

## **RANCANG BANGUN ENERGI TURBIN AIR MENGGUNAKAN TURBIN CROSSFLOW SEBAGAI PLTA SKALA RUMAH TANGGA**

**Ahmad Shalsha Faraidh<sup>1</sup>, Kustori<sup>2</sup>, Laila Rochmawati<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Politeknik Penerbangan Surabaya Jl.Jemur Andayani I No.73, Surabaya 60236

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

### **ABSTRAK**

POLTEKBANG Surabaya ialah salah satu perguruan tinggi di kota Surabaya yang berada dibawahnaungan KEMENHUB (Kementrian Perhubungan) Republik Indonesia yang memiliki beberapa sarana dan prasarana yang lengkap untuk menunjang kegiatan belajar mengajar . Politeknik Penerbangan Surabaya berupaya mendukung program pemerintah yaitu tentang pembangkit listrik tenaga air (PLTA) konsepnya yaitu denganadanya pembangkit listrik tenaga air mikrohidro dapat mengelola sumber daya alam yang ada serta membantu masyarakat khususnya di daerah daerah yang belum mendapatkan aliran listrik

PLTA merupakan jenis pembangkit listrik tenaga air dengan kapasitas lebih besar dari 10 MW = 10.000 KW , disebut PLTA apabila skala turbin yang terpasang lebih dari 10 MW. Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) merupakan jenis pembangkit listrik tenaga air yang memiliki kapasitas terpasang dibawah 1 MW (Megawatt) atau memiliki skala turbin terpasang dalam Kilowatt (Kw). PLTA dengan mikrohidro terutama pada besarnya tenaga listrik yang dihasilkan, PLTA di bawah ukuran 200 KW digolongkan sebagai mikrohidro.

Setelah dilakukan penelitian dan uji coba alat ini mampu bekerja dengan mengeluarkan arus pada beban yang diinginkan dengan normal dan juga mampu memonitor keluaran arus dan tegangan dari lcd yang disediakan. Sehingga dapat mempermudah pengguna untuk memonitor keluaran arus dan tegangan yang dikeluarkan.

**Kata kunci** : PLTA , PLTMH, LCD

**ABSTRACT**

*Surabaya Aviation Polytechnic is one of the universities in the city of Surabaya under the auspices of the Ministry of Transportation of the Republic of Indonesia which has several buildings with complete facilities to support teaching and learning activities as well as facilities and infrastructure. The Surabaya Aviation Polytechnic seeks to carry out a government program, namely about hydroelectric power plants, the concept is that the existence of microhydro hydroelectric power plants can manage existing natural resources and help communities, especially in areas that have not received electricity*

*Hydropower stands for hydroelectric power plant, is a type of hydroelectric power plant that has an installed capacity equal to or greater than 10 MW (Megawatt) = 10,000 KW (Kilowatt), called hydropower if the scale of the turbine installed is more than 10 MW and PLTMH stands for micro hydro power plant. PLTMH is a type of hydroelectric power plant that has an installed capacity below 1 MW (Megawatt) or has a turbine scale installed in Kilowatts (Kw). (PLTA) with microhydro especially at the amount of electric power generated, hydropower under the size of 200 KW is classified as microhydro.*

*After research and trials, this tool is able to work by issuing current at the desired load normally and is also able to monitor the current and voltage output of the lcd provided. So that it can make it easier for users to monitor the output of current and voltage issued.*

