

# **SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR (PLTA)**

## ***PORTABLE BERBASIS IOT***

### **PROYEK AKHIR**

Laporan akhir ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat  
Kelulusan Sarjana Terapan Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung



Disusun oleh :

Novela Sucira Iyullela Siregar

NIM 1051919

Nur Khozin

NIM 1051921

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI**

**BANGKA BELITUNG**

**TAHUN 2023**

LEMBAR PENGESAHAN

**JUDUL PROYEK AKHIR**  
**SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR (PLTA) *PORTABLE***  
**BERBASIS *IOT***

Oleh:

Novela Sucira Iyullela Siregar NIM.1051919

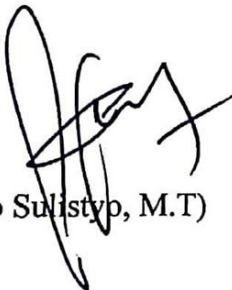
Nur Khozin NIM.1051921

Laporan akhir ini telah disetujui dan disahkan sebagai salah satu syarat kelulusan Program Sarjana Terapan Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

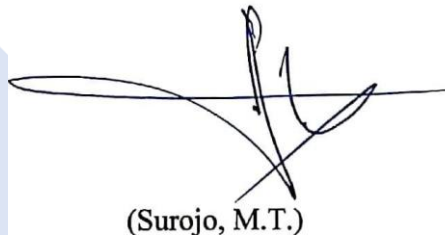
Menyetujui,

Pembimbing 1

Pembimbing 2



(Eko Sulistyop, M.T)



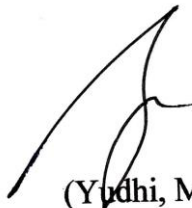
(Surojo, M.T.)

Penguji 1

Penguji 2



(Zanu Saputra, M.Tr.T.)



(Yudhi, M.T.)

## PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa 1 : Novela Sucira Iyullela Siregar NIM: 1051919

Nama Mahasiswa 2 : Nur Khozin NIM: 1051921

Dengan Judul : SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR  
(PLTA) *PORTABLE* BERBASIS *IOT*

Menyatakan bahwa laporan akhir ini adalah hasil kerja kami sendiri dan bukan merupakan plagiat. Pernyataan ini kami buat dengan sebenarnya dan bila ternyata dikemudian hari ternyata melanggar pernyataan ini, kami bersedia menerima sanksi yang berlaku.

Sungailiat, 18 Februari 2023

Nama Mahasiswa

Tanda Tangan

1. Novela Sucira Iyullela Siregar



2. Nur Khozin



## ABSTRAK

*Berdasarkan kebutuhan listrik yang semakin meningkat bagi masyarakat, terutama di wilayah Bangka Belitung yang masih banyak menggunakan energi fosil (genset) yang mahal, sehingga masih menjadi kendala biaya bagi masyarakat yang tinggal di daerah-daerah terpencil yang belum teraliri listrik. Sehingga perlu inovasi pembuatan tenaga listrik yang memanfaatkan sumber alam (air). Namun yang menjadi kendala adalah sumber air di beberapa tempat memiliki debit air yang tidak menentu. Maka dari itu, dalam penelitian ini diusulkan pembuatan PLTA yang portable sehingga dapat dipindah- pindahkan di tempat yang memiliki debit air yang tinggi yang dapat memonitoring rpm, tegangan dan arus generator serta baterai dan diharapkan dapat digunakan sebagai pembangkit listrik alternatif yang murah dan ramah lingkungan. Metodologi dalam pembuatan PLTA ini menggunakan generator DC 100Watt dengan jenis turbin breadshot 12 sudu dan dikontrol menggunakan sensor LM393 dan sensor INA219 dengan sistem monitoring menggunakan aplikasi Blynk dengan memanfaatkan teknologi berbasis IoT. Pengujian dilakukan dengan menguji pengaruh kecepatan rpm generator terhadap arus dan tegangan generator, lama pengisian dan pengosongan baterai, serta pengujian sistem monitoring menggunakan aplikasi Blynk. Dari hasil pengujian diperoleh minimal rpm generator yang harus dicapai saat melakukan pengisian baterai sebesar 425 rpm dengan daya yang diperoleh sebesar 12,19Watt. Pengecasan baterai kapasitas 50 Ah pada PLTA memerlukan waktu selama 6 jam 38 menit dengan arus pengisian sebesar 6,7A. Sedangkan untuk pengosongan baterai menggunakan beban lampu 12V 75Watt memerlukan waktu 7 jam 25 menit. Sistem monitoring pembangkit yang menggunakan aplikasi Blynk berfungsi dengan baik dalam menampilkan hasil pengukuran yang sama pada layar LCD dengan nilai akurasi 100%.*

*Kata Kunci :PLTA Portable, Breadshot, IoT,Blynk.*

## ABSTRACT

*Based on the increasing need for electricity for the community, especially in the Bangka Belitung region, which still uses a lot of expensive fossil energy (generators), so it is still a cost constraint for people living in remote areas that have not been electrified. So it is necessary to innovate in making electricity that utilises natural resources (water). However, the problem is that water sources in some places have erratic water discharge. Therefore, in this research it is proposed to make a portable hydropower plant so that it can be moved in a place that has a high water discharge that can monitor the rpm, voltage and current of the generator and battery and is expected to be used as a cheap and environmentally friendly alternative power plant. The methodology in making this hydropower plant uses a 100Watt DC generator with a 12-bladed breadshot turbine type and is controlled using LM393 sensors and INA219 sensors with a monitoring system using the Blynk application by utilising IoT-based technology. The test was conducted by testing the effect of generator rpm speed on generator current and voltage, battery charging and discharging time, and testing the monitoring system using the Blynk application. From the test results, it is obtained that the minimum generator rpm that must be achieved when charging the battery is 425 rpm with the power obtained of 12.19Watt. Charging a 50 Ah capacity battery at the hydropower plant takes 6 hour and 38 minutes with a charging current of 6,7A. While for battery discharge using a 12V 75Watt lamp load takes 7 hours 25 minutes. The generator monitoring system using the Blynk application works well in displaying the same measurement results on the LCD screen with an accuracy value of 100%.*

*Key words : Hydropower Portable, Breadshot, IoT,Blynk.*

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Segala puji syukur kami panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan penulis rahmat dan karunia Nya serta kemudahan sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Proyek Akhir dengan judul “Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) *Portable* Berbasis *IoT*” ini dengan tepat waktu, sebagai syarat untuk menyelesaikan Program Studi D-IV Teknik Elektronika Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Dengan adanya laporan ini diharapkan pembaca dapat mengetahui gambaran proyek akhir yang disusun oleh penulis.

Selama menyusun makalah proyek akhir ini penulis mendapatkan banyak bantuan serta bimbingan dari berbagai pihak dalam pengembangan alat dan penulisan laporan sehingga laporan ini dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT atas segala rezeki, rahmat dan hidayah serta kekuatan sehingga penulis dapat menyelesaikan proyek akhir ini dengan tepat waktu.
2. Kedua orangtua yang tidak henti-hentinya memberikan doa, nasihat, dukungan dan materi.
3. Bapak I Made Andik Setiawan, M.Eng, Ph.D. selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah memberikan kami kemudahan dalam menyelesaikan pendidikan.
4. Bapak M. Iqbal Nugroho, M.Eng selaku kepala jurusan Teknik Elektronika.
5. Bapak Indra Dwisaputra, M.T. selaku Kaprodi D-IV Teknik Elektronika.
6. Bapak Eko Sulistyono, M.T. selaku Pembimbing 1 yang telah membimbing, dan memberikan saran dalam penyusunan dan pembuatan laporan akhir ini.
7. Seluruh dosen yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan proyek akhir ini.
8. Rekan - rekan mahasiswa Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah membantu dalam penyelesaian proyek akhir.

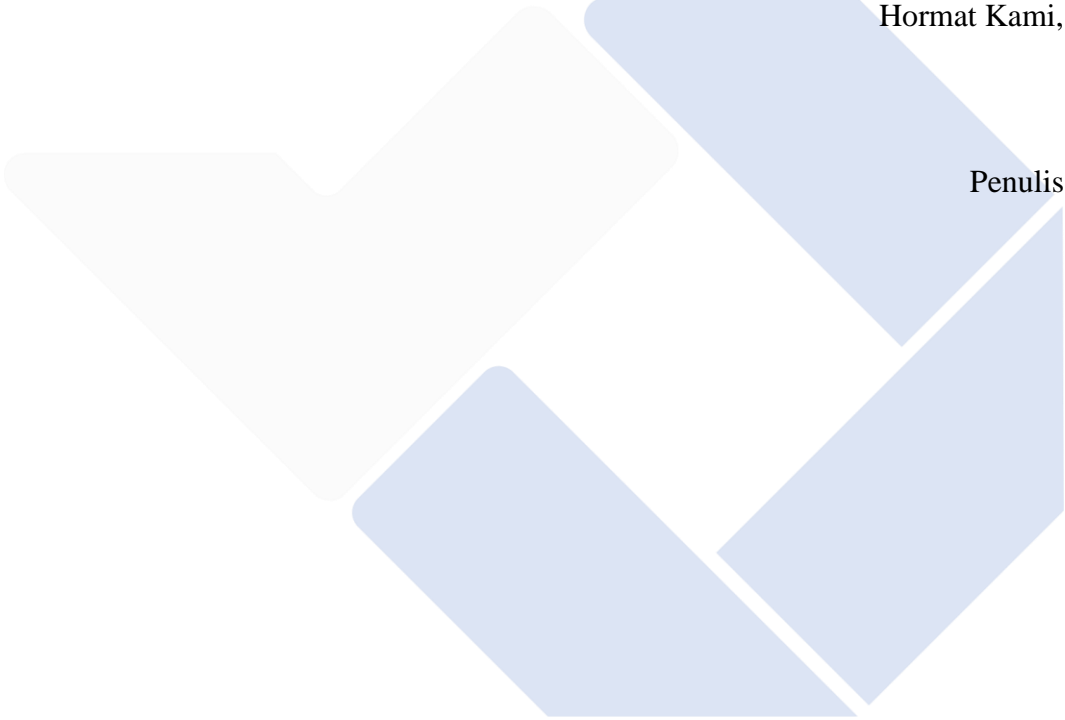
9. Pihak-pihak lain yang banyak membantu penulis dalam penyusunan tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Dalam penulisan laporan akhir ini tentunya masih banyak kekurangan dan kesalahan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran dari para pembaca untuk menjadikan laporan ini menjadi laporan yang lebih baik di masa yang akan datang. Penulis berharap laporan akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan khususnya bagi penulis.

Sungailiat, 18 Februari 2023

Hormat Kami,

Penulis



## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT .....	iii
ABSTRAK .....	iv
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
BAB 1 .....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Proyek Akhir .....	2
1.4 Manfaat .....	2
1.5 Batasan Masalah .....	3
BAB II.....	4
DASAR TEORI .....	4
2.1 Sistem PLTA (Pembangkit Listrik Tenaga Air).....	4
2.2 Turbin Air <i>Breadshot</i> .....	4
2.3 PLTA dengan menggunakan jenis turbin <i>Breadshot</i> .....	6
2.4 Generator .....	9
2.5 Baterai / Aki.....	10
2.6 Sistem Kontrol.....	11
2.6.1 Kontroler Pengecasan Baterai.....	11
2.6.2 Arduino Mega2560.....	12
2.6.3 <i>Converter Buck-Boost</i> .....	13
2.7 <i>Monitoring PLTA Portable</i> Berbasis <i>IoT</i> .....	15
2.7.1 <i>Internet of Thing (IoT)</i> .....	15
2.7.2 <i>NodeMCU 8266</i> .....	15



2.7.3 <i>Blynk</i> .....	16
2.7.4 Sensor Daya INA219 .....	17
2.7.5 Sensor LM393 .....	18
BAB III .....	20
METODE PELAKSANAAN .....	20
3.1 Studi Literatur dan <i>survey</i> .....	22
3.1.1 Studi Literatur .....	22
3.1.2 <i>Survey</i> .....	22
3.2 Perancangan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) <i>Portable</i> .....	22
3.2.1 Perancangan Konstruksi Turbin .....	23
3.2.2 Perancangan Sistem Kontrol.....	25
3.2.3 Perancangan Sistem <i>Monitoring</i> .....	26
3.3 Pembuatan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) <i>Portable</i> .....	26
3.4 Pengujian Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Air <i>Portable</i> .....	27
3.5 Analisis Data.....	29
3.6 Pembuatan Laporan Akhir .....	29
BAB IV .....	30
PEMBAHASAN .....	30
4.1 Deskripsi Alat .....	30
4.2 Pembuatan Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) <i>Portable</i> Berbasis <i>IoT</i> 31	
4.3 Pembuatan Konstruksi Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) <i>Portable</i> ..31	
4.4 Pembuatan Sistem Kontrol dan <i>Monitoring</i> .....	31
4.5 Pengujian Komponen Elektrik.....	32
4.5.1 Pengujian Sensor Tegangan dan Arus INA219 .....	32
4.5.2 Pengujian Rpm menggunakan Sensor LM393 .....	35
4.5.3 Pengujian <i>Converter Buck-Boost</i> (TL494C) .....	37
4.5.4 Pengujian <i>Solar Charger Controller</i> .....	38
4.6 Pengujian Pengiriman dan Penampilan <i>Monitoring</i> Pada Aplikasi <i>Blynk</i> ....41	
4.7 Pengambilan Data Arus, Tegangan, dan Rpm pada Generator DC.....41	
4.8 Pengujian Pengisian Baterai .....	46
4.9 Pengujian Pengosongan Baterai .....	49

BAB V.....	52
KESIMPULAN DAN SARAN.....	52
5.1. Kesimpulan.....	52
5.2. Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA.....	54
LAMPIRAN 1.....	57
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	57
LAMPIRAN 2.....	59
PROGRAM KESELURUHAN.....	59



## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Generator DC magnet permanen .....	9
Tabel 2. 2 Spesifikasi Baterai/Aki .....	11
Tabel 2. 3 Spesifikasi Kontroler Pengecasan Aki .....	12
Tabel 2. 4 Spesifikasi Arduino Mega 2560.....	13
Tabel 2. 5 Spesifikasi <i>Converter Buck-Boost</i> TL494C .....	14
Tabel 2. 6 Spesifikasi ESP8266 .....	16
Tabel 2. 7 Spesifikasi Sensor INA219 .....	18
Tabel 2. 8 Spesifikasi Sensor LM393 .....	19
Tabel 4. 1 Data Pengujian Sensor INA219 .....	34
Tabel 4. 2 Data Pengujian Sensor LM393 .....	36
Tabel 4. 3 Data Pengujian <i>Buck-Boost Converter</i> .....	38
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian <i>Solar Charger Controller</i> .....	40
Tabel 4. 5 Pengaruh Rpm terhadap Tegangan dan Arus Generator DC dengan menggunakan Beban Resistor 10k .....	42
Tabel 4. 6 Pengaruh Rpm terhadap Tegangan dan Arus Generator DC dengan menggunakan Beban Lampu DC 25 Watt.....	45
Tabel 4. 7 Data Hasil Pengujian Pengecasan Baterai. ....	47
Tabel 4. 8 Data Hasil Pengujian Pengosongan Baterai.....	50

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 (a) Desain turbin air <i>breadshot</i> tampak samping (b) Desain roda turbin tampak depan (c) Desain ukuran sudu turbin.....	5
Gambar 2. 2 Kincir Air Tipe <i>Breadshot</i> .....	6
Gambar 2. 3 Rancangan Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Air .....	7
Gambar 2. 4 <i>Prototipe</i> Kincir Air .....	8
Gambar 2. 5 Generator DC Magnet Permanen .....	9
Gambar 2. 6 Baterai/Aki .....	10
Gambar 2. 7 Kontroler pengecasan aki .....	11
Gambar 2. 8 Arduino Mega 2560 .....	13
Gambar 2. 9 <i>Converter Buck-Boost</i> TL494C.....	14
Gambar 2. 10 <i>NodeMCU</i> ESP8266 .....	16
Gambar 2. 11 Tampilan Layar Aplikasi <i>Bylnk</i> .....	17
Gambar 2. 12 Sensor INA219.....	18
Gambar 2. 13 Sensor LM393 .....	19
Gambar 3. 1 Tahap Pelaksanaan Kegiatan.....	21
Gambar 3. 2 Rancangan Konstruksi Pembangkit Listrik Tenaga Air.....	23
Gambar 3. 3 Desain Konstruksi Pembangkit Listrik Tenaga Air .....	24
Gambar 3. 4 Rangkaian Transmisi 2 Percepatan .....	25
Gambar 3. 5 Skema Rangkaian Sistem Kontrol PLTA <i>Portable</i> .....	25
Gambar 3. 6 Diagram Blok Sistem <i>Monitoring</i> Berbasis <i>IoT</i> .....	26
Gambar 4. 1 Konstruksi Pembangkit Listrik Tenaga Air Secara Keseluruhan.....	31
Gambar 4. 2 Peletakan Komponen Elektrik pada <i>Panel Box</i> .....	32
Gambar 4. 3 Blok Pengujian Sensor INA219 .....	33
Gambar 4. 4 Pengujian Sensor INA219 Menggunakan Alat Ukur Multimeter.....	33
Gambar 4. 5 Pengujian Sensor INA219 pada <i>Serial Monitor</i> .....	34
Gambar 4. 6 Blok Pengujian Sensor LM393 .....	35
Gambar 4. 7 Gambar Pengujian Sensor LM393 .....	36
Gambar 4. 8 Blok Pengujian <i>Buck-Boost Converter</i> .....	37

Gambar 4. 9 Pengujian <i>Buck-Boost Converter</i> .....	37
Gambar 4. 10 Skema rangkaian Pengujian <i>Solar Charger Controller</i> .....	39
Gambar 4. 11 Pengujian SCC dengan Tegangan <i>Input 5 Volt</i> .....	39
Gambar 4. 12 Pengujian SCC dengan Tegangan <i>Input 6 Volt</i> .....	40
Gambar 4. 13 Tampilan <i>Monitoring</i> pada Aplikasi <i>Blynk</i> .....	41
Gambar 4. 14 Blok Pengujian Generator DC dengan Beban Resistor 10k.....	42
Gambar 4. 15 Pengujian Generator DC dengan Beban Resistor 10k .....	42
Gambar 4. 16 Grafik Pengaruh Rpm terhadap Tegangan Output Generator .....	43
Gambar 4. 17 Grafik Pengaruh Rpm terhadap Arus Output Generator .....	44
Gambar 4. 18 Blok Pengujian Generator DC dengan Beban Lampu DC 25 Watt 45	
Gambar 4. 19 Pengujian Generator DC dengan Beban Lampu DC 25 Watt.....	45
Gambar 4. 20 Pengambilan data di lapangan.....	46
Gambar 4. 21 Pengujian Tampilan Pengisian Baterai pada LCD .....	47
Gambar 4. 22 Pengujian Tampilan Pengisian Baterai pada Aplikasi <i>Blynk IoT</i> ....	47
Gambar 4. 23 Blok Pengujian Pengosongan Baterai .....	49
Gambar 4. 24 Pengujian Pengosongan Baterai .....	49

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Listrik adalah energi utama yang sangat penting bagi perkembangan teknologi saat ini. Hampir semua peralatan elektronik disuplai oleh listrik. PLTA yaitu salah satu pembangkit yang sering digunakan untuk menghasilkan listrik. PLTA sendiri merupakan mesin pembangkit listrik yang memanfaatkan tenaga air dalam pengaplikasiannya.

