

## PROTOTYPE KONTROL ALIRAN AIR BERBASIS MIKROKONTROLER UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO

### PROTOTYPE OF WATER FLOW CONTROL BASED ON MICROCONTROLLER FOR MICRO HYDRO POWER PLANT

Fahmi Arif Maulana<sup>1</sup>, Mohammad Ramdani<sup>2</sup>, Cahyantari Ekaputri<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

<sup>1</sup>fahmimaulana6@gmail.com, <sup>2</sup>m.ramdhani@tass.telkomuniversity.ac.id,

<sup>3</sup>cahyantari.ekaputri@gmail.com

#### Abstrak

Dengan adanya perkembangan teknologi yang ada saat ini dan adanya potensi pembangkit listrik terutama potensi tenaga air yang melimpah, oleh karena itu dikembangkanlah pembangkit listrik skala kecil dengan memanfaatkan tenaga air yang disebut pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTM). Pembangkit listrik tenaga mikrohidro merupakan salah satu energi alternative yang sangat mungkin untuk dikembangkan di negara-negara dengan sumber tenaga air yang tersebar luas seperti Indonesia.

Namun pada kenyataannya banyak PLTM yang sudah berjalan tidak berfungsi dengan maksimal, dan salah satu masalahnya adalah dari suplei air pada sistem PLTM itu sendiri. Maka untuk mempermudah dalam penelitian Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro ini, dibutuhkan suatu model prototipe kontrol aliran air pada PLTM, yang bertujuan mengefisienkan penggunaan air untuk menjalankan turbin PLTM itu sendiri. Pada perancangan alat prototype kontrol aliran air ini menggunakan *sensor ultrasonic* sebagai *feedback*, *arduino uno* sebagai kontrolernyal dan *generator sera turbin* air dalam sekala kecil.

Hasil dari tugas akhir ini berupa pengontrolan air pada sistem kontrol aliran air agar lebih efisien untuk memutar turbin meskipun aliran air yang masuk PLTM alirannya kecil. Sehingga air tidak akan terbuang dengan percuma dan dapat diatur keluarannya.

**Kata kunci : Energi Listrik, Tenaga Air, PLTM, Ultra Sonic, Aduino.**

#### Abstract

With the development of current technology and power plant potential especially potent abundant water power, that is why this small scale power plant is developed by utilizing water power that is called microhydro power plant (MPP). microhydro power plant is one of alternative energy that is very possible to be developed in countries with abundant water power source like Indonesia.

But in reality many MPP that has been running is not functioning optimally and one of the problem is the water supply on the system itself. thus, to simplify the research of this microhydro power plant there needs to be a prototype model that controls the water flow in MPP, that functions to make the use of water to run MPP's turbine itself become more efficient. in the design of water flow control prototype will be used ultrasonic sensor as feedback, arduino uno as the controller and generator also small scale water turbine.

The outcome of this final project is water controller for water flow control system so the turning of the turbine will be more efficient even though the water that flows to the MPP is in small debit. Finally the water will not be wasted and its flow could be controlled.

**Keywords : electric energy, water power, MPP, ultra sonic, arduino .**

## 1. Pendahuluan

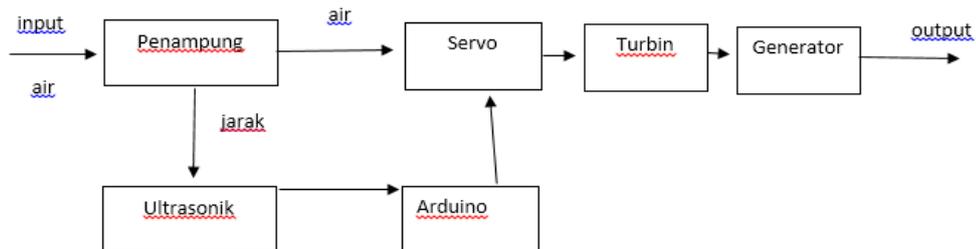
Perkembangan dan kemajuan teknologi saat ini sangat pesat yang membutuhkan energi besar untuk menggerakkan kemajuan tersebut. Salah satu kebutuhan yang sudah dianggap menjadi kebutuhan pokok adalah kebutuhan akan energi listrik. Listrik bisa menjadi tolak ukur kemajuan suatu bangsa, semakin besar penggunaan energi listrik maka bisa diartikan semakin maju bangsa tersebut. Kebutuhan energi listrik terbesar adalah pada sektor penerangan. Kebutuhan akan penerangan semakin lama semakin banyak seiring pertumbuhan penduduk.

