yang berguna untuk memberi command pada alat setelah dilakukannya coding melalui aplikasi Arduino IDE. Maka dibutuhkan tampilan interface yang digunakan sebagai monitoring peralatan yang ada. berikut adalah perangkat lunak yang mendukung alat ini:

### 2.1 Aplikasi Arduino IDE

Dalam pembuatan rancangan ini Mikrokontroler ESP8266 merupakan komponen yang penting. Mikrokontroler ini digunakan untuk tempat pengolah data dan pengatur rancangan supaya dapat bekerja dengan baik, Membahas tentang program mikrokontroler, pastinya membahas pengolahan data dan sering disebut coding yang digunakan untuk memproses input sehingga menghasilkan output yang diinginkan yaitu untuk memonitoring dan mengset up tegangan stabil yang akan dihasilkan buck boost converter dan untuk menangkap data yang dihasilkan oleh sensor PZEM-004T yang berupa tegangan dan arus. Untuk memproses hasil tersebut perlu dilakukan coding pada software arduino IDE yang kemudian di upload ke board mikrokontroler ESP8266.



Gambar 11 Aplikasi Arduino IDE

### 2.2 Aplikasi Blynk

Untuk mendukung proses memonitoring, pada alat ini menggunakan aplikasi Blynk, aplikasi ini digunakan untuk memonitoring tegangan dan arus dari input dan output yang dihasilkan dari alat ini, dan untuk lebih memudahkan pemantauan tegangan dan arus dari jarak jauh sehingga tidak harus langsung melihat di lokasi alat berada.



Gambar 12 Aplikasi Blynk

## 3. Sinkronisasi Perangkat Keras Dan Aplikasi

Pada alat penelitian ini menggunakan perangkat keras yaitu ESP8266 sebagai mikrokontroler, Stabilizer Listrik AC digunakan untuk menstabilkan tegangan yang naik atau turun yang dihasilkan dari generator, sensor PZEM-004T digunakan untuk memonitoring tegangan dan arus yang akan ditampilkan dari LCD 16 X 2 dan dari aplikasi Blynk, LCD 16 X 2 digunakan untuk memonitoring hasil dari sensor PZEM-004T yang berupa tegangan dan arus output dari generator serta memonitoring tegangan dan output dari baterai, baterai sebagai penyimpan daya hasil produksi dari turbin crossflow yang terhubung dengan generator AC, Selain menggunakan perangkat keras pada alat penelitian ini juga perlu perangkat lunak untuk coding dan monitoring jarak jauh, untuk perangkat lunak disini menggunakan Arduino IDE dan Blynk.

Arduino IDE digunakan untuk pemrograman atau coding pada komponen perangkat keras agar rangkaian pada alat yang terhubung dengan mikrokontroler dapat bekerja sesuai yang diinginkan. Dan untuk aplikasi Blynk digunakan untuk memonitoring data yang diperoleh dari sensor PZEM-004T dan data yang didapat dari sensor ini lebih dahulu diproses di dalam mikrokontroler sebelum dapat dimonitoring di aplikasi Blynk.

#### 4. Pengujian Perangkat Keras

Dalam pengujian perangkat keras penulis melakukan 3 kali pengujian, pengujian ini dilakukan dengan 3 kecepatan putaran yang berbeda pada generator. 3 pengujian ini penulis mengetahui perbedaan jika generator diberi putaran yang berbeda maka akan menghasilkan tegangan output yang berbeda juga. Dan hasil dari pengujian ini dapat disimpulkan bahwa perangkat keras dapat bekerja dengan baik. Tegangan yang keluar sesuai dengan kecepatan putaran yang didapat oleh generator.