Secara umum PLTA merupakan suatu mekanisme konversi energi yang terdiri dari bendungan, waduk, turbin, pipa air, dan generator [1]. Selama ini masih banyak penggunaan sumber energi listrik dari bahan yang tidak terbarukan, salah satunya batubara dan gas. Penggunaan listrik yang tanpa henti dari bahan yang tidak terbarukan dapat menjadi pemicu pemanasan global yang dapat meningkatkan efek rumah kaca. Oleh karena itu, penggunaan energi terbarukan sangat dibutuhkan untuk mengurangi dampak penggunaan listrik, seperti PLTA ini. Pemanfaatan PLTA dapat diterapkan di Bangka Belitung karena banyaknya media pengaplikasian seperti aliran sungai ataupun tambang timah yang tidak digunakan lagi. Dengan memanfaatkan energi aliran sungai, PLTA ini sangat berperan penting dalam memberikan berbagai manfaat bagi lingkungan dan masyarakat, serta dapat mengatasi krisis energi saat ini.

Dalam sebuah sistem PLTA, terdapat beberapa tipe turbin yang dapat digunakan yaitu salah satunya pengaplikasian dengan tipe turbin *breadshot* yang sangat cocok digunakan untuk *head* yang sedang serta cocok diaplikasikan pada sumber air aliran datar [2]. Berdasarkan permasalahan krisis listrik dan kebutuhan energi yang semakin meningkat, maka potensi energi aliran sungai perlu dimanfaatkan semaksimal mungkin. Salah satunya adalah dengan pembangunan PLTA agar dapat memenuhi kebutuhan energi listrik dengan memanfaatkan sumber air yang ada [3]. Namun yang menjadi kendala adalah sumber air di beberapa tempat berbeda, kadang kala memiliki debit air yang tidak menentu,

Oleh karena itu, perlu adanya inovasi pembuatan pembangkit listrik tenaga air yang dirancang dalam bentuk *portable* sehingga dapat di pindah- pindahkan di tempat yang memiliki debit air yang tinggi, dari alasan ini kami mengajukan penelitian pembuatan Pembangkit Listrik Tenaga Air *portable* berbasis *IoT*. Dengan adanya penelitian ini diharapkan pembangkit listrik tenaga air ini bisa digunakan di daerah perairan dangkal dengan debit air sedang, tidak memerlukan biaya pembangunan sarana fisik yang mahal serta pembangkit ini bisa dipindah- pindahkan sesuai dengan adanya aliran air. Untuk pengukuran dan *monitoring* dalam penelitian ini juga ditambahkan dengan perangkat *IoT* sehingga *user* dapat melihat perubahan parameter yang terukur dalam pembangkit listrik tenaga air ini. Parameter pengukuran yang bisa diamati adalah rpm , arus dan tegangan pada generator, serta kapasitas baterai.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah yang diperoleh dari penelitian proyek akhir PLTA *portable* berbasis *IoT* sebagai berikut :

1. Bagaimana cara membuat sistem pembangkit listrik tenaga air (PLTA) *portable*?
2. Bagaimana cara merancang sistem *monitoring* rpm, tegangan dan arus generator serta kapasitas baterai berbasis *IoT*?

## **1.3 Tujuan Proyek Akhir**

Membangun PLTA *portable* menggunakan tipe turbin *breadshot* yang dapat memonitoring rpm generator, tegangan dan arus generator serta tegangan baterai berbasis *IoT* dan diharapkan nantinya dapat digunakan sebagai pembangkit listrik alternatif yang terjangkau dan ramah lingkungan.

## **1.4 Manfaat**

Manfaat dari pembuatan proyek akhir PLTA *portable* berbasis *IoT* yaitu sebagai berikut :

1. Pembangkit dapat dioperasikan di daerah terpencil yang belum teraliri energi listrik sebagai penerangan pada malam hari

2. Memberikan kemudahan terhadap pengguna alat untuk melakukan pengontrolan dan *monitoring* jarak jauh terhadap pembangkit listrik tenaga air menggunakan *smartphone*.

### **1.5 Batasan Masalah**

Batasan – Batasan masalah dalam proyek akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Daya maksimum yg dihasilkan generator  $\leq 50$  Watt.
2. Kapasitas penyimpanan baterai 50 Ah.
3. Membutuhkan koneksi internet yang bagus untuk dapat menjalankan aplikasi.





## **BAB II**

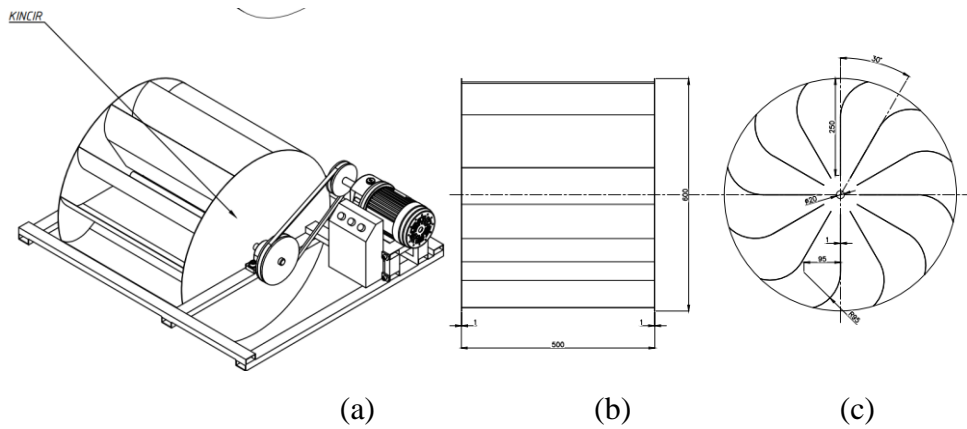
### **DASAR TEORI**

#### **2.1 Sistem PLTA (Pembangkit Listrik Tenaga Air)**

PLTA merupakan salah satu mesin pembangkit yang memanfaatkan energi potensial air, oleh turbin dikonversi menjadi energi kinetik dengan memanfaatkan head/ketinggian air dan kecepatan aliran air kemudian dikonversi kembali menjadi energi listrik oleh generator. PLTA ini biasanya ditempatkan pada aliran sungai dan air terjun dengan memanfaatkan *head* atau tinggi jatuhnya air, jumlah debit air serta tekanan air. Potensi PLTA di Indonesia diprediksi sebesar 76.670, dengan 770 megawatt berasal dari Pembangkit Listrik Tenaga Air Mini/Makro (PLTM/PLTMH) [4]. Beberapa jenis turbin dapat diaplikasikan untuk diterapkan pada PLTA (pembangkit listrik tenaga air), salah satunya adalah turbin air dengan jenis *breadshot*.

#### **2.2 Turbin Air *Breadshot***

Turbin *breadshot* adalah jenis turbin air yang cocok digunakan pada *head* yang sedang. Tipe turbin air *breadshot* ini merupakan perpaduan dari tipe turbin *overshot* dan tipe turbin *undershot* [5]. Turbin air *breadshot* bekerja ketika air mengalir dari permukaan atas (*head*) dan masuk ke sudu-sudu kincir. Sudu kincir bekerja menggunakan gaya gravitasi air dan dorongan air. Kondisi lapangan seperti *head* dan debit aliran memiliki dampak signifikan pada pemilihan turbin. Turbin dengan tipe *breadshot* cocok digunakan di daerah perairan datar, Meskipun turbin jenis ini dalam operasinya masih memerlukan dam dan turbin air tipe *breadshot* ini memiliki efisiensi yang lebih kecil dari pada tipe *overshot*. Keuntungan dalam penggunaan turbin jenis *breadshot* ini yaitu efisiensinya lebih tinggi dari pada tipe *undershot*, ketinggian jatuhnya air lebih rendah dari pada turbin tipe *overshot*, dapat digunakan pada sumber aliran air yang datar, tidak membutuhkan ruang yang luas untuk peletakannya, konstruksinya lebih sederhana, lebih terjangkau dan *portable* [6]. Parameter ukuran pada turbin air *breadshot* ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2. 1 (a) Desain turbin air *breadshot* tampak samping (b) Desain roda turbin tampak depan (c) Desain ukuran sudu turbin

Untuk mencari debit air sebelumnya harus menentukan volume aliran air terlebih dahulu. Rumus persamaan untuk menentukan volume yaitu :

$$V = P \times L \times T = m^3 \dots \dots \dots (1)$$

Dengan : P = Panjang saluran

L = Lebar saluran

T = Kedalaman saluran

V = Volume

Kemudian dapat dilakukan perhitungan potensi air Pelabuhan sebagai berikut :

1. Kecepatan aliran

$$V = s/t =$$

$$m/s \dots \dots \dots (2)$$

Dengan, v = kecepatan (m/s)

t = waktu (s)

s = jarak (m)

2. Debit Air

$$Q = V/t = m^3/detik \dots \dots \dots (4)$$

Dengan, Q = debit (m<sup>3</sup>/s)

t = waktu (s)

V = volume saluran

### 3. Potensi Daya Air

$$P_{\text{air}} = p \cdot g \cdot Q \cdot H. = \text{Watt} \dots\dots\dots(5)$$

Dengan,  $p$  = masa jenis air ( $1000 \text{ kg/m}^3$ )

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

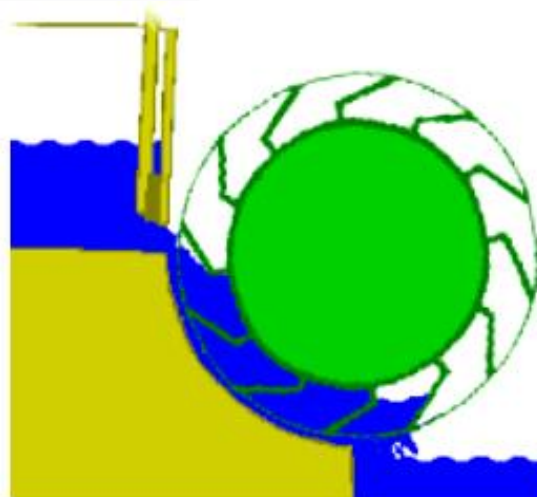
$Q$  = debit air ( $\text{m}^3/\text{s}$ )

$H$  = tinggi air terjun (m)

### 2.3 PLTA dengan menggunakan jenis turbin *Breadshot*

Beberapa penelitian terkait dengan PLTA telah dilakukan dengan menggunakan jenis turbin *breadshot*, yang dapat dijadikan acuan dalam pengembangan penelitian PLTA ini, antara lain :

1. Penelitian yang dilakukan oleh [7] berjudul Pengujian Variasi Jumlah dan Sudu Bilah Kincir Air Tipe *Undershot*. Tujuan penulis dalam penelitian ini adalah membuat desain kincir air aliran *axial* tipe *breadshot* dengan menguji jumlah sudu serta sudut sudu pada turbin untuk mendapatkan efisiensi maksimal dari kincir air *breadshot*.



Gambar 2. 2 Kincir Air Tipe *Breadshot* [7]

Model uji kincir air aliran aksial tipe *breadshot* menggunakan variabel yang tetap dengan 10 sudu, 8 sudu dan 6 sudu dalam jumlah sudu dan variabel-variabel yang setiap sudut sudu dapat diatur  $0^\circ$ ,  $30^\circ$  dan  $45^\circ$ . Daya yang dianalisis dalam penelitian ini yaitu rpm roda. Pengujian akhir yang diperoleh menunjukkan bahwa kecepatan putar setiap roda (jumlah sudu yang berbeda)

mencapai nilai maksimum pada *set angle*  $45^\circ$  dan nilai putaran maksimum di rpm 166,147 yang menghasilkan daya sebesar 0,381 watt. dan efisiensi PLTMH sebesar 48,962%. memiliki 8 bilah dengan sudut tetap  $45^\circ$ .

2. Penelitian yang dilakukan oleh [8] berjudul Rancang Bangun *Prototipe* PLTS. Pembangkit listrik yang dibuat oleh para peneliti dengan sudu pada turbin sebesar 20 derajat dengan total 14 sudu.



Gambar 2. 3 Rancangan *Prototipe* Pembangkit Listrik Tenaga Air [8]

Pada pembangkit ini, peneliti memanfaatkan potensi energi air sungai yang menjadi sumber energi utama yang dapat menghasilkan listrik untuk beban lampu. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan di tanggal 12 maret 2021 dengan beban sebanyak 7 buah lampu DC 5 Watt yang dioperasikan sebanyak 22 kali selama 11 jam, didapatkan daya rata-rata pembangkit listrik tenaga air sungai yang dihasilkan sebesar 11,63 VDC serta arus yang diperoleh yaitu 0,84 IDC, dengan rata-rata debit air sebesar 3,64 m<sup>3</sup>/s [8].

3. Penelitian yang dilakukan oleh [9] dengan judul Pengaruh Variasi Jumlah Sudu Pada Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Air Terhadap Daya yang Dihasilkan. Penelitian ini dilakukan dengan menguji pengaruh variasi jumlah sudu kincir PLTA terhadap daya yang dihasilkan.



Gambar 2. 4 Kincir Air [9]

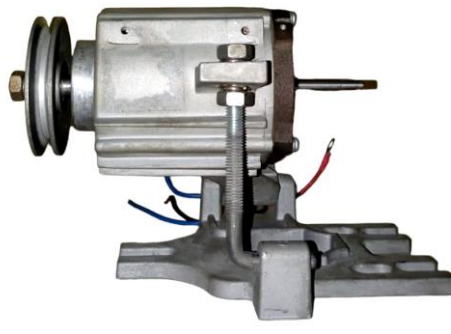
Pada penelitian ini variasi jumlah sudu yang digunakan dalam penelitian ini yaitu berjumlah 8, 10, dan 12 sudu dengan debit air yang akan dialirkan sebesar 21L/detik dan tinggi jatuhnya air 0.24 m. Hasil dari penelitian dapat disimpulkan bahwa jumlah sudu sangat mempengaruhi kinerja dari sistem PLTA tersebut. Dimana dalam penelitian ini pada sudu 12 dengan debit air 21 L/detik dapat menghasilkan output daya lebih besar dengan tegangan yang dihasilkan sebesar 12,79 V dan arus sebesar 4,01 A dibandingkan dengan jumlah sudu 8 dan 10, serta memiliki kecepatan putaran yang lebih tinggi juga yakni 496,6 rpm dan untuk jumlah sudu 8 dan 10 hanya menghasilkan putaran sebesar 280,4 rpm dan 391,6 rpm [9].