**Keywords:** *PLTA, PLTMH, LCD*

## PENDAHULUAN

Pembangkit listrik yang memanfaatkan turbin dan generator yang digerakkan menggunakan tenaga air disebut Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH). Keunggulan PLTMH diantaranya tidak menggunakan minyak bumi sebagai bahan bakarnya, sehingga selain menghemat energi juga menghasilkan daya yang lebih besar dibanding dengan pembangkit listrik tenaga lainnya. Selain itu juga, sumber daya air memiliki potensi yang sangat berlimpah di alam. Menurut *International Energy Agency*, kebutuhan sumber daya pembangkit tenaga listrik ini cukup terjangkau dan tidak menyebabkan pencemaran lingkungan, bahkan efisiensi produksi listrik PLTMH mencapai angka 75% hingga 80%. PLTMH disebut tidak menyebabkan polusi sebagaimana diantaranya seperti polusi udara, polusi suara, polusi air dan polusi lainnya. Lain halnya dengan pembangkit listrik tenaga fosil yang disebut lebih beresiko mencemari lingkungan. Mikrohidro memiliki dua kata yaitu mikro yang artinya kecil dan hidro yang artinya air. Maka dari penjelasan diatas penulis menetapkan untuk menuangkan dalam bentuk penelitian dengan judul “**RANCANG BANGUN ENERGI TURBIN AIR MENGGUNAKAN TURBIN CROSSFLOW SEBAGAI PLTA SKALA RUMAH TANGGA**”

## TINJAUAN PUSTAKA

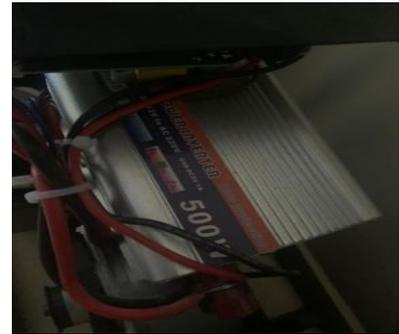
### 1. Turbin Crossflow

Prinsip *Turbin Crossflow* ialah radial, turbin dengan tekanan kecil dan injeksi perputaran percepatan dari putaran kipas dengan poros horizontal. Turbin *crossflow* termasuk dalam turbin dengan kecepatan rendah. Aliran air yang mengalir melalui pipa, dan setelah itu digerakkan oleh baling- baling sehingga dapat masuk ke putaran kipas turbin. Dalam aplikasinya turbin *crossflow* sangat efektif digunakan untuk pusat tenaga air yang kecil dengan daya kurang lebih 750 kW. Minimal

tinggi jatuhnya air yang bisa digunakan diatas 1 m dan maksimal 200 m dan kapasitas antara 0,02 m<sup>3</sup> /s sampai 7 m<sup>3</sup>/s (Dietzel, F., 1993).

Pembangkit listrik tenaga air (PLTA) adalah pembangkit yang mengandalkan energi potensial dan kinetik dari air untuk menghasilkan energi listrik. Ongkos listrik tenaga air relatif rendah, menjadikannya sumber yang kompetitif untuk energi terbarukan. Pembangkitnya tidak menghabiskan air, tidak seperti pembangkit batu bara atau gas.

### 2. Inverter



Gambar 2.7 :  
Inverter

*Inverter* merupakan rangkaian komponen elektronika daya yang biasanya difungsikan agar mengkonversi atau mengubah tegangan DC menjadi tegangan AC. Sebaliknya *Converter* memiliki fungsi yaitu mengubah tegangan AC menjadi tegangan DC.

Rumus dari Variable

speed drive yaitu :

$$\text{RPM} = \frac{F \times 120}{P}$$

Keterangan :

F : Frekuensi (50 Hz)  
P : Pole Motor (1,2,4,6,8)

120 : Ketetapan nilai

### 3. Liquid Crystal Display



Gambar 2.10 : LCD 16 x 2

Sumber : (Ali, 2017)

LCD atau biasa yang disebut dengan liquid Crystal Display adalah sejenis media tampilan sebagai penampil utama. LCD 16x2 dapat menampilkan sebanyak 32 karakter yang terdiri dari

2 baris dengan tiap baris menampilkan 16 karakter. Pada Arduino untuk mengendalikan LCD Karakter 16x2 untuk librarynya secara default sudah ada librarynya yaitu LiquidCrystal.h.