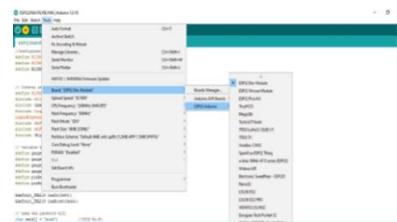
Tabel 1 Pengujian keluaran pada alat

No	Volt	RPM
1.	65	525
2.	145	745
3.	220	850

#### 5. Pengujian Perangkat Lunak

##### 5.1 Arduino IDE

Pengujian perangkat lunak ini bertujuan untuk mengetahui tentang coding yang di injeksikan kedalam mikrokontroler dan untuk mengetahui apakah kodingan yang dibuat didalam aplikasi ini sesuai dengan kerja mikrokontroler. Berikut ini adalah tampilan dimana pemilihan board ESP8266 pada aplikasi arduino IDE:



Gambar 13 Pemilihan board ESP8266 pada aplikasi arduino IDE

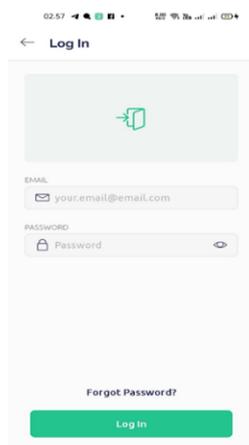
Setelah pembuatan coding dari semua komponen perangkat keras selesai langkah selanjutnya yaitu compiling data coding, compiling ini diperlukan untuk memastikan data coding yang dimasukan sudah benar atau masih ada eror pada coding. Setelah compiling data selesai dilakukan maka pastikan data benar-benar ter-compiling selesai atau tidak. Berikut tampilan jika sudah ter-compiling sampai dengan selesai:



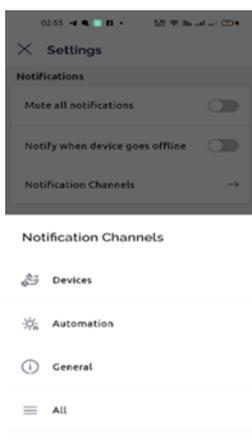
Gambar 14 Tampilan sudah ter-compiling

##### 5.2 Aplikasi Blynk

Pada alat penelitian ini menggunakan aplikasi Blynk yang terhubung dengan mikrokontroler ESP8266. Pada aplikasi ini dapat memonitoring. Monitoring disini yaitu memonitoring output dari keluaran generator yang berupa tegangan dan arus serta memonitoring tegangan dan arus output dari buck boost converter. berikut ini adalah tampilan awal membuka aplikasi, log in bagi yang sudah memiliki akun dan sig in untuk pengguna yang baru daftar akun di aplikasi Blynk.



Gambar 15 Halaman Blynk  
Berikut adalah tampilan pada aplikasi Blynk untuk pemilihan widget box.



Gambar 16 Halaman setting pada Blynk  
berikut adalah tampilan widget box yang sudah diatur dan sesuai yang di inginkan.



Gambar 17 Penampilan data pada Blynk  
Setelah dilakukan pengujian pada widget box yang sudah disesuaikan sesuai yang di inginkan, pada widget box sudah dapat menampilkan input dan output sesuai

yang diinginkan. Dapat disimpulkan aplikasi ini dapat bekerja sesuai dengan yang diinginkan.

## PENUTUP

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian setiap komponen, ada beberapa poin kesimpulan yang akan dijelaskan sebagai berikut:

1. Generator AC dapat menghasilkan tegangan listrik sesuai dengan yang diinginkan walaupun perlu debit air yang cukup besar untuk menggerakkan turbinnya.
2. Sensor PZEM-004T dapat membaca arus dan tegangan dengan baik, sehingga bisa dengan mudah mengetahui besaran arus dan tegangan yang dihasilkan. Proses monitoring dapat dilakukan secara langsung menggunakan LCD ataupun dari jarak jauh menggunakan aplikasi Blynk.
3. Komponen Stabilizer listrik AC dapat dapat menstabilkan tegangan dengan baik dan sesuai dengan yang diinginkan agar alat elektronik yang nantinya akan mendapat distribusi listrik tidak mudah rusak karena naik turun tegangan yang signifikan.

### Saran

Dari kesimpulan yang sudah didapat terdapat beberapa kekurangan dari alat yang dapat disempurnakan dan dikembangkan kedepannya, antara lain:

1. Ouput dari generator terlalu kecil sehingga membutuhkan RPM yang besar dari turbin agar dapat mengeluarkan tegangan minimum.
2. Aplikasi Blynk membutuhkan koneksi internet yang stabil agar mampu memonitoring daya secara realtime. Oleh sebab itu kegiatan monitoring secara realtime akan terkendala pada beberapa tempat dengan koneksi internet yang tidak stabil.
3. Tidak terdapat baterai pada alat/*mockup* sehingga tegangan yang dihasilkan oleh generator tidak dapat disimpan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Akhwan, Bambang Gunari, Sunardi, Willy Artha Wirawan (2021) “RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO (PLTMH) POLITEKNIK PERKERETAAPIAN INDONESIA MADIUN”
- [2] Dewantara, Yusril (2018) “Perhitungan Kapasitas Baterai dan Arus Komponen Pada AR. Drone Quadcopter Untuk Estimasi Waktu dan Jarak Terbang”
- [3] Hasvienda M Ridlwan, Asti Prima Aulia, Yoga Dwi Utomo, Ellingga Rhidyo Sentosa (2022) “IMPLEMENTASI PERANGKAT KERAS SISTEM MONITORING INTERNET OF THINGS (IOT) PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO”
- [4] I Putu Andrean Wiranata, I Gusti Ngurah Janardana, I Wayan Arta Wijaya (2020) “RANCANG BANGUN PROTOTYPE PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO MENGGUNAKAN TURBIN CROSS-FLOW”
- [5] Muhammad Zaini, Safrudin, Moh. Bachrudin (2020) “PERANCANGAN SISTEM MONITORING TEGANGAN, ARUS DAN FREKUENSI PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO BERBASIS IOT”
- [6] Bahrul Bahrul 2022 “JENIS POMPA AIR BERIKUT CARA KERJA DAN FUNGSINYA”  
<https://www.niagamas.com/water-pump/jenis-pompa-air-berikut-cara-kerja-dan-fungsinya/>, diakses pada 6 Maret 2022 pukul 13.32.
- [7] CDMI 30 August 2021 “8 Jenis Pembangkit Listrik Di Indonesia”  
<https://www.cdmione.com/jenis-jenis-pembangkit-listrik-di-indonesia/>, diakses pada 4 maret 2022 pukul 09.53.
- [8] CINK Hydro – Energy, k.s. 2020 “Turbin Crossflow”  
<https://www.cink-hydro-energy.com/id/turbin-crossflow/>, diakses pada 5 Maret 2022 pukul 16.35.
- [9] Direktorat Jenderal Pengendalian Perubahan Iklim - Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan 2017 “Mikrohidro”  
<http://ditjenppi.menlhk.go.id/kcpi/index.php/inovasi/339-mikrohidro-2>, diakses pada 5 Maret 2022 pukul 14.22.
- [10] PT. Sinar Nusantara Sakti 2018 “Pembangkit Tenaga Listrik”,  
<http://sinarnusantarasaki.com/pembangkit-tenaga-listrik/>, diakses pada 4 Maret 2022 pukul 08.27.
- [11] Wikipedia 2022 “Mikrohidro”  
<https://id.wikipedia.org/wiki/Mikrohidro>, diakses pada 4 Maret 2022 pukul 09.43.
- [12] Yayasan Rumah Energi 2022 “Tenaga Mikrohidro”  
<https://www.rumahenergi.org/2019/10/29/tenaga-mikrohidro.html>, diakses pada 4 Maret 2022 pukul 11.32.
- [13] Muhammad Zaini, Safrudin, Moh. Bachrudin (2020) “PERANCANGAN SISTEM MONITORING TEGANGAN, ARUS DAN FREKUENSI PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO BERBASIS IOT”
- [14] 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.
- [15] 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.
- [16] 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.
- [17] 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.
- [18] A. W. Saputra, Suhanto and L. S. Moonlight, "RANCANG BANGUN PROTOTIPE KONTROL DAN MONITORING FLOODLIGHT SECARA PARSIAL DAN TERINTEGRASI BERBASIS MIKROKONTROLER," in Prosiding SNITP, Surabaya, 2019.
- [19] 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.
- [20] 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.
- [21] 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.
- [22] 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.
- [23] 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.
- [24] Y. K. Damayanti, N. Pambudiyatno and L. S. Moonlight, "RANCANG BANGUN JARINGAN INTERNET BERBASIS CISCO ROUTER R2901 DAN ROUTING INFORMATION PROTOCOL DI POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA," in Prosiding SNITP, Surabaya, 2018.
- [25] L. S. Moonlight, "Optimasi Simulasi Routing OSPF (Open Shortest Path First) di Bandara Soekarno Hatta," in Jurnal Penelitian, Surabaya, 2018.