Dari penelitian terdahulu yang telah dilakukan, penulis ingin melakukan pengembang pada pembangkit yang sudah ada dengan menambahkan sensor INA219 sebagai pendeteksi arus dan tegangan pada generator serta baterai, sensor LM393 sebagai pendeteksi rpm generator, penulis juga menambahkan modul *wifi* yang akan digunakan untuk menampilkan hasil pembacaan dari sensor ke *smartphone* menggunakan aplikasi *blynk IoT*. Pada konstruksi pembangkit penulis mendesain kincir dengan jumlah 12 sudu, menurut penelitian [9] dengan judul Pengaruh Variasi Jumlah Sudu Pada Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Air Terhadap Daya yang Dihasilkan, maka penulis mengkombinasikan penelitian tersebut dengan penelitian yang dibuat oleh

penulis, karena jumlah sudu juga mempunyai pengaruh terhadap kinerja sistem serta daya yang dihasilkan juga lebih besar.

## 2.4 Generator

Generator merupakan komponen utama pada sistem pembangkit listrik tenaga air. Generator magnet permanen yaitu generator yang menggunakan magnet permanen untuk menghasilkan *fluks* magnetik. Generator magnet permanen dibagi menjadi dua bagian yaitu rotor yang berfungsi sebagai penghasil medan magnet dari generator dan bagian kedua yaitu stator yang merupakan gulungan kawat yang berfungsi sebagai tempat dari mana induksi diterima. Terdapat dua jenis generator magnet permanen yaitu *Permanent Magnet Axial Fluks* dan *Permanent Magnet Radial Fluks* yang dapat dibedakan berdasarkan aliran fluksnya [10]. Dalam penelitian ini penulis memilih generator yang digunakan yaitu generator magnet permanen karena pada saat diaplikasikan ke pembangkit dengan putaran yang rendah generator sudah dapat menghasilkan tegangan. Gambar generator magnet *permanent* ditunjukkan oleh Gambar 2.3.



Gambar 2. 5 Generator DC Magnet Permanen

Spesifikasi generator DC magnet permanen pada penelitian ini tercantum dalam Tabel 2.1 berikut ini.

Tabel 2. 1 Spesifikasi Generator DC magnet permanen

Spesifikasi	
<i>Model</i>	DC Generator
<i>Material</i>	Aluminium
<i>Color</i>	Grey
<i>Number of poles</i>	6
<i>Rated Power</i>	100 Watt

<b>Spesifikasi</b>	
<i>Voltage</i>	44,5 V
<i>No-load current</i>	6 A
<i>Rated speed</i>	1300 Rpm

## 2.5 Baterai / Aki

Aki berupa perangkat yang berisi sel listrik yang dapat digunakan untuk menyimpan energi listrik. Dalam penelitian ini baterai berperan penting untuk menyimpan energi listrik. Prinsip pengisian baterai dilakukan dengan terus memantau arus dan menghentikan pengisian Ketika baterai telah mencapai batas tegangan maksimumnya. Baterai terdiri dari dua jenis yaitu baterai basah yang menggunakan cairan sebagai tempat penyimpanan energi listrik dan baterai kering yang menggunakan bubuk untuk menyimpan energi listrik [11].

Dalam penelitian ini baterai/aki basah yang digunakan berkapasitas 12 Volt 50 Ah yang dipasang ke pembangkit untuk menghindari pemakaian baterai yang cepat habis. Jika penggunaan baterai dengan daya yang lebih kecil dari kebutuhan untuk menyuplai beban, maka dapat memperpendek umur baterai akibat beban baterai lebih besar dari kapasitasnya, sehingga keadaan ini juga dapat merusak generator.



Gambar 2. 6 Baterai/Aki

Baterai/aki yang digunakan pada proyek akhir ini memiliki spesifikasi yang tercantum pada Tabel 2.2 berikut ini.



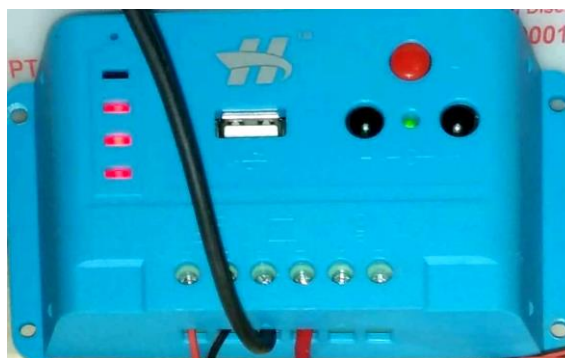
Tabel 2. 2 Spesifikasi Baterai/ Aki

<b>Spesifikasi</b>	
Kapasitas	50 Ah ( <i>Ampere Hour</i> )
<i>Voltage</i>	12 V
<i>Length p</i>	25,5 cm
<i>Widht l</i>	17 cm
Total Height (with Terminal)	20 cm

## 2.6 Sistem Kontrol

### 2.6.1 Kontroler Pengisian Baterai

Kontroler pengisian aki berfungsi untuk mengisi baterai dan menjaga pengisian baterai serta mengatur arus listrik yang masuk hasil *output* dari generator secara otomatis. Kontrol pengisian baterai terdiri dari *input* yang dihubungkan dengan keluaran generator, keluaran yang dihubungkan dengan baterai dan keluaran yang dihubungkan dengan beban [12]. Saat baterai terisi penuh, arus listrik dapat dikontrol langsung oleh rangkaian *charge controller*. Generator akan mulai mengisi baterai ketika tegangan baterai mencapai tingkat tegangan pemulihan [11]. Dalam penelitian ini *solar control charger* digunakan untuk mengatur *overcharging* (kelebihan pengisian) ketika baterai telah penuh. Tanpa menggunakan *solar charge controller*, dapat terjadi kerusakan pada baterai yang di akibatkan oleh *over-charging* dan ketidakstabilan tegangan. Bila baterai sudah penuh terisi maka secara otomatis pengisian arus ke baterai akan terputus. *Solar charger controller* akan mengisi hingga level tegangan tertentu, dan akan melakukan proses pengisian kembali ketika baterai berada pada level tegangan *drop*.



Gambar 2. 7 Kontroler pengisian aki



Spesifikasi dari kontroler pengecasan aki yang digunakan pada penelitian ini tercantum di dalam Tabel 2.3 berikut.

Tabel 2. 3 Spesifikasi Kontroler Pengecasan Aki

<b>Spesifikasi</b>	
<i>Batt voltage</i>	12V/24V
<i>Charge current</i>	10A
<i>Max input</i>	12V battery, the highest 23V 24V battery, when the highest 46V
<i>Float charge</i>	14.4V
<i>Discharge stop</i>	10,7V
<i>Discharge reconnect</i>	12,6V
<i>Charge reconnect</i>	13,2V
<i>Voltage of open light</i>	Solar panel 8V (light lights delay)
<i>Voltage of close light</i>	Solar panel 8V (light off delay)
<i>USB output</i>	2 way USB output,5V/2.5A(MAX)
<i>Size/Weight</i>	133.5x70x35mm

### 2.6.2 Arduino Mega2560

Arduino Mega2560 merupakan board yang menggunakan IC mikrokontroler AT Mega2560. Menurut kartiria, et.al. pada penelitian nya yang berjudul Penerapan Mikrokontroller Arduino Mega 2560 sebagai Monitoring pada Pembacaan Arus 3 Phasa di Gardu Induk 150 kV Lubuk Alung [13], *Board* arduino memiliki 74 pin, pin A0-A15 sebagai *input/output* untuk ADC, pin digital 0-53 sebagai *input/output* digital. Pada penelitian ini menggunakan input pin A0 dan A1 untuk sensor INA219 dan LM393. Ketika sensor terhubung dengan Arduino maka terjadilah proses ADC (*Analog to Digital Converter*) pada arduino. ADC merupakan salah satu perangkat elektronika yang digunakan sebagai penghubung dalam pemrosesan sinyal *analog* oleh sistem digital kemudian data yang telah dirubah ditampilkan pada serial *monitor* untuk mengetahui hasil dari pembacaan sensor.

Arduino Mega 2560 sangat cocok digunakan sebagai sistem kontrol pada penelitian ini dan mampu mendapatkan hasil pengukuran yang tepat dan sesuai dengan menambahkan program di dalamnya, yang bertujuan agar rangkaian elektrik dapat membaca *input* data berupa sensor INA219 dan LM393 kemudian memproses *input* tersebut dan menghasilkan *output* yang diinginkan.



Gambar 2. 8 Arduino Mega 2560

Spesifikasi Arduino Mega2560 yang digunakan pada penelitian ini tercantum pada Tabel 2.4 berikut.

Tabel 2. 4 Spesifikasi Arduino Mega2560

<b>Spesifikasi</b>	
Mikrokontroler	<u>ATmega2560</u>
V Operasional	5Volt
V <i>Input</i>	7-12Volt
V ( <i>limit</i> )	6-20Volt
Pin I/O Digital	54 ( <i>of which 15 provide PWM output</i> )
Analog <i>Input</i>	16
IDC per Pin I/O	20 mA
IDC untuk Pin 3.3 V	50 mA
Memori <i>Flash</i>	256 KB <i>of which 8 KB</i>
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Tegangan <i>Input (limit)</i>	6-20V
<i>Clock Speed</i>	16 MHz
<i>Lenght</i>	101.52 mm
<i>Width</i>	53.3 mm
<i>Weight</i>	37 g

### 2.6.3 Converter Buck-Boost

Konverter *Buck-boost* adalah konverter DC to DC dengan menyatukan prinsip *converter buck* dan *converter boost*. Pada *buck-boost converter* tegangan *output* yang diinginkan diatur agar tetap pada level tegangan yang telah ditetapkan walaupun tegangan masukan lebih tinggi atau lebih rendah dari tegangan yang diinginkan [14]. Penggunaan *converter buck-boost* untuk pembangkit listrik tenaga air (PLTA) *portable* ini bertujuan sebagai penurun dan menaikkan

tegangan *output* generator. Adapun besaran tegangan *output* yang dihasilkan *converter buck-boost* dapat dirumuskan sebagai berikut :

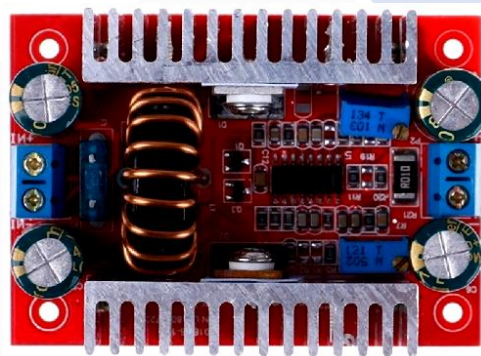
$$V + output = V + in. D / (1-D)$$

$V + output$  adalah tegangan masukan (volt)

$V + input$  adalah tegangan masukan (volt)

D = faktor *duty-cycle* (siklus kerja)

Dalam penelitian ini buck-bost converter dengan tipe TL494C digunakan sebagai penstabil tegangan untuk pengisian baterai dan akan beroperasi ketika tegangan *input* yang diberikan sebesar 6 volt, sementara *output* dari tegangan yang dihasilkan *buck-bost converter* dalam penelitian ini sebesar 15 volt untuk melakukan proses pengisian baterai agar tegangan pengisian tetap konstan.



Gambar 2. 9 Converter Buck-Boost TL494C

Spesifikasi modul *buck-boost converter* TL494C yang digunakan dalam pembuatan pembangkit tercantum pada Tabel 2.5 berikut.

Tabel 2. 5 Spesifikasi Converter Buck-Boost TL494C

<b>Spesifikasi</b>	
<i>Module Name</i>	TL494C 400W
<i>Module properties</i>	Non-isolated step-up module boost
<i>V Input</i>	8.5-50 VDC
<i>A Input</i>	15 (MAX) exceeds 8A
<i>V Output</i>	10-60 V adjustable
<i>Constant range</i>	0.2A-12A
<i>Temperature</i>	-40 to + 85 degrees
<i>Operating frequency</i>	150 KHz
<i>Conversion efficiency</i>	Up to 96%
<i>Module size</i>	67 mm x 48 mm x 28 mm

## **2.7 Monitoring PLTA Portable Berbasis IoT**

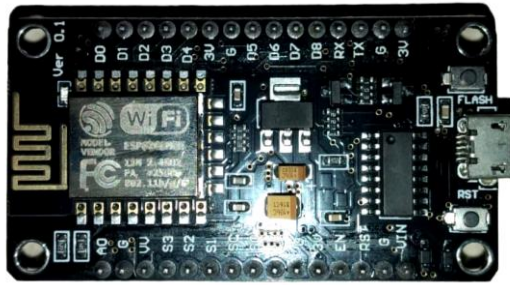
Untuk mengimplementasikan konsep *Internet of Things (IoT)* pada proyek akhir ini maka dibuatlah sistem pembangkit listrik tenaga air (PLTA) *portable* berbasis *IoT* menggunakan aplikasi *Blynk IoT*, yang dapat memantau data yang dihasilkan oleh generator dan baterai.

### **2.7.1 Internet of Thing (IoT)**

*IoT* merupakan koneksi *internet* yang dapat menyediakan, memproses serta mengirimkan data dari komponen berupa sensor seperti radio *frekuensi identification* (RFID), sensor *infra red*, GPS, *scanner* dan *smartmeter* [15]. Kemudian, sensor yang terkoneksi ke Arduino Mega2560 menerima data yang diproses yang akan dikirim ke aplikasi *blynk* melalui koneksi *internet* dengan kabel atau nirkabel untuk memungkinkan *user* untuk mengakses dan memproses data secara langsung [16]. Teknologi *IoT* pada penelitian ini dimanfaatkan untuk *monitoring* data *output* sensor pada pembangkit listrik tenaga air (PLTA) sehingga memungkinkan pengguna untuk mengaksesnya melalui *smartphone*.

### **2.7.2 NodeMCU 8266**

*NodeMCU V3 ESP8266* adalah *platform IoT open source* yang berfungsi sebagai mikrokontroler serta dapat terkoneksi dengan jaringan *internet*. *NodeMCU ESP 8266* memiliki port *input* dan *output* digital dengan fungsi khusus seperti serial UART, SPI, I2C dan lainnya. Sama seperti mikrokontroler lainnya, sebelum menggunakan *NodeMCU ESP8266* terlebih dahulu harus diprogram agar dapat bekerja sesuai dengan kebutuhan [17]. Dalam penelitian ini *NodeMCU* digunakan sebagai media komunikasi serial antara aplikasi pada *smartphone* dan alat. *NodeMCU* akan terhubung dengan *smartphone* melalui jaringan *internet*. Aplikasi pada *smartphone* dapat membaca data nilai sensor yang dikirimkan melalui mikrokontroler Arduino ke *NodeMCU* dengan menggunakan pin RX dan TX yang berfungsi sebagai media pengirim data dan penerima data dari mikrokontroler ke *NodeMCU*.



Gambar 2. 10 *NodeMCU* ESP8266

Spesifikasi *NodeMCU* ESP8266 yang digunakan pada penelitian ini dicantumkan pada Tabel 2.6 berikut ini.

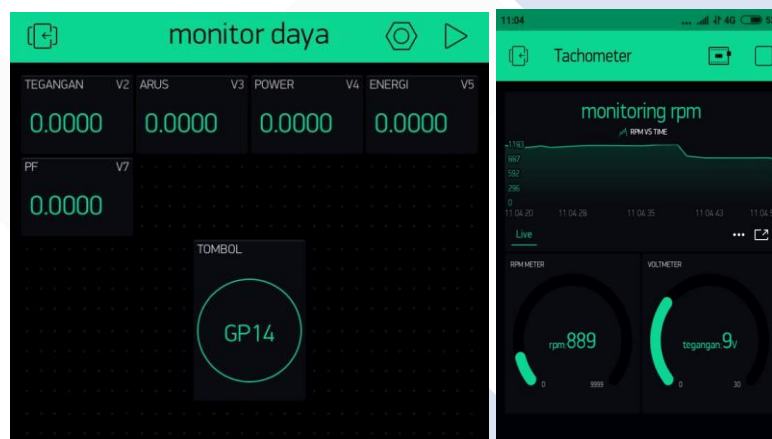
Tabel 2. 6 Spesifikasi ESP8266

<b>Spesifikasi</b>	
Mikrokontroler	<i>Tensilica</i> 32-bit RISC CPU <i>Xtensa</i> LX106
V Operasi	3.3V
V Input	7-12Volt
pin I/O Digital (DIO)	16
pin Input Analog	1
UARTs	2
SPIs	1
I2Cs	1
Flash Memory	4 MB
SRAM	64 KB
Clock Speed	80 MHz

### 2.7.3 *Blynk*

*Blynk* merupakan layanan *server* yang digunakan untuk mendukung proyek *IoT* (*Internet of Things*) pada *iOS* ataupun *android*. *Blynk* dapat kompatibel dengan berbagai jenis mikrokontroler seperti *NodeMCU* ESP8266, *Arduino*, *Raspberry Pi* melalui koneksi jaringan *internet*. Tiga komponen utama yang terdapat pada *blynk* yaitu: 1) *Blynk Apps* berfungsi sebagai kontrol pengiriman data, menampilkan data pada *widget*, dan mengirim pesan; 2) *Blynk Server*, yaitu layanan *cloud* yang digunakan untuk mengatur komunikasi antara *smartphone* dengan hal-hal yang dipantau; dan 3) *Blynk Library* berisi berbagai *widget* seperti tombol kontrol, bentuk layar, pesan, dan manajemen waktu yang memungkinkan perangkat

mengirim data dari sensor kemudian ditampilkan di aplikasi secara *real time* [18]. Menurut Rafiq hariri, et.al. pada penelitiannya yang berjudul Perancangan Aplikasi *Blynk* untuk *Monitoring* dan Kendali Penyiraman Tanaman [19], *blynk* merupakan aplikasi yang memiliki banyak fitur yang cukup mudah diakses dan dapat digunakan sebagai perantara untuk memantau dan mengontrol suatu kondisi objek. Dalam penelitian ini penulis menambahkan perangkat *IoT* yang menggunakan aplikasi *blynk* untuk dapat memantau data arus, tegangan dan rpm agar tetap dalam kondisi baik. Cara kerja *blynk* yaitu ketika *NodeMCU* mengkoneksikan *wifi* ke *router*, sistem akan membaca hasil pembacaan pada sensor-sensor secara terus menerus, data akan dikirimkan ke *blynk cloud* yang akan disimpan dan ditampilkan pada aplikasi pada *smartphone*.