Di negara kita sendiri, masih banyak daerah-daerah yang belum mendapatkan aliran listrik sehingga pemakaian bahan bakar minyak pada sektor penyedia energi listrik masih sangat besar. Padahal dengan adanya kemajuan teknologi, potensi air yang melimpah pada daerah tersebut dapat kita manfaatkannya sebagai energi alternatif. Oleh karena itu dikembangkanlah pembangkit listrik tenaga air berskala kecil atau sering disebut Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTM). PLTM memanfaatkan tenaga (aliran) air sebagai sumber penghasil energi. PLTM pada prinsipnya memanfaatkan beda ketinggian dan jumlah debit air per detik yang akan memutar poros turbin sehingga menghasilkan energi mekanik. Energi ini selanjutnya menggerakkan generator dan menghasilkan listrik.

Karena durasi musim penghujan disetiap tahun berubah-ubah mengakibatkan kebutuhan air untuk menggerakkan turbin pada PLTM tidak stabil serta keluaran dari generator DC tegangan kurang maksimal, dari masalah ini digagaskan tugas akhir berupa **Prototipe Kontrol Aliran Air Berbasis Mikrokontroler Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTM)** guna menghasilkan tenaga listrik yang lebih stabil kondisi air seperti diatas.

## 2. Dasar Teori dan Perancangan

### 2.1 Perancangan Sistem Secara Umum



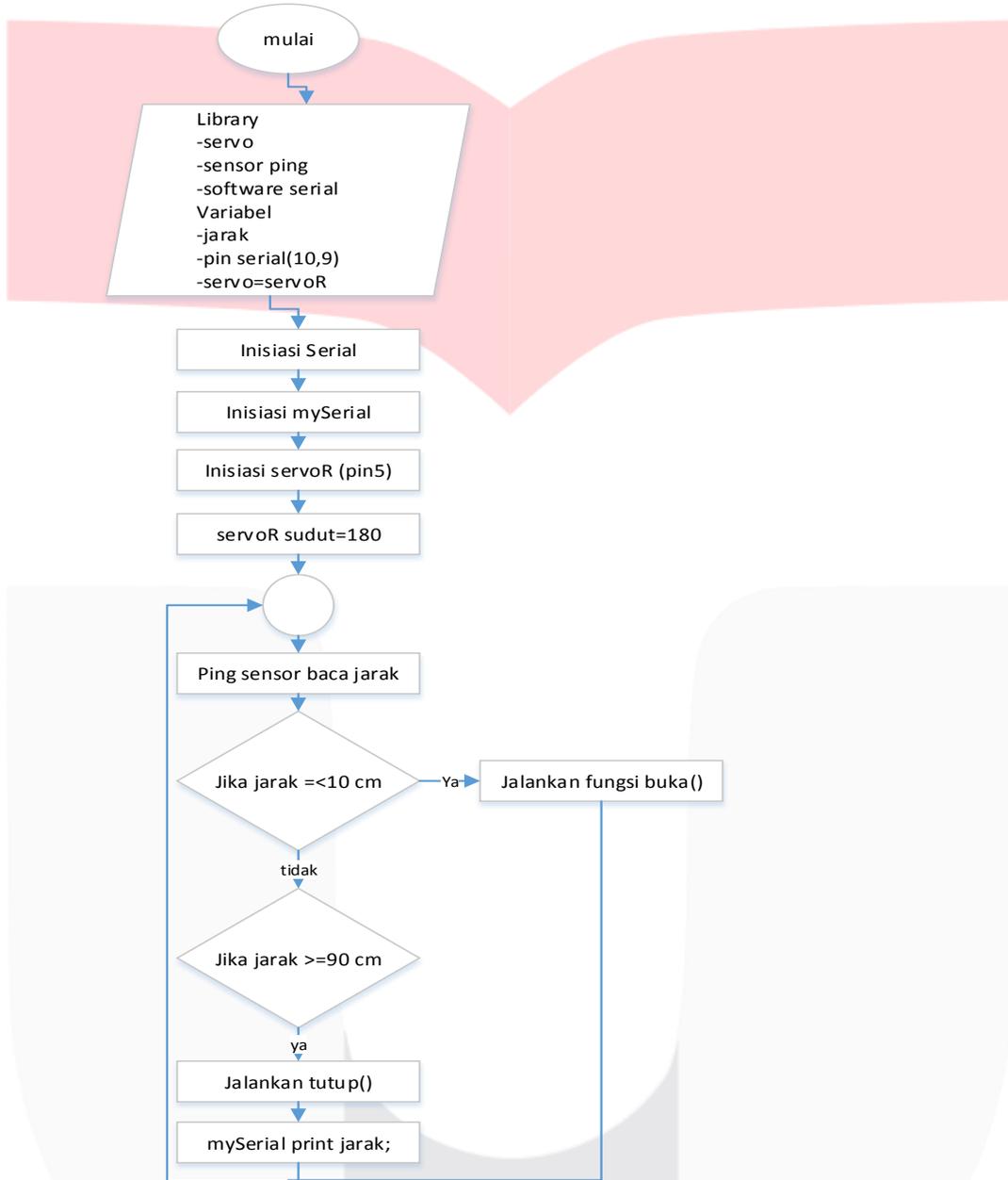
**Gambar 3.1** Diagram Blok Sistem Kontrol Aliran Air Pada PLTM

Gambaran umum dari sistem ini adalah air akan mengisi penampung air sampai mendekati penuh kemudian ketinggian air akan dibaca oleh *sensor ultra sonik* untuk diteruskan ke *adruino* lalu untuk membuka *servo valve*. Kemudian air akan mengalir dari penampung air melawati pipa paralon dan melewati *servo valve* untuk memutar turbin air.

Turbin yang berputar dihubungkan dengan panbel dan pullay untuk memutar generator DC. Kemudian keluaran dari generator akan diukur tegangan, arus, dan dayanya. Saat sensor ultra sonik membaca tinggi air pada penampung air sudah akan habis maka *servo valve* akan menutup agar inputan air mengisi penampung air sampai penuh lagi.