### 4. Turbin Crossflow

Prinsip Turbin Crossflow. Turbin Crossflow adalah radial, turbin bertekanan kecil dengan injeksi tangensial dari putaran kipas dengan poros horisontal. Turbin ini digolongkan sebagai turbin berkecepatan rendah. Aliran air mengalir melalui pintu masuk pipa, dan diatur oleh baling-baling pemacu dan masuk ke putaran kipas turbin.

Dalam aplikasinya turbin crossflow baik sekali digunakan untuk pusat tenaga air yang kecil dengan daya kurang lebih 750 kW. Tinggi air jatuh yang bisa digunakan diatas 1 m sampai 200 m dan kapasitas antara 0,02 m<sup>3</sup> /s sampai 7 m<sup>3</sup> /s (Dietzel, F., 1993).

### 5. Inverter

Inverter adalah suatu rangkaian elektronika daya yang digunakan untuk mengkonversi atau mengubah tegangan searah DC menjadi Tegangan bolak balik AC. Inverter memiliki kebalikan dari Converter atau adaptor yang memiliki fungsi mengubah tegangan bolak balik AC menjadi tegangan searah DC. Jenis inverter yang ada di pasaran Indonesia adalah seperti berikut : • Car / Portable Inverter Saat kita ingin mengecharge Laptop , Handphone, dll pada saat berada di kendaraan maka kita membutuhkan Car Inverter.

Kekurangan dari car inverter ini adalah biasanya tegangan outputnya tidak lebih dari 200 watt • Solar Inverter Solar inverter ini biasanya digunakan untuk mengubah tegangan DC dari solar panel ataupun baterai /Aki menjadi tegangan AC • UPS ( Uninterruptible Power Supply ) UPS adalah singkatan dari Uninterruptible Power Supply biasanya disebut dengan suplai daya bebas gangguan.

Pengertian UPS adalah suatu perangkat yang berfungsi sebagai alat untuk menyimpan dan menyediakan backup ketika peralatan elektronik kehilangan daya listrik dari sumber utamanya secara tiba tiba • Variable Speed Drive Variable Speed Drive merupakan gabungan dari rectifier serta inverter, namun tidak dilengkapi dengan baterai .

Tujuan dari konversi tegangan AC menuju tegangan DC adalah untuk dilakukan digitizing dari gelombang DC supaya dapat diatur frekuensinya dan setelah diatur frekuensinya maka dikonversi kembali menuju ke tegangan AC untuk menggerakkan perangkat listrik yang berjenis induksi , seperti Motor Listrik dll

### Sensor arus dan tegangan PZEM – 004 T

> Pengertian PZEM – 004 T Pzem – 004 T merupakan sebuah modul elektronik yang berfungsi sebagai alat untuk mengukur Tegangan , Arus , Daya , Frekuensi , Energi dan power faktor. Melihat dari fungsi dari modul Pzem – 004 T sangat ideal untuk digunakan untuk mengukur tegangan daya pada sebuah jaringan listrik .

#### > Spesifikasi PZEM-004T

Meskipun ada beberapa perbedaan antara PZEM-004T V2.0 dan PZEM-004T V3.0 tapi secara fungsi atau feature, keduanya memiliki kesamaan. Berikut adalah fitur atau spesifikasi dari modul PZEM-004T :

#### A. Fungsi

- Fungsi pengukuran (voltage / tegangan, current / arus, active power).
- Power button clear / reset Energy (PZEM-004T V2.0)
- Power-down data storage function (cumulative power down before saving)
- Komunikasi Serial TTL
- Pengukuran Power / Daya : 0 ~ 9999kW
- Pengukuran Voltage / Tegangan : 80 ~ 260VAC
- Pengukuran Current / Arus : 0 ~ 100A

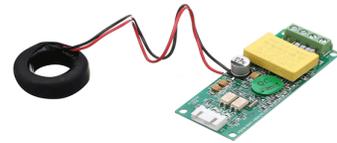
#### B. Spesifikasi

- Working voltage: 80 ~ 260VAC
- Rated power: 100A / 22000W
- Working Frequency: 45-65Hz
- Measurement accuracy: 1.0

### 6. Sensor PZEM004-T

Sensor PZEM-004T digunakan pada penelitian ini untuk mengetahui arus dan tegangan listrik yang dihasilkan. Sensor ini cukup mudah digunakan, karena outputnya langsung bisa dibaca, baik berupa arus maupun tegangan tapi sayangnya, sensor ini tidak mampu

membaca arus AC dengan ketelitianmili ampere.