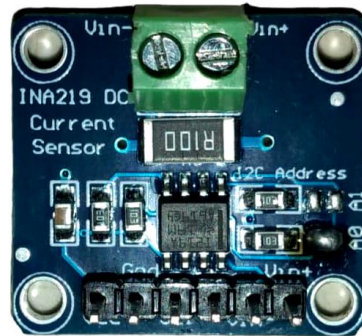
Gambar 2. 11 Tampilan Layar Aplikasi *Blynk*

#### 2.7.4 Sensor Daya INA219

Sensor INA219 merupakan sensor alternatif dari sensor ACS712 yang berfungsi untuk mengukur arus DC. Modul sensor ini merupakan modul yang didukung fungsi pengukuran sehingga dapat mengukur beban hingga 26 VDC 3,2 Ampere. Modul sensor INA219 memiliki bentuk fisik dengan ukuran yang kecil, selain pengukuran arus, juga dapat mengukur tegangan melalui komunikasi I2C dengan akurasi 1%. Dengan menggunakan perkalian hukum ohm, sensor ini dapat digunakan untuk perhitungan daya. Daya yang mampu diukur mampu mencapai lebih dari 75 Watt [20]. Dalam penelitian ini sensor INA219 digunakan untuk melakukan 3 indikator pengukuran secara langsung yaitu tegangan, arus,



dan daya pada generator dan baterai, sehingga dapat memudahkan dalam pengambilan data secara langsung tanpa memerlukan banyak modul sensor secara bersamaan.



Gambar 2. 12 Sensor INA219

Spesifikasi sensor INA219 yang digunakan pada penelitian ini dicantumkan dalam Tabel 2.7 berikut ini.

Tabel 2. 7 Spesifikasi Sensor INA219

<b>Spesifikasi</b>	
<i>Input Voltage</i>	0-26 Volt DC
<i>Max Current</i>	3.2A
<i>VCC Logic</i>	3-5 Volt
<i>Package modul</i>	SOT23-8 dan SOIC-8 Paket
<i>Size</i>	25. 5 x 22. 3 mm

### 2.7.5 Sensor LM393

Sensor kecepatan LM393 merupakan sensor untuk mendeteksi putaran motor, rpm dan pengukur putaran. Terdapat dua bagian utama pada sensor yang terdiri dari *transmitter* dan *receiver*. Sensor ini bisa juga disebut juga sebagai *optocoupler*, terbuat dari bahan *semikonduktor* yang terdiri dari kombinasi LED (*Light Emitting Diode*) *infra red* dan *phototransistor*. LED berfungsi sebagai *transmitter* dan fototransistor sebagai *receiver* [21]. Sensor LM393 digunakan bersama dengan mikrokontroler untuk mendeteksi kecepatan putaran pada turbin air. Dalam penelitian ini sensor LM393 digunakan untuk mengukur kecepatan putar pada generator. pada generator dibuat plat aluminium yang dipotong kecil dan di solder pada bagian ujung *shaft* generator, selanjutnya sensor LM393

diletakkan di bawah putaran *shaft* generator sehingga saat generator berputar maka sensor LM393 akan mendeteksi kecepatan putar generator.



Gambar 2. 13 Sensor LM393

Spesifikasi sensor LM393 yang digunakan pada penelitian ini tercantum pada Tabel 2.8 berikut ini.

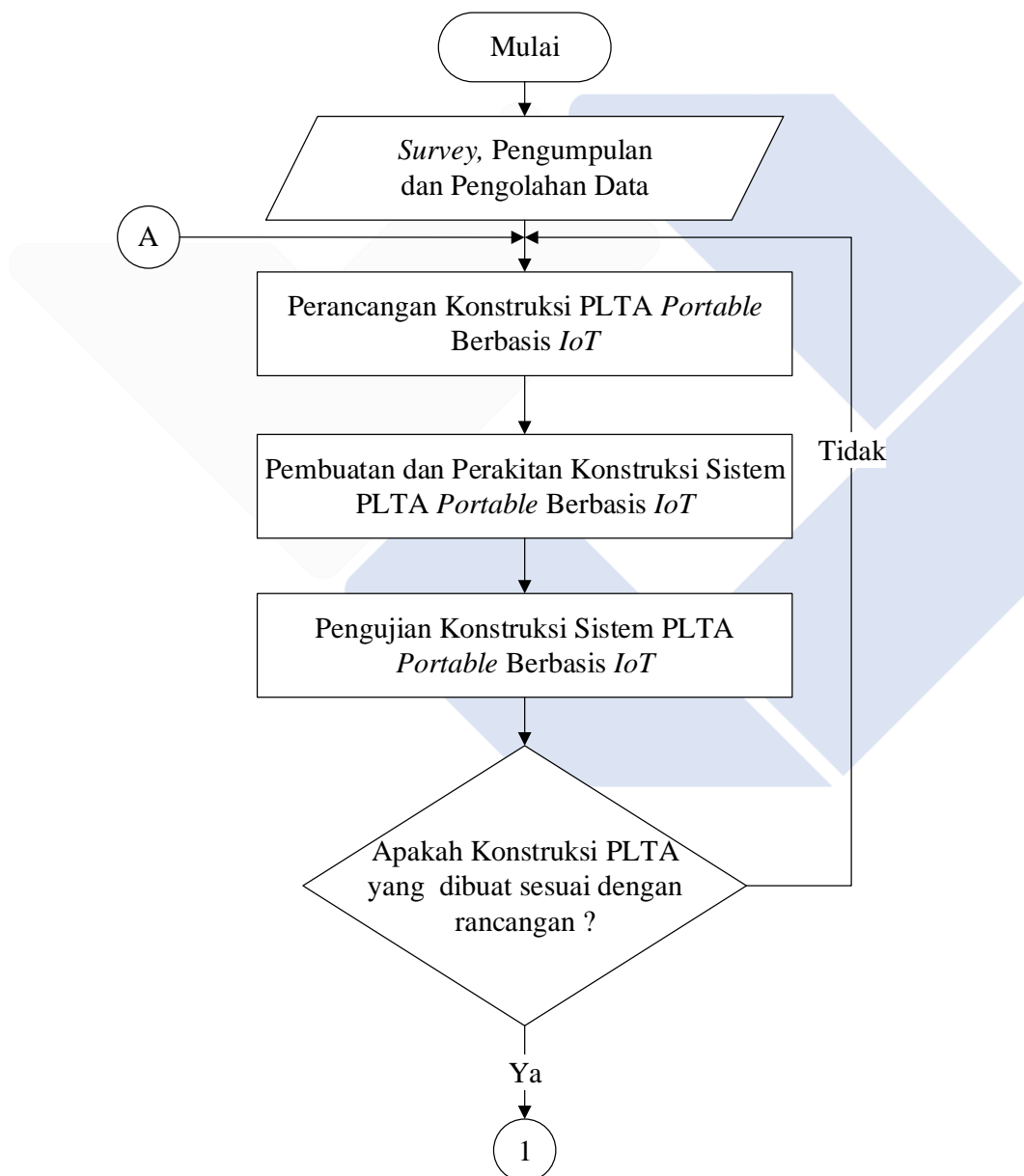
Tabel 2. 8 Spesifikasi Sensor LM393

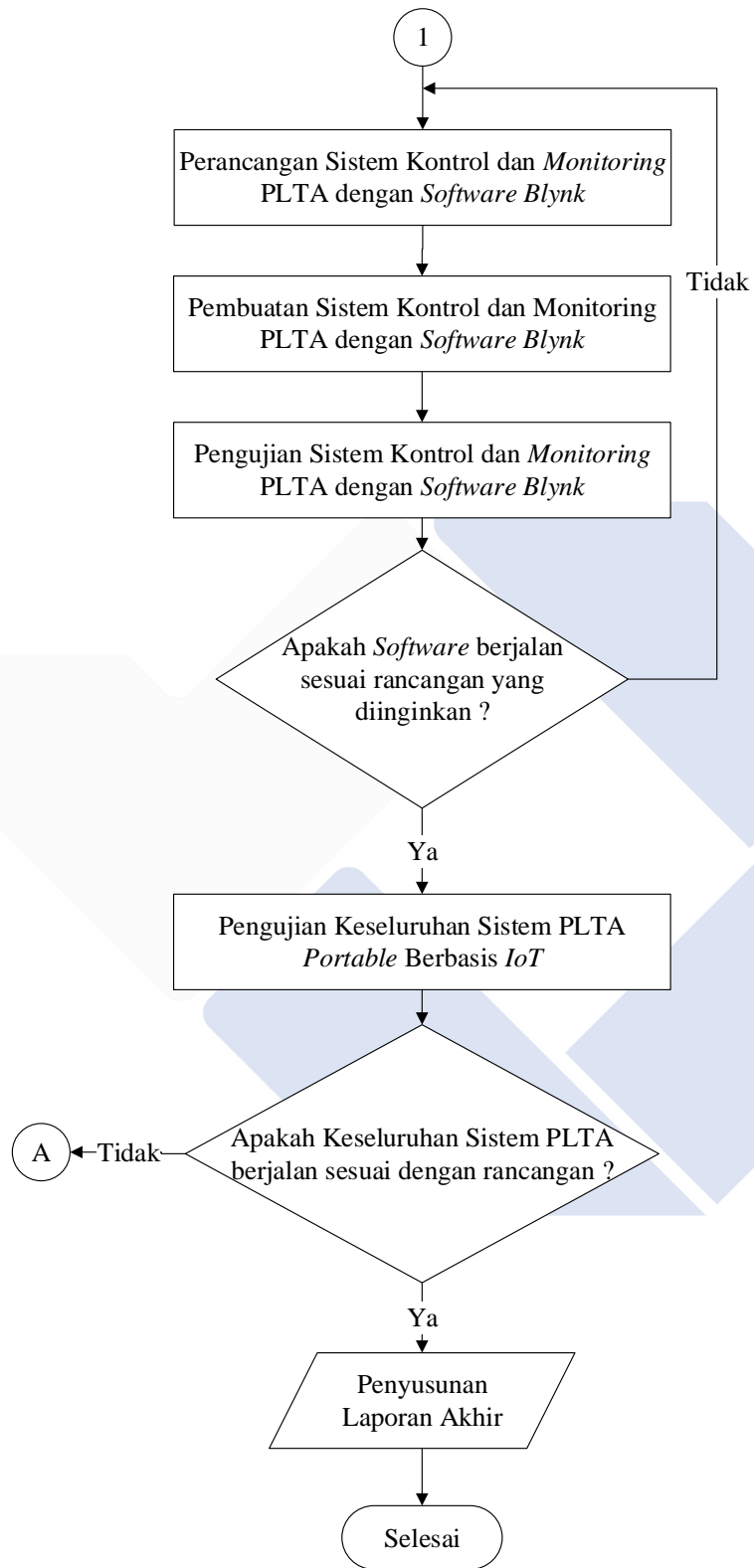
<b>Spesifikasi</b>	
Ic	Lm 393
Tegangan kerja (V)	3,3 – 5 V
<i>Output</i>	Digital dan <i>analog</i>
Ukuran	32mm x 12 mm x 7 mm
Berat	40 g



### BAB III METODE PELAKSANAAN

Dalam proses pengerjaan proyek akhir ini dilakukan tahapan penelitian yang tujuannya untuk memudahkan penyelesaian proyek akhir penulis. Adapun secara singkat tahap metode pelaksanaan pembuatan proyek akhir ini dapat dirangkup melalui gambar diagram aliran pada gambar 3.1 berikut.





Gambar 3. 1 Tahap Pelaksanaan Kegiatan

Berikut langkah-langkah penelitian yang dilakukan penulis yaitu sebagai berikut :

### **3.1 Studi Literatur dan *survey***

#### **3.1.1 Studi Literatur**

Studi literatur merupakan langkah awal sebelum dilakukannya penelitian. Studi literatur adalah salah satu cara untuk mendapatkan sumber referensi dalam penelitian tentang topik yang terkait pada jurnal, *website*, makalah, ataupun buku. Studi literatur yang dilakukan dalam penelitian ini merupakan referensi dari beberapa penelitian yang sudah pernah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya terkait turbin air jenis *breadshot*, PLTA, *monitoring* menggunakan *IoT* serta referensi lainnya yang mendukung dasar teori dalam penelitian ini.

#### **3.1.2 *Survey***

*Survey* adalah tahap pertama yang penulis lakukan dalam merencanakan penelitian. *Survey* dapat dilakukan secara langsung ataupun tidak langsung. *Survey* yang dilakukan penulis yaitu *survey* lapangan yang bertujuan untuk mengetahui potensi tenaga air yang akan dijadikan sebagai sumber energi untuk turbin air. Parameter yang perlu diperhatikan adalah kecepatan air, volume air dan tinggi jatuhnya air agar sesuai dengan target yang direncanakan. Berdasarkan hasil *survey* lapangan yang telah dilakukan, tempat yang memungkinkan sebagai tempat peletakan pembangkit listrik ini yaitu di kawasan Pantai Matras.

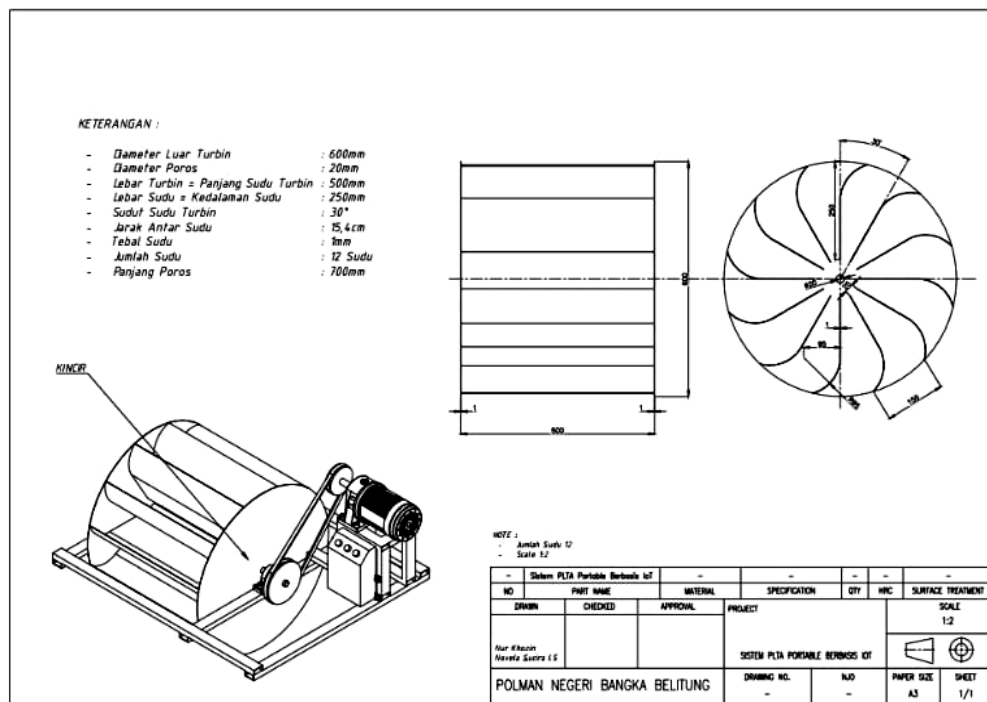
### **3.2 Perancangan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) *Portable***

Tahap selanjutnya yang dilakukan adalah melakukan tahap perancangan konstruksi dan sistem kontrol dan *monitoring* pada pembangkit listrik. Tahap perancangan konstruksi merupakan proses awal untuk menentukan gambaran bentuk fisik dari alat yang akan dirancang dari pembangkit listrik tenaga air seperti desain penempatan komponen – komponen yang mengacu pada estetika pembangkit listrik yang akan dibuat, desain PLTA dibuat menggunakan *software* CAD. Sementara itu pada tahap perancangan sistem kontrol berfungsi untuk melakukan *monitoring* yang berbasis *IoT* dengan tujuan agar seluruh informasi data rpm generator, arus dan tegangan keluaran generator serta tegangan baterai

dapat di-*monitoring* menggunakan *smartphone*. Perancangan dalam penelitian ini dibagi menjadi tiga bagian meliputi rancangan konstruksi pembangkit, rancangan kontrol, dan rancangan *monitoring*.