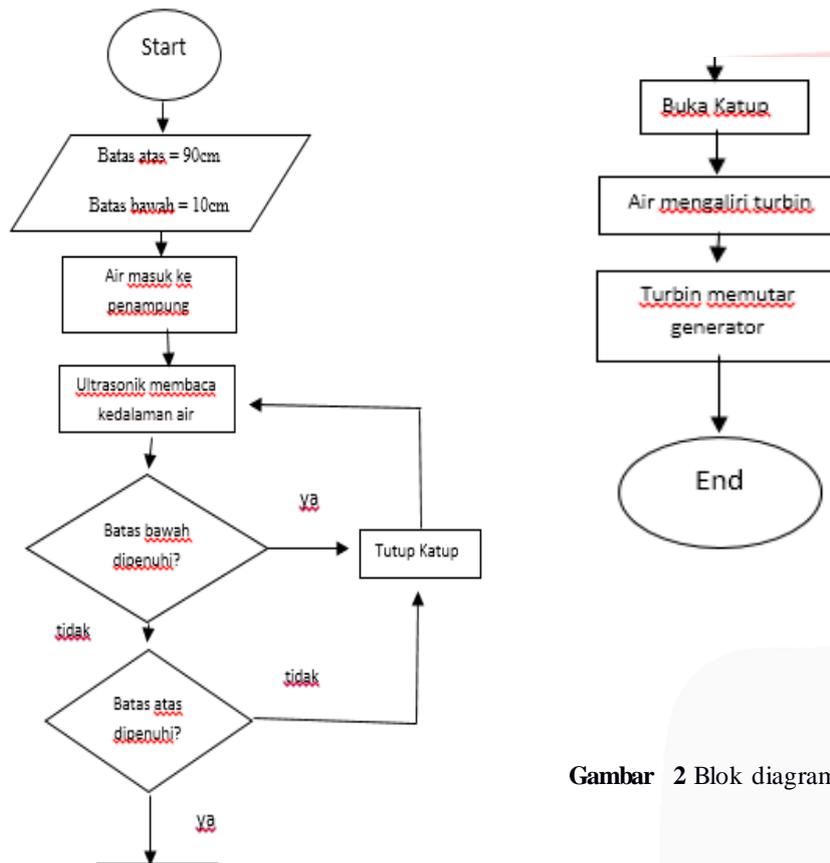
### 2.2 Perancangan Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan untuk menunjang sistem yang direalisasikan hanya Arduino IDE. Dan berikut diagram programnya.



Gambar 1 Diagram Alir Program

2.3 Diagram Alir Perancangan Sistem Secara Keseluruhan



Gambar 2 Blok diagram alir sistem

3. Pembahasan

3.1 Pengujian dan analisa

Pada bagian pengujian penulis melakukan tiga jenis pengujian, yaitu pengujian sensor ultra sonik, pengujian kinerja servo, dan pengujian keluran daya. Berikut hasil pengujiannya :

• Pengujian sensor ultra sonik

NO	Senso Ultrasonik	Penggaris	Data Error
1.	10cm	9,2cm	0,8cm
2.	15cm	15cm	0cm
3.	20cm	20,2cm	0,2cm
4.	25cm	24,8cm	0,2cm
5.	30cm	30cm	0cm
6.	35cm	35,4cm	0,4cm
7.	40cm	40,2cm	0,2cm
8.	45cm	45cm	0cm
9.	50cm	49cm	1cm
10.	55cm	54,2cm	0.8cm
11.	60cm	61cm	1cm

12.	65cm	64cm	1cm
13.	70cm	70cm	0cm
14.	75cm	75,4cm	0,4cm
15.	80cm	80,2cm	0,2cm
16.	85cm	84cm	1cm
17.	90cm	90cm	0cm
Jumlah			7,2cm
Rata - rata error			0,42cm

**Tabel 1** Hasil pengujian ultra sonik dan perbandingan menggunakan penggaris

Jadi dari tabel pengukuran pembacaan sensor dapat disimpulkan sensor dapat membaca dengan rentang error rata - rata 0,42 cmdari ukuran sesungguhnya, dengan batas error terendah 0 dan batas error tertinggi adalah 1 cm.

#### • Pengujian kinerja servo

No Pengujian	Trigger Terbuka	Trigger Tertutup	Hasil Pegujian
1.	10cm	90cm	Berhasil
2.	10cm	90cm	Berhasil
3.	10cm	90cm	Berhasil
4.	10cm	90cm	Berhasil
5.	10cm	90cm	Berhasil
6.	10cm	90cm	Berhasil
7.	10cm	90cm	Berhasil
8.	10cm	90cm	Berhasil
9.	10cm	90cm	Berhasil
10.	10cm	90cm	Berhasil

**Tabel 2** Hasil pegujian kinerja servo

Jadi hasil dari 10 kali pengujian menunjukkan servo bekerja dengan baik sesuai dengan trigger