Gambar 2. 1

Pzem-004T

(Habibi,2017

)

Fungsi dan Spesifikasi Sensor PZEM-004T :

#### A. Fungsi

- Fungsi pengukuran tegangan, arus, active power
- Reset energy/ Power button clear ( PZEM-004T V2.0)
- Komunikasi Serial TTL
- Pengukuran Power / Daya : 0 ~ 9999kW
- Pengukuran Voltage / Tegangan : 80 ~260VAC
- Pengukuran Current / Arus : 0 ~ 100A

#### B. Spesifikasi

- Tegangan Kerja : 80 – 260 VAC
- Nilai Kerja : 100A / 22000W

PLTMH adalah singkatan dari pembangkit listrik tenaga mikro hidro. PLTMH merupakan jenis pembangkit listrik tenaga air yang memiliki kapasitas terpasang dibawah 1 MW (Megawatt) atau memiliki skala turbin terpasang dalam Kilowatt (Kw).

PLTM singkatan dari pembangkit listrik tenaga tenaga mini. PLTM adalah jenis pembangkit listrik tenaga air dengan

kapasitas terpasang tidak lebih dari 10 MW (Megawatt). Maka jenis pembangkit disebut PLTM jika skala turbin yang terpasang kurang dan tidak lebih dari 10 MW.

### **Generator**

Generator DC adalah salah satu jenis mesin listrik dengan fungsi utama untuk mengubah energi mekanik menjadi energi listrik DC (Searah). Proses perubahan energi menggunakan prinsip gaya gerak listrik yang diinduksi secara energi. Gaya gerak listrik yang diinduksi dengan cara energetik akan dihasilkan didalamnya berdasarkan pada prinsip induksi elektromagnetik Hukum Faraday.

### **PERANCANGAN**

#### **a. Desain Penelitian**

Desain penelitian bertujuan untuk memberi pegangan yang jelas dan terstruktur kepada peneliti dalam melakukan penelitiannya. Penelitian ini merupakan eksperimen menggunakan simulasi alat. Hasil penelitian yang direncanakan adalah berupa model. Berikut diagram alur tahapan penelitian.

#### **Perancangan Alat**

Berikut Pada rancangan ini Turbin Crossflow menjadi pusat kerja alat ini, LCD 16 x 2 sebagai alat untuk memonitoring Arus yang keluar, Sensor Pzem-004 t berfungsi sebagai sensor arus dan tegangan pada alat. Semua komponen ini memiliki keterkaitan sehingga dapat menghasilkan sistem alat kerja yang benar

Gambar 3. 2 Wiring diagram Turbin air Crossflow

## **II. HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **1. Pengujian Sensor Pzem 004 t**



Gambar 4. 2 Pengujian sensor Pzem 004 t

Cara Pengujian :

- Siapkan alat dan bahan
- Siapkan sensor *Pzem-004T* yang akan diuji
- 3. Rangkaian sensor *Pzem-004T* pada beban
- 4. Ukur keluaran arus dan tegangan yang keluar dari beban
- 5. Bandingkan keluaran arus dan tegangan yang keluar dari sensor *PZEM-004T* tersebut dengan keluaran dari avometer dan lcd. Apabila angka yang dihasilkan oleh sensor *PZEM-004T* sama dengan angka yang dihasilkan oleh avometer dan



lcd maka sensor tersebut telah sesuai. Namun apabila angka yang dihasilkan oleh sensor berbeda atau tidak sama dengan angka yang tertera pada avometer dan lcd maka dapat diatur dan mengganti perhitungan yang ada pada script mikrokontroler.