### 3.2.1 Perancangan Konstruksi Turbin

Perancangan konstruksi sistem pembangkit listrik tenaga air (PLTA) *portable* dibuat dengan tipe turbin *breadshot*. Pada proses perancangan konstruksi tahap pertama yang dilakukan adalah dengan membuat desain pembangkit listrik menggunakan *software* CAD. Perancangan konstruksi terdiri dari perancangan parameter turbin dan perancangan sistem transmisi.

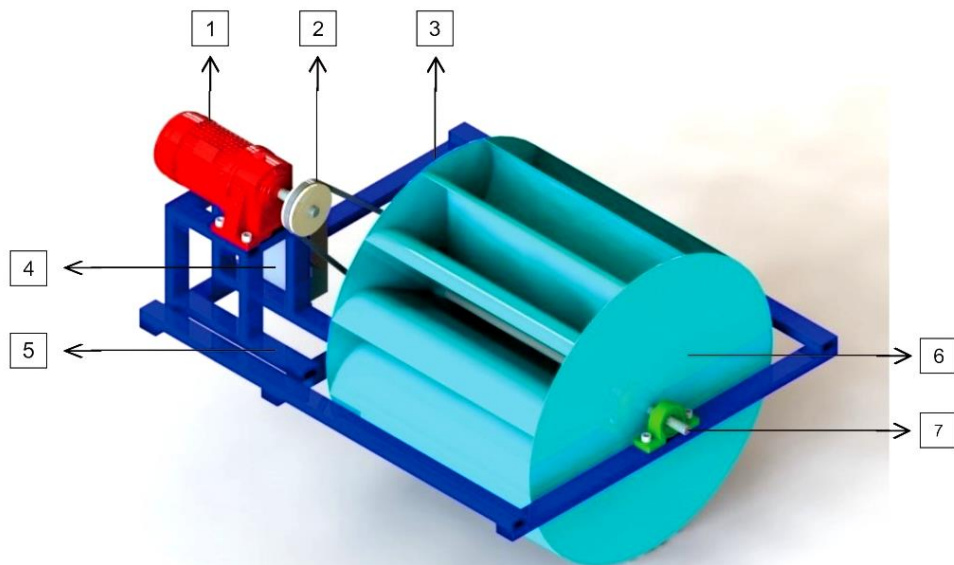


Gambar 3. 2 Rancangan Konstruksi Pembangkit Listrik Tenaga Air

Keterangan :

1. Diameter luar turbin : 600 mm
2. Diameter Poros : 20 mm
3. Panjang sudu : 500 mm
4. Lebar sudu : 250 mm
5. Sudut sudu turbin : 30°

- 6. Jarak antara sudu : 15,4 cm
- 7. ketebalan sudu : 1mm
- 8. Jumlah sudu : 12 sudu
- 9. Panjang Poros : 700 mm

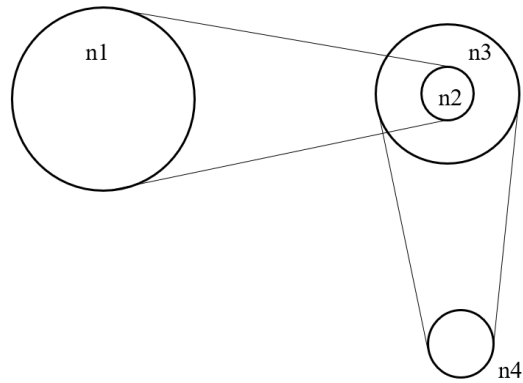


Gambar 3. 3 Desain Konstruksi Pembangkit Listrik Tenaga Air

Keterangan :

- 1. Generator DC
- 2. *V-belt*
- 3. *Pulley*
- 4. *Panel Box*
- 5. Dudukan Pembangkit
- 6. Kincir Air
- 7. Poros

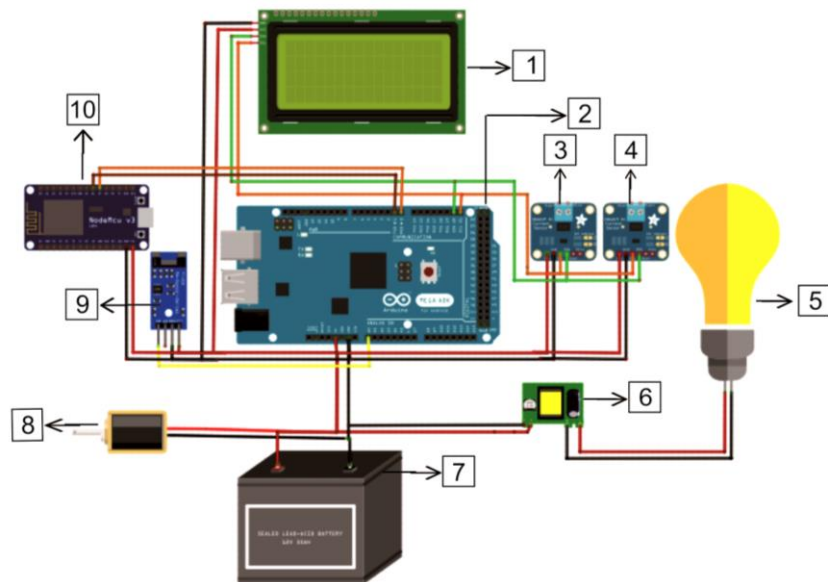
Pada perancangan sistem transmisi menggunakan *V-belt* dengan rangkaian transmisi dua percepatan dengan perbandingan 1:4:2 untuk menambah kecepatan putar generator. Skema sistem transmisi yang digunakan ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 3. 4 Rangkaian Transmisi 2 Percepatan

### 3.2.2 Perancangan Sistem Kontrol

Tahap rancangan sistem kontrol yang pertama dilakukan dengan membuat skema rangkaian menggunakan *software* Fritzing dan program menggunakan *software* Arduino IDE selanjutnya, di dalam perancangan ini untuk pembuatan rangkaian pengontrolan arus dan tegangan dilakukan dengan menggunakan modul sensor INA219, rpm menggunakan modul sensor LM393, output tampilan pengukuran pada pembangkit menggunakan modul lcd 20x4. Dari perancangan tersebut sehingga dapat diperoleh rangkaian skematik seperti gambar dibawah ini.



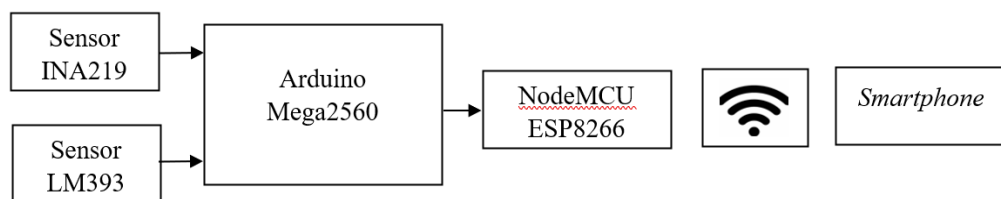
Gambar 3. 5 Skema Rangkaian Sistem Kontrol PLTA *Portable*

Keterangan :

1. LCD 20x4
2. Arduino Mega2560
3. Sensor INA219
4. Sensor INA219
5. Lampu
6. *Inverter*
7. Baterai
8. DC Motor
9. Sensor LM393
10. *NodeMCU ESP8266*

### 3.2.3 Perancangan Sistem *Monitoring*

Perancangan sistem *monitoring* yang berbasis *IoT* ini dilakukan dengan membuat desain *web* terlebih dahulu menggunakan aplikasi blynk dengan *controller IoT NodeMCU ESP8266*. Setiap masukan sensor dibaca oleh Arduino, selanjutnya dikirim ke *NodeMCU ESP8266*. Saat *NodeMCU ESP8266* terhubung ke aplikasi blynk *smartphone* maka dapat langsung diakses oleh *user*. Diagram blok sistem *monitoring* berbasis *IoT* dapat dilihat pada Gambar 3.4 berikut ini.



Gambar 3. 6 Diagram Blok Sistem *Monitoring* Berbasis *IoT*

## 3.3 Pembuatan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) *Portable*

Pembuatan alat dilakukan berdasarkan *survey*, desain dan rancangan yang telah dibuat sebelumnya. Pada proses pembangunan pembangkit ini diperlukan alat dan bahan sebagai komponen yang mendukung yang sesuai dengan rancangan. Proses pembuatan alat dibagi menjadi beberapa bagian, diantaranya pembuatan konstruksi turbin air, pembuatan rangkaian sistem kontrol, dan pembuatan sistem *monitoring* yang telah berbasis *IoT*.

### 3.3.1 Pembuatan Konstruksi Turbin

Proses pembuatan konstruksi turbin dilakukan di bengkel Politeknik Negeri Bangka Belitung. Dalam proses pembuatan konstruksi dari PLTA, yang utama

dilakukan yaitu menentukan bahan yang diperlukan dalam pembuatan pembangkit meliputi aluminium dengan ketebalan 1,2 mm sebagai bahan utama pembuatan turbin, besi *hollow* dengan ukuran 4x4 dan ukuran 4x2 sebagai bahan pembuatan dudukan turbin, panel box yang dibuat dengan bahan plat aluminium yang digunakan untuk penyimpanan komponen – komponen elektrik dan akrilik yang digunakan sebagai tempat dudukan komponen - komponen elektrik.

### **3.3.2 Pembuatan Sistem Kontrol**

Setelah dilakukan pembuatan skema rancangan sistem kontrol pada *software* Fritzing. Selanjutnya yaitu dilakukan perakitan komponen - komponen sesuai dengan skema rancangan sebelumnya. Pada masing-masing komponen seperti Arduino Mega2560, *NodeMCU*, sensor INA219, sensor LM393, dan *buck-boost converter* akan dipasangkan dudukan berbahan akrilik dengan ketebalan 2 mm dan diletakkan di dalam panel box.

### **3.3.3 Pembuatan Sistem *Monitoring***

Pembuatan sistem *monitoring* dilakukan dengan membuat desain web pada *website Blynk* untuk melakukan *monitoring* menggunakan *smartphone* yang bertujuan untuk mengetahui perubahan setiap data pada sensor INA219 dan sensor LM393 dengan melakukan pemrograman komunikasi antara Arduino Mega2560, *NodeMCU* dan *Blynk*.

## **3.4 Pengujian Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Air *Portable***

Pengujian dilakukan dalam beberapa tahapan meliputi pengujian konstruksi turbin, pengujian sistem kontrol, dan pengujian sistem *monitoring*.

### **3.4.1 Pengujian Konstruksi Turbin**

Pengujian dilakukan pada saat pembuatan konstruksi pembangkit selesai dirakit. Pengujian dilakukan dengan menguji konstruksi pembangkit di lapangan apakah layak untuk dioperasikan dan dapat bekerja di tempat target pengujian, serta apakah telah sesuai dengan rancangan yang dibuat sebelumnya.



### **3.4.2 Pengujian Sistem Kontrol**

Pengujian sistem kontrol dilakukan dengan menguji setiap komponen sensor yang digunakan apakah dapat berfungsi dengan baik serta dapat dijalankan pada sistem kontrol pada pembangkit listrik tenaga air. Sensor yang diuji dalam penelitian ini yaitu sensor INA219 dan sensor LM393. Pengujian dilakukan dengan kalibrasi hasil pembacaan sensor dengan alat ukur. Selanjutnya hasil pembacaan sensor dibandingkan dengan hasil pengukuran menggunakan alat ukur dan didapatkan hasil persentase *error* dan akurasi yang menjadi acuan dari pengujian sensor.

### **3.4.3 Pengujian Sistem *Monitoring***

Pengujian sistem *monitoring* dilakukan dengan menjalankan program pada mikrokontroler arduino dengan data *input* berupa sensor, kemudian hasil dari *output* data akan tertampil pada *smartphone* melalui koneksi *internet* kemudian menguji data hasil *monitoring* pada aplikasi, serta membandingkan ketepatan data yang didapatkan dari hasil *monitoring* pada *smartphone* dengan data hasil pengukuran secara langsung.

### **3.4.4 Pengujian Keseluruhan Sistem Pembangkit**

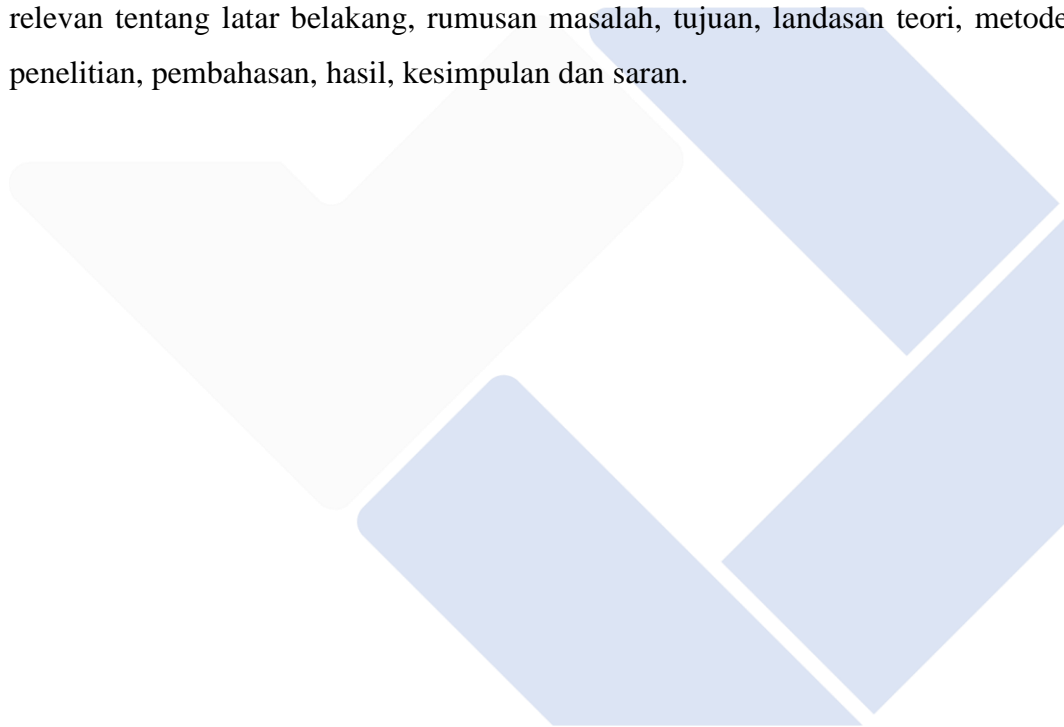
Uji coba pada alat dan sistem kontrol yang telah dibuat dilakukan untuk mengetahui kinerja alat dan sistem kontrol *monitoring* pada pembangkit listrik tenaga air (PLTA) dengan menggunakan sistem *IoT*. Pengujian dilakukan dengan pengambilan data pengaruh kecepatan putar (rpm) terhadap keluaran arus dan tegangan generator. Selanjutnya pengujian dilakukan dengan menguji lama waktu proses pengisian baterai pada pembangkit dengan baterai berkapasitas 12 volt 50 Ah dan menguji lama waktu pengosongan baterai dengan kapasitas 12 volt 50 Ah dengan menggunakan beban 3 buah lampu DC 25 Watt. Tahap selanjutnya yaitu melakukan pengujian *monitoring* pada setiap sensor yang digunakan dan menampilkan data nilai sensor arus, tegangan serta nilai rpm generator pada aplikasi *Blynk IoT* di layar *smartphone*.

### **3.5 Analisis Data**

Tahap analisis dilakukan dengan menganalisis data hasil pengujian secara keseluruhan dengan tujuan untuk mengevaluasi hasil pengujian sistem pembangkit secara keseluruhan dan jika terdapat kekurangan maka akan dilakukan perbaikan.

### **3.6 Pembuatan Laporan Akhir**

Penulisan laporan akhir merupakan langkah akhir dalam penyelesaian proyek akhir, yang bertujuan untuk menyimpulkan semua pembahasan yang relevan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, landasan teori, metode penelitian, pembahasan, hasil, kesimpulan dan saran.



## **BAB IV**

### **PEMBAHASAN**

Bab ini menjelaskan tentang rancangan dari proses dan hasil akhir proyek akhir berdasarkan metode yang telah dijelaskan di dalam bab sebelumnya. Sebelum dilakukan perancangan dan pembuatan sistem PLTA, secara umum bab ini menguraikan tentang perancangan konstruksi, perancangan sistem kontrol dan *monitoring*, pembuatan konstruksi, pembuatan sistem kontrol dan *monitoring*, dan tahap terakhir yaitu melakukan pengujian alat secara keseluruhan serta melakukan analisis data dan pembuatan laporan proyek akhir.