#### • Pengujian keluaran daya

Pengukuran daya disini kita akan membandingkan dimana daya akan membesar apabila tekana dan tinggi air di tinggikan

Untuk menghitung tekanan digunakan rumus sebagai berikut:

$$P = \rho \cdot g \cdot \Delta h$$

Note :

**P** = Tekanan Air (Pa)

**$\rho$**  = Massa Jenis Air ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )

**$g$**  = Gravitasi ( $\text{m}/\text{s}^2$ )

**$\Delta h$**  = Tinggi Air (m)

Untuk menghitung daya out digunakan rumus sebagai berikut:

$$P = V \cdot I$$

Note:

**P** = Daya Out (W)

**V** = Tegangan (V)

**I** = Arus (A)

Berikut tabel hasil pengujiannya.

Kedalaman air pada penampung	Tekanan	Putaran turbin	Tegangan	Arus	Daya out
92cm	17.836 Pa	186 rpm	3,7 V	0,17 A	0,63 W
45cm	13.230 Pa	178 rpm	3,2 V	0,15 A	0,48 W
8cm	9.604 Pa	120 rpm	3 V	0,1 A	0,3 W

**Tabel 3** pengujian dengan ketinggian air 90cm

Kedalaman air pada penampung	Tekanan	Putaran turbin	Tegangan	Arus	Daya out
92cm	38.436 Pa	198 rpm	4,2 V	0,19 A	0,8 W
45cm	32.830 Pa	190 rpm	4 V	0,17 A	0,68 W
8cm	29.204 Pa	174 rpm	3,7 V	0,14 A	0,52 W

**Tabel 4** pengujian dengan ketinggian air 290cm

Jadi dari hasil pengujian tabel 4.3 dan tabel 4.4 saat ketinggian dinaikkan maka akan terjadi penambahan tekanan air, dimana tekanan air yang jatuh akan mempercepat perputaran turbin dan menghasilkan tegangan, arus, dan daya yang keluar dari generator juga semakin bertambah.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian pada tugas akhir ini dapat ditarik beberapa kesimpulan, diantaranya :

- 1) Telah dibuat prototipe portable mikro hidro dengan menggunakan turbin tipe *cross-flow*.
- 2) Rentan error rata – rata sensor ultra sonik 0,42cm
- 3) Kinerja servo membuka tutup kran air berjalan lancar
- 4) Arus dan Tegangan paling besar saat keadaan air dalam penampung paling penuh
- 5) Semakin tinggi jatuh air maka daya yang dihasilkan pun semakin besar
- 6) Rendahnya nilai daya keluran dikarenakan penggunaan generator bekas dan kurang persisinya pembuatan turbin

#### Daftar Pustaka :

1. Muhammad Asy'ari Perangin Angin.2008 “Perancangan Pembuatan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro”.Medan.Universitas Sumatera Utara.
2. Agus Indarto, Pitojo Tri Juwono, Rispiningtati.2012.” Kajian Potensi Sungai Srinjing untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) Brumbung Di Kabupaten Kediri”.Malang. Universitas Brawijaya Malang.
3. Ir. Janter Napitupulu, MT.” Pembangkit Listrik Tenaga Minihidro (PLTM) dalam Pengelolaan Energi Hijau”.Medan.Universitas Darma Agung Medan.

4. Khairul Amri.2009."Kajian Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Di Sungai Air Kule Kabupaten Kaur".Bengkulu.Universitas Bengkulu.
5. Hakan Gurocak.2016."*Industrial Motion Control*". Vancouver USA. Washington Sate University.
6. CV Cihanjuang Inti Teknik, Produsen Turbin Listrik Mikro Hidro dengan TKDN Hampir 100%.2012. <http://arifh.blogdetik.com/cv-cihanjuang-inti-teknik-produsen-turbin-listrik-mikro-hidro-dengan-tdkn-hampir-100/>