Data dari hasil pengujian didapatkan dari pembacaan sensor PZEM-004T dan Avometer

**Tabel 4. 1 Pengukuran LCD**

BEBAN	TEGANGAN	ARUS
4 LAMPU	221.3 VAC	0.439
CHARGE HP	219.6 VAC	0.113
CHARGE LAPTOP	212.3 VAC	0.122
HEATER	221.1 VAC	0.318
PRINTER	223.4 VAC	0.156

**Tabel 4. 2 Pengukuran Avometer**

BEBAN	TEGANGAN	ARUS
4 LAMPU	221.5 VAC	0.433
CHARGE HP	219.6 VAC	0.113
CHARGE LAPTOP	212.1 VAC	0.122
HEATER	221.2 VAC	0.321
PRINTER	223.5 VAC	0.154

Berdasarkan hasil pengujian di atas, dapat diambil kesimpulan bahwa tegangan dan arus yang dibaca oleh sensor PZEM- 004T dapat bekerja dengan optimal meskipun terdapat beberapa perbedaan hasil dari pembacaan sensor. Namun sensor masih dapat berfungsi sebagaimana yang diinginkan.

## 2. Sistem alat keseluruhan

Dari pengujian alat keseluruhan pada setiap komponen maka terbentuklah suaturancangan monitoring arus dan tegangan pada PLTA mikrohidro menggunakan turbin crossflow pada skala rumah tangga dengan hasil sebagai berikut

Data pengujian ini didapatkan dengan percobaan pada beban yang terpasang dengan melakukan 5 kali percobaan menggunakan beban yang berbeda dengan tegangan yang sama yaitu 220 V . Dengan hasil secara alat dan sistem sudah baik sesuai dengan yang diharapkan dan tidak mengalami gangguan pada alat

## III. KESIMPULAN

Berdasarkan perancangan pembuatan PLTA Mikrohidro menggunakan turbin crossflow dengan skala rumah tangga, berikut adalah beberapa kesimpulan yang dapat diambil yaitu :

1. Pembangkit listrik ini dapat mempermudah pengguna terutama untuk wilayah yang masyarakatnya tidak mendapatkan supply listrik dari PLN sehingga dapat menggunakan dan memanfaatkan sumber daya alam air dan diubah menjadi energi listrik
2. Rancangan alat ini menggunakan lcd untuk memonitor tegangan dan arus sehingga masyarakat dapat mengecek arus dan tegangan melalui lcd yang telah dipasang

## DAFTAR PUSTAKA

- [1.]Anwar. (2021). *Rancang Bangun Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Air Menggunakan Sistem*

- Hydrocat*. Jakarta: umj.ac.id.
- [2.] I Wayan Budiarsana Saputra, A. I. (2017). *Rancang Bangun Pemodelan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro menggunakan kincir Overshot Wheel*. Bali: ojs.unud.ac.id.
- [3.] Solihat, I. (2020). *RANCANG BANGUN PROTOTIPE PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO (PLTMH)*. Banten: openjournal.unpam.ac.id.
- [4.] Tirono, M. (2012). *PEMODELAN TURBIN CROSS-FLOW UNTUK DIAPLIKASIKAN PADASUMBER AIR DENGAN TINGGI JATUH DAN DEBIT KECIL*. Malang: ejournal.uin-malang.ac.id
- [5.] 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.
- [6.] F. A. Nurudin, L. S. Moonlight and Kustori, "PROTOTYPE KONTROL DAN MONITORING ENERGI VIA WEB BERBASIS ARDUINO PADA GEDUNG TERINTEGRASI POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA," in *Prosiding SNITP*, Surabaya, 2020.
- [7.] 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.
- [8.] 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.
- [9.] 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.
- [10.] 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.
- [11.] 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.
- [12.] 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.

- [13.] 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.
- [14.] 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.