#### **4.1 Deskripsi Alat**

PLTA yang dapat digunakan sebagai *supply* lampu penerangan di daerah terpencil atau diperkebunan, merupakan alternatif sistem pembangkit yang ramah lingkungan dan cocok digunakan di Indonesia. Berbeda dengan PLTA lainnya, pada PLTA ini dibuat dengan desain yang *portable* sehingga mudah untuk dipindah-pindahkan sesuai dengan adanya aliran air. PLTA ini sendiri memanfaatkan energi kinetik air untuk memutar generator. Energi kinetik air yang akan memutar *v-belt*. *V-belt* pada PLTA berfungsi untuk menambah kecepatan putar generator, dari perputaran generator kemudian akan menghasilkan tegangan DC yang disimpan ke dalam baterai/aki.

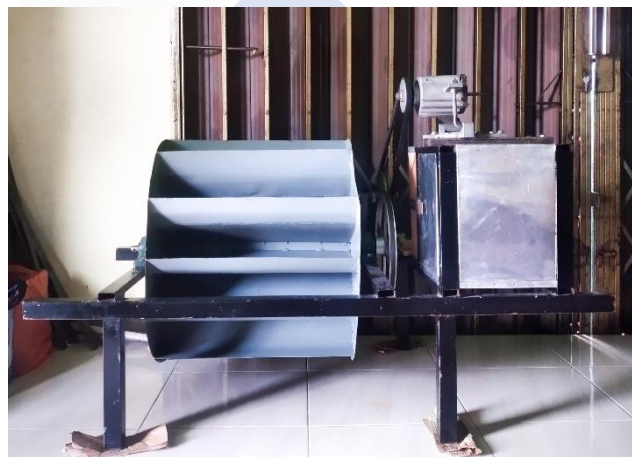
Sistem PLTA ini juga telah berbasis *IoT* yang dirancang untuk memudahkan pengguna memantau kondisi PLTA dari kejauhan tanpa harus melihat ke lapangan secara langsung. PLTA ini dilengkapi dengan sistem kontrol yang terdiri dari Arduino Mega2560 yang digunakan untuk mengolah data inputan dari sensor INA219 dan sensor LM393 berupa nilai tegangan dan arus keluaran generator dan RPM, selanjutnya data akan dikirim ke *NodeMCU ESP8266* untuk dapat diolah dan ditampilkan pada layar di *smartphone*.

#### **4.2 Pembuatan Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) *Portable* Berbasis *IoT***

Pembuatan konstruksi PLTA dilakukan melalui beberapa tahapan yaitu, pembuatan konstruksi, sistem kontrol dan sistem *monitoring*. Berikut merupakan tahapan yang dilakukan dalam perancangan dan pembuatan PLTA pada proyek akhir ini.

#### **4.3 Pembuatan Konstruksi Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) *Portable***

Tahap awal pembuatan alat dilakukan berdasarkan dengan rancangan yang sebelumnya telah dibuat. Pada tahap pembuatan yang perlu diperhatikan yaitu pemilihan bahan yang digunakan dan penentuan ukuran. Pembuatan konstruksi meliputi pembuatan turbin, kerangka turbin, dan *panel box* tempat penyimpanan komponen-komponen elektrik. Adapun bahan yang digunakan dalam pembuatan kincir adalah aluminium dengan ketebalan 1,2 mm, besi *hollow* 4x4 cm sebagai bahan untuk pembuatan dudukan pembangkit, dan plat aluminium sebagai bahan untuk pembuatan *panel box*. Hasil dari pembuatan konstruksi pembangkit ditunjukkan pada gambar 4.1.

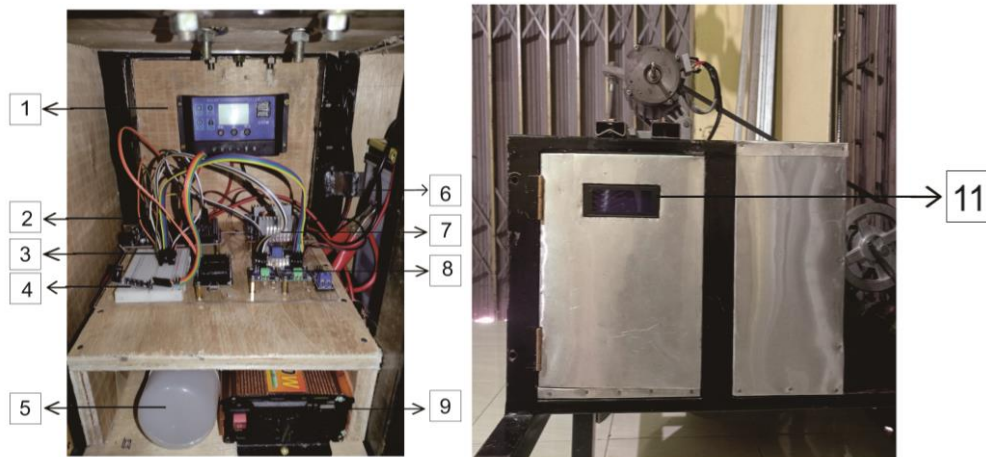


Gambar 4. 1 Konstruksi Pembangkit Listrik Tenaga Air Secara Keseluruhan

#### **4.4 Pembuatan Sistem Kontrol dan *Monitoring***

Pada tahap ini dilakukan pembuatan dan perakitan komponen-komponen elektrik yang sebelumnya telah didesain sesuai dengan alat dan bahan yang telah direncanakan sebelumnya. Tahap pembuatan dilakukan dengan memasang

setiap komponen elektrik yang terdiri dari Arduino Mega2560, sensor INA219, LM393, *NodeMCU* ESP8266, *buck-boost converter* pada akrilik, selanjutnya komponen yang telah terpasang diletakan di dalam *panel box*. Peletakan komponen elektrik pada *panel box* ditunjukkan pada gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Peletakan Komponen Elektrik pada Panel Box

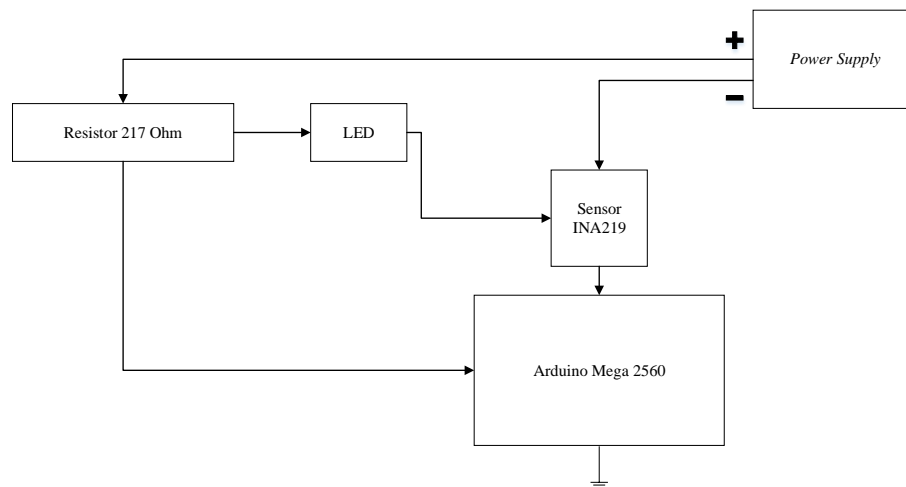
Keterangan :

- |                                    |                                |
|------------------------------------|--------------------------------|
| 1. <i>Solar charger controller</i> | 6. Baterai                     |
| 2. Arduino Mega2560                | 7. <i>Buck-boost converter</i> |
| 3. <i>NodeMCU</i> ESP8266          | 8. Sensor INA219               |
| 4. Sensor LM393                    | 9. <i>Inverter</i>             |
| 5. Lampu DC                        | 10. Lcd 20x4                   |

## 4.5 Pengujian Komponen Elektrik

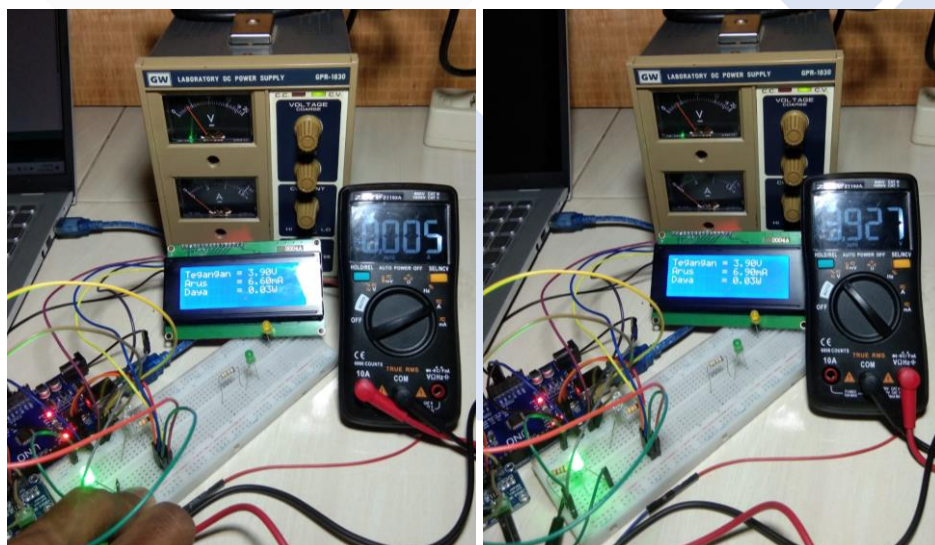
### 4.5.1 Pengujian Sensor Tegangan dan Arus INA219

Pengujian sensor INA219 dilakukan untuk mengetahui apakah komponen sensor INA219 dapat berfungsi dengan baik dalam pembacaan tegangan dan arus DC. Pengujian sensor dilakukan dengan menghubungkan modul sensor INA219 dengan mikrokontroler Arduino Mega2560 dengan sumber power supply dan dihubungkan ke baban resistor. Gambar blok rangkaian pengujian pada sensor INA219 ditunjukkan pada gambar 4.3 di bawah ini.



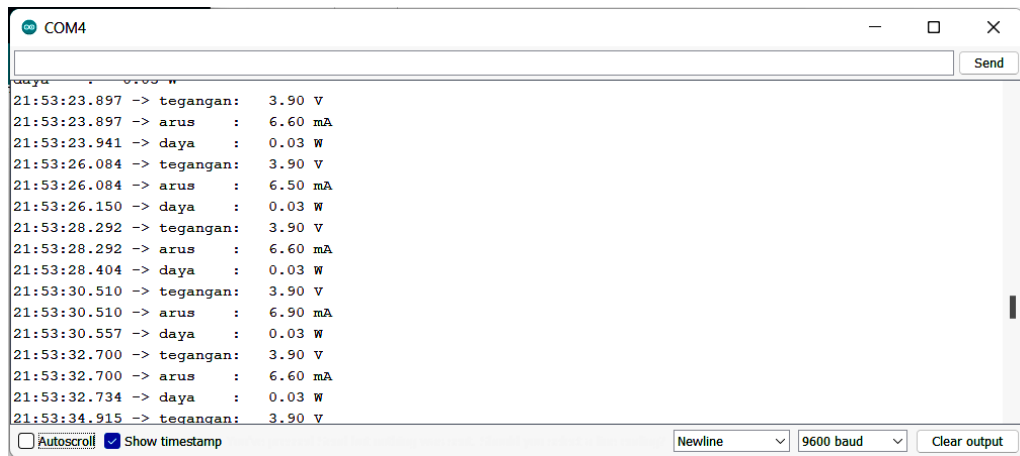
Gambar 4. 3 Blok Pengujian Sensor INA219

Pada tugas akhir ini sensor INA219 digunakan untuk menghitung arus dan tegangan dari *output* generator serta tegangan baterai. Pengujian sensor dilakukan dengan menghubungkan rangkaian seperti gambar blok pengujian diatas. Gambar pengujian sensorINA219 ditunjukkan pada gambar 4.4.



Gambar 4. 4 Pengujian Sensor INA219 Menggunakan Alat Ukur Multimeter

Selanjutnya, pengujian sensor INA219 dilakukan dengan memprogram Arduino yang terlampir, dengan menampilkan pembacaan nilai tegangan, arus, dan daya pada *serial monitor*. Gambar pengujian sensor INA219 yang tertampil di *serial monitor* COM4 ditunjukkan pada gambar 4.5.



Gambar 4. 5 Pengujian Sensor INA219 pada *Serial Monitor*

Pengujian sensor INA219 dilakukan dengan membandingkan tingkat akurasi pengukuran pada alat ukur multimeter dan sensor INA219. Berikut merupakan rumus yang digunakan untuk menghitung persentase *error* sensor INA219.

$$\text{Persentase Error} = \left| \frac{\text{Pengukuran} - \text{Nilai acuan}}{\text{Nilai acuan}} \right| \times 100\% \dots \dots \dots 4.1$$

Didapatkan data hasil pengujian perbandingan nilai yang diperoleh dari pembacaan sensor INA219 dengan pengukuran menggunakan multimeter ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Data Pengujian Sensor INA219

(V) In	Vdc(V) Alat Ukur	Vdc(V) Sensor INA219	% Error Pengukuran Volt	Idc(mA) Alat Ukur	Idc(mA) Sensor INA219	% Error Pengukuran I
4	3,92	3,90	0,50%	5	6,60	24,24%
6	6,01	6,08	1,15%	13	15,70	17,19%
8	8,02	7,93	1,14%	22	24,20	9,09%
10	9,96	9,84	1,21%	30	33,10	9,36%
12	12,07	11,96	0,91%	39	42,40	8,01%

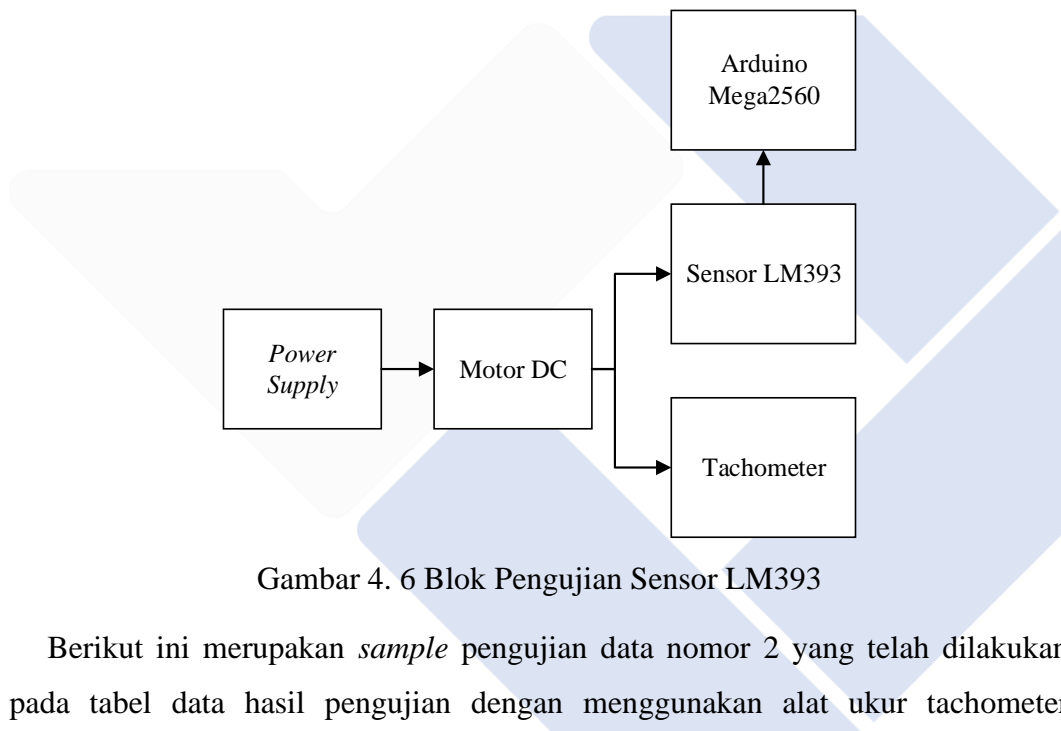
Berdasarkan data hasil pengujian sensor INA219 yang dilakukan, terlihat bahwa besar tegangan yang terbaca oleh sensor yang tertampil pada layar lcd hampir sama dengan data pengukuran yang diperoleh dengan alat ukur manual (multimeter). Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa sensor INA219 layak



digunakan sebagai sensor pengukur tegangan dan arus pada pembangkit yang akan dibuat.

#### 4.5.2 Pengujian Rpm menggunakan Sensor LM393

Pengujian sensor LM393 dilakukan dengan memprogram Arduino yang terlampir dengan menampilkan pembacaan nilai rpm pada *serial monitor*. Pengujian sensor LM393 dimaksudkan untuk mengetahui apakah sensor bekerja dengan baik sebelum diaplikasikan pada pembangkit. Blok pengujian sensor LM393 ditunjukkan pada gambar 4.6.



Gambar 4. 6 Blok Pengujian Sensor LM393

Berikut ini merupakan *sample* pengujian data nomor 2 yang telah dilakukan pada tabel data hasil pengujian dengan menggunakan alat ukur tachometer selanjutnya dibandingkan dengan hasil pengukuran menggunakan sensor LM393 yang tertampil pada *serial monitor* COM 4 ditunjukkan pada gambar 4.7.





Gambar 4. 7 Gambar Pengujian Sensor LM393

Data yang didapatkan dari hasil pengujian pembacaan sensor LM393 dengan alat ukur tachometer ditunjukkan pada tabel 4.2 berikut.

Tabel 4. 2 Data Pengujian Sensor LM393

No	Pengukuran menggunakan tachometer (rpm)	Hasil pembacaan sensor LM393 (rpm)	% Error Pengukuran (rpm)
1	517	480	7,1%
2	982	960	2,5%
3	2022	2000	1,1%

Berikut merupakan rumus yang digunakan untuk menghitung persenstase *error* sensor LM393.

$$\text{Persentase Error} = \left| \frac{\text{Pengukuran} - \text{Nilai acuan}}{\text{Nilai acuan}} \right| \times 100\% \dots\dots\dots 4.2$$

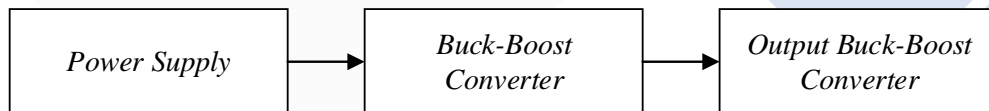
$$\text{Persentase Error} = \left| \frac{480 - 517}{517} \right| \times 100\% = 7,1\%$$

Berdasarkan pengujian yang dilakukan, diperoleh data nilai hasil pengukuran menggunakan sensor LM393 dengan hasil pengukuran manual menggunakan alat ukur tachometer memiliki tingkat persentase *error* dengan nilai terkecil sebesar 1,1% dan nilai persentase *error* yang paling tinggi sebesar 7,1% pada rpm 517.

### 4.5.3 Pengujian Converter Buck-Boost (TL494C)

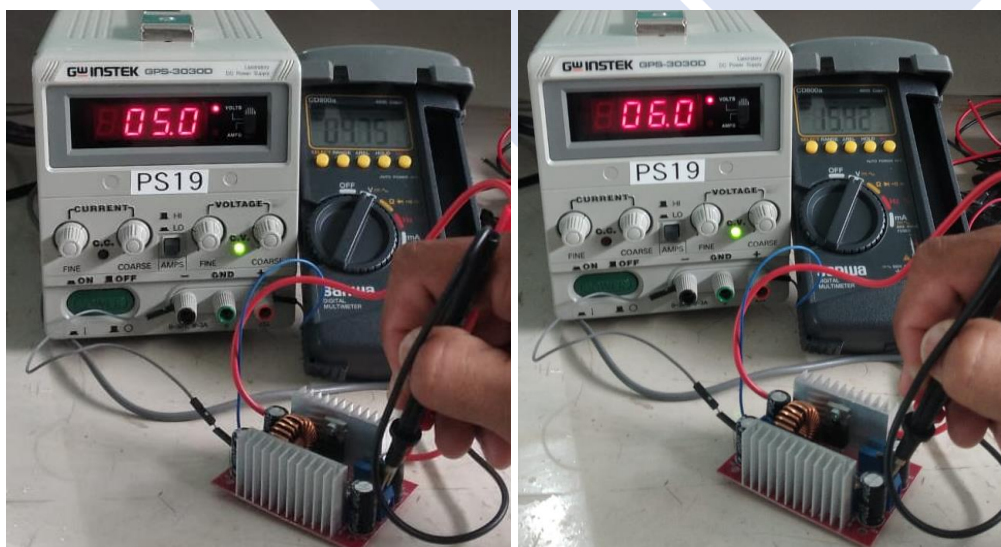
Pengujian *buck-boost converter* dilakukan dengan dengan cara mengukur *output* tegangan dari modul *buck-boost converter* tipe TL494C dengan alat ukur multimeter dengan tujuan untuk mengetahui apakah *output* tegangan dari *buck-boost converter* telah sesuai dengan tegangan yang diperlukan untuk melakukan pengisian pada baterai.

Modul *buck-boost converter* tipe TL494C merupakan modul yang dapat beroperasi dengan *input* minimal yang diberikan sebesar 6 Volt, sementara untuk *output* tegangan maksimal yang dihasilkan dari *buck-boost converter* sebesar 15V. Jika tegangan *input* diberikan kurang dari 6 Volt maka *output* tegangan dari *buck-boost converter* belum bisa ditaikan karena tegangan *input* yang dibutuhkan belum terpenuhi untuk dapat melakukan proses pengecasan baterai. Blok pengujian *buck-boost converter* ditunjukkan pada gambar 4.8.



Gambar 4. 8 Blok Pengujian *Buck-Boost Converter*

Rangkaian pengujian dari *buck-boost converter* TL494C ditunjukkan pada Gambar 4.9 berikut.



Gambar 4. 9 Pengujian *Buck-Boost Converter*

Dari hasil pengujian *buck-boost converter* dengan nilai acuan 15 Volt didapatkan data yang dapat dilihat pada tabel 4.3 di bawah ini.

Tabel 4. 3 Data Pengujian *Buck-Boost Converter*

No	Tegangan <i>Input</i> (V)	Tegangan <i>Output Buck-Boost Converter</i> (V)	Tegangan <i>Output</i> yang diharapkan (V)	% <i>Error</i> Pengukuran
1	1	0,731	15	95,93%
2	2	1,739	15	90,33%
3	3	2,640	15	85,33%
4	4	3,637	15	79,79%
5	5	4,75	15	73,88%
6	6	15,42	15	14,72%
7	7	15,46	15	2,55%
8	8	15,48	15	2,66%
9	9	15,48	15	2,66%
10	10	15,48	15	2,66%
11	11	15,48	15	2,66%
12	12	15,48	15	2,66%
13	13	15,48	15	2,66%
14	14	15,48	15	2,66%
15	15	15,48	15	2,66%
16	16	15,48	15	2,66%
17	17	15,48	15	2,66%
18	18	15,48	15	2,66%
19	19	15,61	15	3,38%
20	20	15,61	15	3,38%

$$\text{Persentase Error} = \left| \frac{\text{Pengukuran} - \text{Nilai acuan}}{\text{Nilai acuan}} \right| \times 100\% \dots\dots\dots 4.2$$

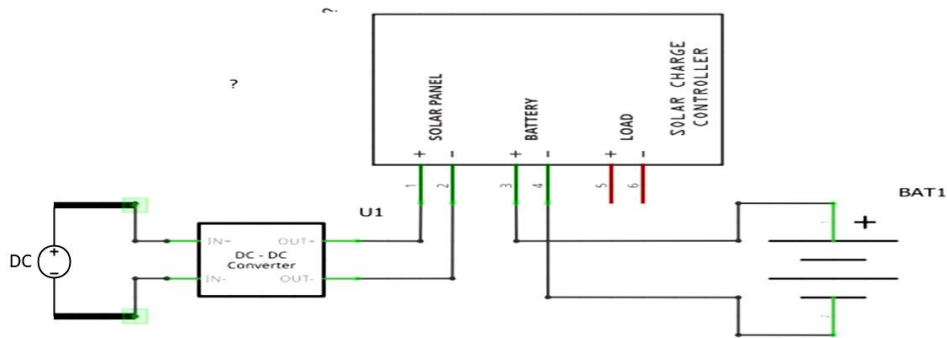
$$\text{Persentase Error} = \left| \frac{15,46 - 15}{15} \right| \times 100\% = 2,55\%$$

Berdasarkan hasil pengujian dari tabel *buck-boost converter* diatas dapat dilihat bahwa tegangan dari *buck-boost converter* mulai terbaca konstan 15 Volt ketika tegangan inputan yang diberikan minimal sebesar 6 Volt.

#### 4.5.4 Pengujian *Solar Charger Controller*

*Solar charger controller* pada proyek akhir ini digunakan untuk pemutus arus dan tegangan pada saat kondisi baterai sudah penuh. Pengujian *solar charger controller* dilakukan dengan memberikan tegangan input *power supply* sebesar 4

volt sampai dengan 8 volt untuk dapat mengetahui berapa minimal tegangan *input* yang dibutuhkan untuk dapat melakukan proses pengecasan pada baterai. Skema rangkaian pengujian *solar charger controller* ditunjukkan pada gambar 4.10.



Gambar 4. 10 Skema rangkaian Pengujian *Solar Charger Controller*

Rangkaian pengujian dari *solar charger controller* ditunjukkan pada gambar 4.11 dan gambar 4.12 di bawah ini.



Gambar 4. 11 Pengujian SCC dengan Tegangan *Input* 5 Volt



Gambar 4. 12 Pengujian SCC dengan Tegangan *Input* 6 Volt

Berikut ini merupakan data hasil pengujian *solar charger controller* dengan tegangan input yang diberikan sebesar 4 volt sampai dengan 8 volt dengan menggunakan baterai 12 Volt ditunjukkan pada tabel 4.4 berikut.

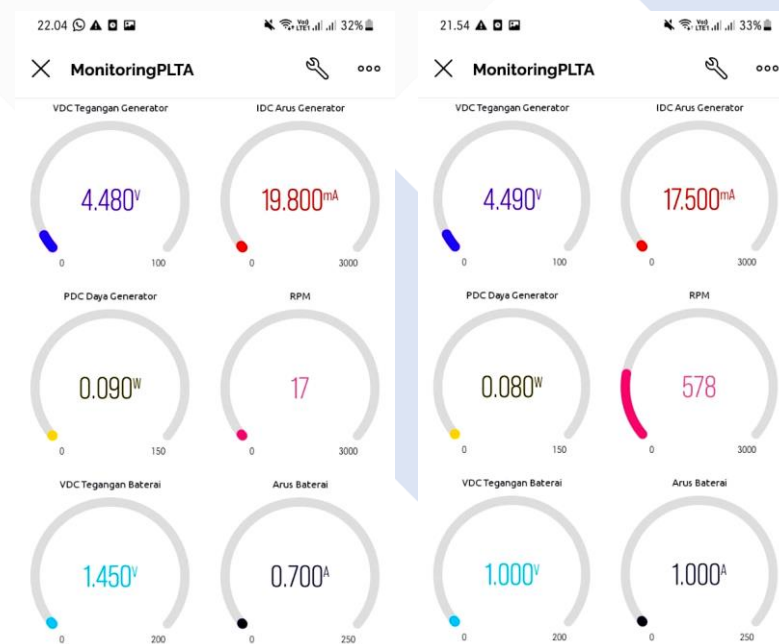
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian *Solar Charger Controller*

No	V Input yang diberikan (V)	Tegangan <i>Solar Charger Controller</i> (V)	Kondisi Pengecasan
1	4	9,2	Tidak terjadi proses pengecasan kerana tegangan input belum terpenuhi
2	5	9,3	Tidak terjadi proses pengecasan kerana tegangan input belum terpenuhi
3	6	10,3	Terjadi proses pengecasan kerana tegangan input belum terpenuhi
5	7	12,2	Terjadi proses pengecasan kerana tegangan input belum terpenuhi
6	8	12,2	Terjadi proses pengecasan kerana tegangan input belum terpenuhi

Berdasarkan hasil pengujian *solar charger controller* yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa proses pengisian baterai dapat terjadi apabila diberikan tegangan *input* sebesar 6 Volt, karena *buck-boost converter* dengan tipe TL494C yang digunakan dapat bekerja apabila diberi tegangan *input* minimal sebesar 6 Volt.

#### 4.6 Pengujian Pengiriman dan Penampilan *Monitoring* Pada Aplikasi *Blynk*

Pengujian penampilan *Monitoring* pembangkit listrik tenaga air pada aplikasi *blynk* dengan tujuan agar dapat mengetahui sistem yang dibuat berfungsi dengan baik atau tidak. Pada aplikasi *blynk* yang ditampilkan berupa input data sensor INA219 yang membaca nilai arus dan tegangan dari generator dan baterai serta sensor LM393 untuk menampilkan nilai rpm. Gambar tampilan *monitoring* di aplikasi *Blynk* ditunjukkan pada gambar 4.13.



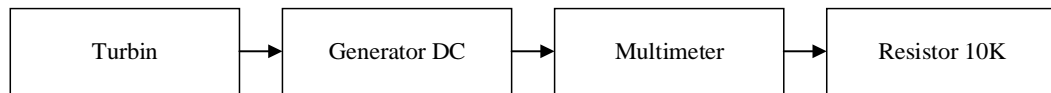
Gambar 4. 13 Tampilan *Monitoring* pada Aplikasi *Blynk*

#### 4.7 Pengambilan Data Arus, Tegangan, dan Rpm pada Generator DC

Pengambilan data dilakukan di lokasi pembuatan turbin dengan cara memasang *shaft* generator pada bor listrik dan diputar dengan beberapa variasi kecepatan. Pengujian pengukuran pengaruh rpm terhadap arus dan tegangan dilakukan



dengan menggunakan dua beban berbeda yaitu resistor 10k dan 1 buah lampu DC 25 watt. Blok pengujian generator DC menggunakan beban resistor 10k ditunjukkan pada gambar 4.14.



Gambar 4. 14 Blok Pengujian Generator DC dengan Beban Resistor 10k

Pengujian pengaruh rpm terhadap tegangan dan arus menggunakan beban resistor 10k pada generator ditunjukkan pada gambar 4.15.



Gambar 4. 15 Pengujian Generator DC dengan Beban Resistor 10k

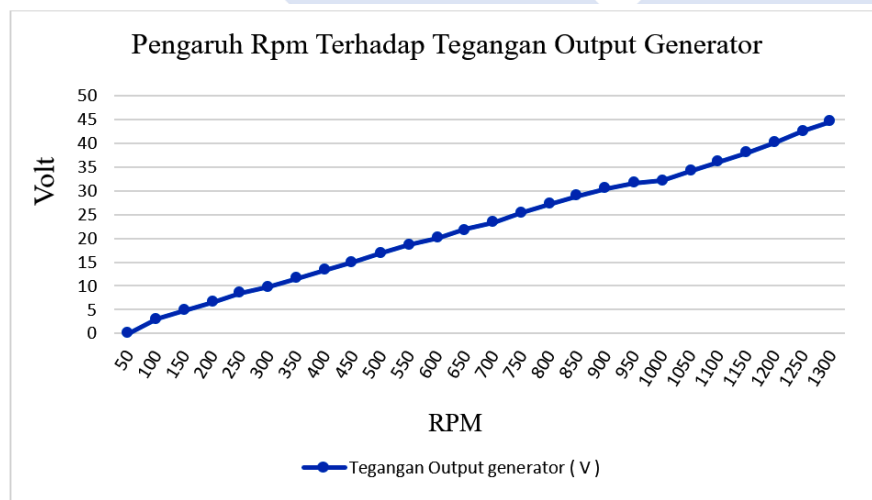
Pengujian generator dengan menggunakan beban resistor 10k dilakukan mulai dari 50 rpm sampai dengan 1300 rpm, kemudian kecepatan putar diamati perubahannya. Hasil pengujian pengaruh kecepatan putar terhadap *output* tegangan dan arus generator ditunjukkan pada Tabel 4.5 berikut ini.

Tabel 4. 5 Pengaruh Rpm terhadap Tegangan dan Arus Generator DC dengan menggunakan Beban Resistor 10k

No	Rpm	Tegangan Generator (V)	Arus Generator (A)
1	50	1,42	0,005
2	100	3	0,012
3	150	4,84	0,024

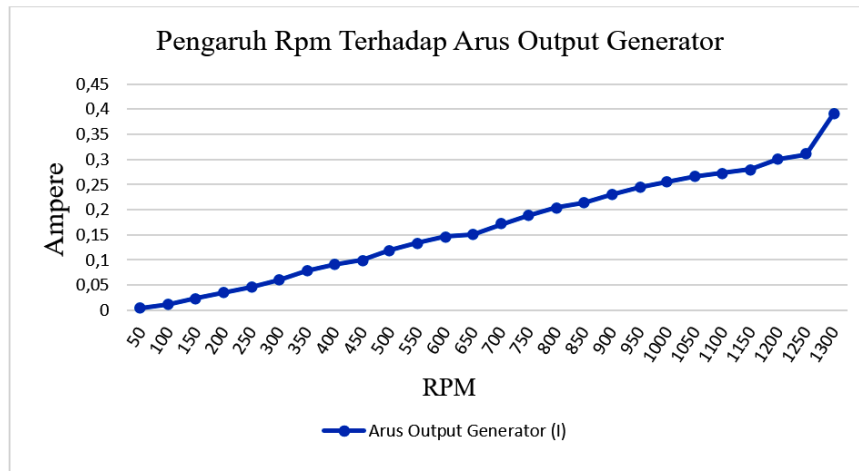
No	Rpm	Tegangan Generator (V)	Arus Generator (A)
4	200	6,60	0,035
5	250	8,40	0,046
6	300	9,82	0,061
7	350	11,59	0,079
8	400	13,20	0,091
9	450	15	0,100
10	500	16,90	0,119
11	550	18,70	0,134
12	600	20,10	0,146
13	650	21,90	0,150
14	700	23,38	0,171
15	750	25,35	0,188
16	800	27,20	0,204
17	850	28,90	0,214
18	900	30,40	0,230
19	950	31,60	0,244
20	1000	32,25	0,256
21	1050	34,15	0,266
21	1100	36,10	0,273
22	1150	38	0,280
23	1200	40,15	0,300
24	1250	42,6	0,310
25	1300	44,5	0,390

Dari data hasil pengujian diatas maka dapat digambarkan grafik pengaruh kecepatan putaran generator terhadap tegangan dan arus keluaran generator.



Gambar 4. 16 Grafik Pengaruh Rpm terhadap Tegangan *Output* Generator



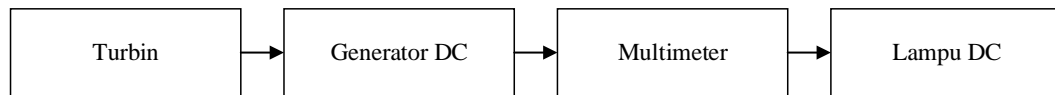


Gambar 4. 17 Grafik Pengaruh Rpm terhadap Arus *Output* Generator

Pada tabel 4.5 data diambil sebanyak 25 kali pengujian dengan kenaikan setiap 50 rpm dengan menggunakan beban resistor 10k. Mulai dari 50 rpm menghasilkan keluaran tegangan 1,42 volt dan arus 0,005 ampere. Untuk kecepatan putar 1300 rpm menghasilkan keluaran tegangan 44,5 volt dan arus 0,390 ampere.

Pada gambar 4.16 membuktikan bahwa kecepatan putar mempengaruhi tegangan keluaran generator, ketika kecepatan putar meningkat maka tegangan akan semakin naik, begitu juga dengan gambar 4.17 membuktikan bahwa nilai arus bertambah seiring bertambahnya kecepatan putar generator yang sinkron. Beban yang digunakan bernilai tetap atau konstan. Sehingga kenaikan jumlah arus bukan dipengaruhi oleh beban melainkan putaran generator sinkron yang berubah. Gambar 4.16 dan 4.17 menunjukkan hubungan antara kecepatan putar generator dengan tegangan dan arus keluaran yang dihasilkan. Hasil pengujian generator dengan menggunakan resistor 10k menunjukkan bahwa semakin tinggi kecepatan putar pada generator tersebut maka tegangan dan arus keluaran semakin bertambah.

Berikut merupakan blok pengujian generator DC menggunakan beban 1 buah lampu sebesar 25 watt ditunjukkan pada gambar 4.18.



Gambar 4. 18 Blok Pengujian Generator DC dengan Beban Lampu DC 25 Watt

Pengujian pengaruh rpm terhadap tegangan dan arus keluaran generator menggunakan beban lampu 25 watt ditunjukkan pada gambar 4.19.



Gambar 4. 19 Pengujian Generator DC dengan Beban Lampu DC 25 Watt

Hasil pengujian *output* tegangan dan arus generator ditunjukkan pada Tabel 4.6 berikut ini.

Tabel 4. 6 Pengaruh Rpm terhadap Tegangan dan Arus Generator DC dengan menggunakan Beban Lampu DC 25 Watt

No	Rpm	Tegangan Generator (V)	Arus Generator (A)	Daya Generator (Watt)
1	404	12,41	0,40	5,02
2	512	13,79	0,81	11,16
3	608	14,91	1,10	16,40
4	640	17,13	1,35	23,12
5	744	18,12	1,54	27,90
6	896	19,15	1,79	34,27
7	1040	21 ,24	2,24	47,57
8	1272	24	2,49	59,76

Hasil dari pengujian yang telah dilakukan dengan menggunakan beban lampu DC 25 Watt. Data diambil sebanyak 8 kali percobaan, mulai dari 404 rpm yang menghasilkan tegangan keluaran generator sebesar 12,41 volt dan arus 0,40 ampere. Pada kecepatan putar 1272 rpm menghasilkan tegangan keluaran sebesar 24 volt dan arus 2,49 ampere. Jika dibandingkan dengan menggunakan beban resistor, pengujian menggunakan lampu 25 watt menunjukkan bahwa semakin tinggi pembebanan maka daya keluaran yang dihasilkan generator juga meningkat seiring dengan bertambahnya kecepatan putar generator, hal ini dikarenakan semakin tinggi putaran generator maka akan menghasilkan tegangan induksi lebih besar sehingga arus yang dicatu ke beban akan semakin meningkat.

#### **4.8 Pengujian Pengisian Baterai**

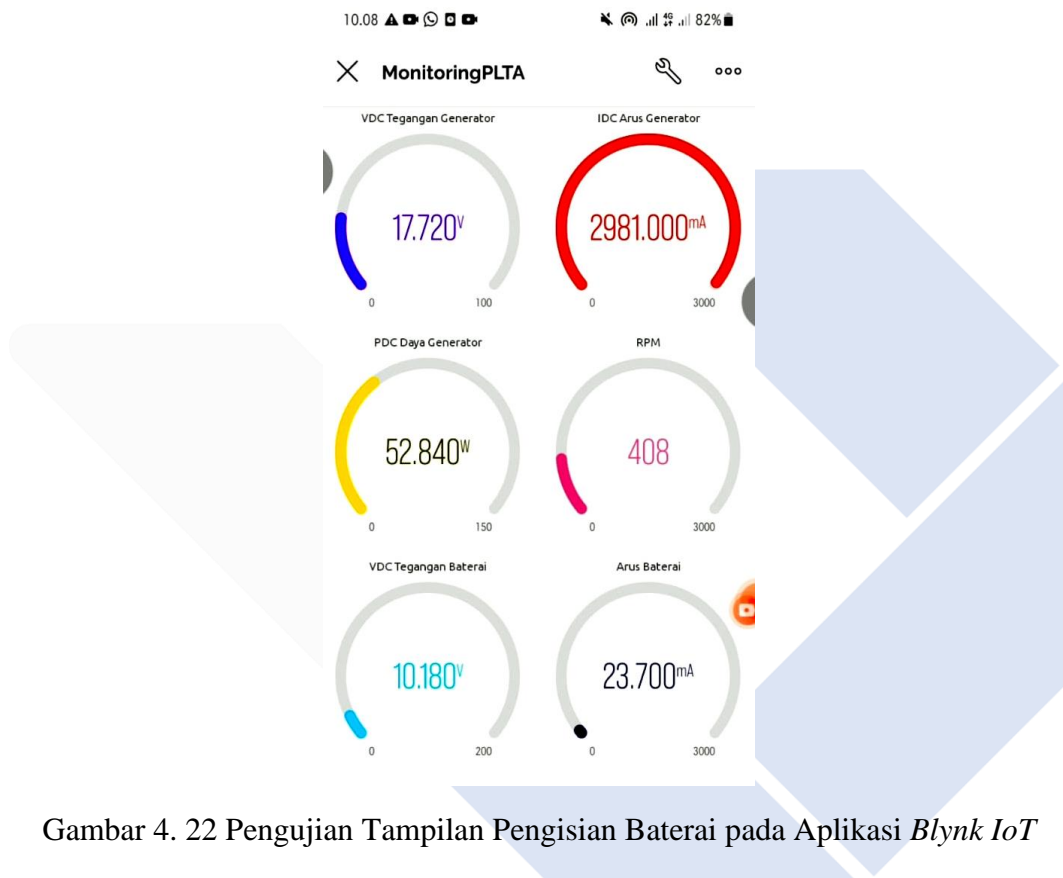
Pegujian pengisian baterai dilakukan bertujuan untuk mengetahui apakah sistem pembangkit bekerja dengan baik saat melakukan proses pengisian daya ke baterai. Pengujian pengisian baterai dilakukan di Kawasan Pantai Matras. Berikut merupakan data yang didapatkan dari hasil pengujian pengisian baterai di lapangan ditunjukkan pada gambar 4.20 berikut.



Gambar 4. 20 Pengambilan data di lapangan



Gambar 4. 21 Pengujian Tampilan Pengisian Baterai pada LCD



Gambar 4. 22 Pengujian Tampilan Pengisian Baterai pada Aplikasi *Blynk IoT*

Hasil pengujian pengecasan baterai ditunjukkan pada tabel 4.7 berikut ini.

Tabel 4. 7 Data Hasil Pengujian Pengecasan Baterai.

Waktu	Generator						Arus Pengisian Baterai (A)	Tegangan Baterai (V)
	Rpm		Tegangan (V)		Arus (A)			
	LCD	IoT	LCD	IoT	LCD	IoT		
10:00	408	408	17.72	17.72	2,98	2,98	6	10,4
10:43	425	425	17,51	17,51	2,87	2,87	8	12,3

Waktu	Generator						Arus Pengisian Baterai (A)	Tegangan Baterai (V)
	Rpm		Tegangan (V)		Arus (A)			
	LCD	IoT	LCD	IoT	LCD	IoT		
11:26	425	425	10,70	10,70	1,14	1,14	7,1	12,4
12:09	442	442	17,06	17,06	2,89	2,89	8	12,5
12:52	442	442	17,25	17,25	2,65	2,65	6,4	12,7
13:35	425	425	15,27	15,27	2,31	2,31	6,7	12,8
14:18	425	425	17,22	17,22	2,72	2,72	7,8	12,9
15:01	425	425	16,45	16,45	2,08	2,08	8	13,0
15:44	425	425	18,02	18,02	3	3	8,3	13,1
16:27	425	425	16,32	16,32	2,61	2,61	7,6	13,2

Dari hasil pengujian di lapangan pada saat proses pengisian baterai dengan kapasitas 12 Volt 50 Ah yang dilakukan membutuhkan waktu kurang lebih selama 6 jam 38 menit dengan rata rata arus pengisian sebesar 7,39 A, sedangkan menurut hasil perhitungan secara teori dapat dihitung menggunakan persamaan rumus diperoleh :

$$\text{Lama pengisian baterai} = \frac{\text{Kapasitas Baterai}}{\text{Arus Pengisian}} \dots\dots\dots(4.3)$$

$$\begin{aligned} \text{Lama pengisian baterai} &= \frac{50 \text{ Ah}}{7,39 \text{ A}} = 6,7 \text{ h} \\ &= 6,7 \text{ h} \times 60 \text{ menit} = 402 \text{ menit} / 6 \text{ jam } 2 \text{ menit.} \end{aligned}$$

Maka dapat dilakukan perhitungan persentase *error* pengujian pengisian baterai, sebagai berikut :

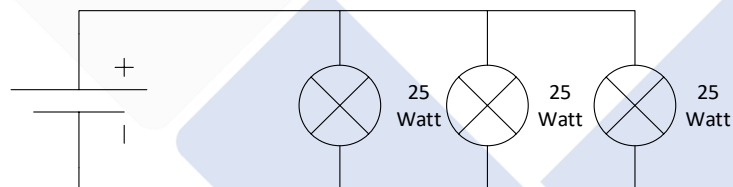
$$\text{Persentase Error} = \left| \frac{\text{Pengukuran} - \text{Nilai acuan}}{\text{Nilai acuan}} \right| \times 100\% \dots\dots\dots(4.4)$$

$$\text{Persentase Error} = \left| \frac{6,38 - 6,2}{6,2} \right| \times 100\% = 2,90\%$$

Persentase *error* pengujian pengisian baterai didapatkan sebesar 2,90%. Tabel 4.7 menunjukkan bahwa tegangan baterai akan naik dari 10,4 volt hingga mencapai tegangan 13,2 volt selama proses pengisian. Hubungan tegangan pengisian terhadap waktu adalah berbanding lurus. Semakin lama waktu pengisian, maka semakin tinggi pula tegangan ketika *charging*. Penambahan tegangan ini menunjukkan bahwa kapasitas baterai semakin bertambah. Begitu juga dengan arus pengisian baterai yang berpengaruh terhadap lama waktu pengisian, semakin besar arus pengisian baterai maka waktu yang dibutuhkan untuk mengisi baterai semakin cepat dan semakin kecil arus pengisian maka waktu yang dibutuhkan untuk mengisi baterai juga akan semakin lama.

#### 4.9 Pengujian Pengosongan Baterai

Pengujian pengosongan baterai dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui berapa lama baterai yang digunakan untuk menyuplai daya pada beban. Gambar blok diagram pengujian pengosongan baterai dengan kapasitas 50 Ah dapat dilihat pada gambar 4.23 berikut.



Gambar 4. 23 Blok Pengujian Pengosongan Baterai



Gambar 4. 24 Pengujian Pengosongan Baterai

Hasil pengujian pengosongan baterai tercantum pada Tabel 4.8 berikut.

Tabel 4. 8 Data Hasil Pengujian Pengosongan Baterai

No	Waktu	Tegangan Baterai (V)
1	18:32	13.2 V
2	18:35	13.1 V
3	18:47	13.0V
4	19:27	12.9 V
5	19:52	12,8 V
6	20:22	12,7 V
7	20:58	12,6 V
8	21:53	12,5 V
9	22:59	12,4 V
10	23:59	12,3 V
11	00:39	12,2 V
12	01:14	12,1 V
13	01:44	12,0 V
14	01.56	11,9 V
15	02:04	11,8 V
16	02:10	11,7 V
17	02:07	11,6 V

Berdasarkan data hasil pengosongan baterai di atas didapatkan hasil pengujian pengosongan baterai dengan kapasitas baterai sebesar 12 Volt 50 Ah yang dilakukan dengan menggunakan beban 3 buah lampu DC 25 Watt yaitu selama 7 jam 25 menit.

Dari hasil uji coba pengosongan baterai di lapangan, lamanya waktu yang diperlukan untuk melakukan pengosongan baterai 12 Volt 50 Ah dengan menggunakan beban 3 buah lampu DC 12 Volt 25 Watt membutuhkan waktu kurang lebih selama 7 jam 25 menit, sedangkan lamanya waktu pengosongan baterai jika dihitung menggunakan persamaan rumus diperoleh :

$$I = \frac{P}{V} = \dots\dots\dots(4.5)$$

$$I = \frac{75}{12} = 6,25 A$$

Dalam menggunakan beban 3 buah lampu DC 12 Volt 25 Watt untuk pengosongan baterai, maka arus yang dihasilkan yaitu sebesar 6,25 ampere.



Berdasarkan hasil perhitungan, lama waktu pengisian baterai dapat dihitung melalui persamaan berikut.

$$\text{Lama Pengosongan} = \frac{\text{Kapabilitas Baterai}}{\text{Arus Pengosongan}} \dots\dots\dots(4.6)$$

$$\text{Lama Pengosongan} = \frac{50 \text{ Ah}}{6,25 \text{ A}} = 8 \text{ jam}$$

Maka dapat dilakukan perhitungan persentase *error* pengujian pengosongan baterai, sebagai berikut :

$$\text{Persentase Error} = \left| \frac{\text{Pengukuran} - \text{Nilai acuan}}{\text{Nilai acuan}} \right| \times 100\% \dots\dots\dots(4.7)$$

$$\text{Persentase Error} = \left| \frac{7,25 - 8}{8} \right| \times 100\% = 9,37\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas dapat dilihat bahwa waktu yang diperlukan untuk melakukan pengosongan baterai adalah 8 jam, sedangkan waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pengosongan baterai pada saat pengujian selama 7 jam 25 menit dengan persentase *error* pengujian sebesar 9,37%. Perbandingan nilai yang dilakukan pada saat pengujian pengosongan baterai dengan hasil perhitungan dapat dikarenakan umur baterai sudah cukup lama yang menyebabkan kemampuan pada baterai berkurang.



## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil pengujian keseluruhan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Waktu yang dibutuhkan untuk melakukan proses pengecasan baterai pada pembangkit listrik tenaga air kurang lebih selama 6 jam 38 menit dengan arus pengisian rata-rata sebesar 6,7 A. Sedangkan waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pengisian baterai menurut hasil perhitungan selama 6 jam 2 menit dengan persentase *error* antara hasil percobaan dan pengukuran sebesar 2,90%.
2. Lama waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pengosongan baterai dengan kapasitas 12 Volt 50 Ah dengan menggunakan beban 3 buah lampu DC 25 Watt kurang lebih selama 7 jam 25 menit, sedangkan menurut hasil perhitungan lama waktu pengosongan baterai yaitu 8 jam dengan persentase *error* pengujian dan perhitungan sebesar 9,37 %
3. Pada saat proses pengujian pengisian baterai, daya maksimal yang dapat dihasilkan oleh generator DC sebesar 54 watt dengan tegangan sebesar 17,9 V dan arus sebesar 2,9 A dengan kecepatan putaran generator di 442 rpm.
4. Pengujian sistem *monitoring* yang dilakukan di lapangan menunjukkan ketepatan nilai pembacaan sensor antara aplikasi di *smartphone* dan nilai yang tertampil pada layar LCD memiliki tingkat persentase *error* sebesar 0%.

#### **5.2. Saran**

Berikut merupakan beberapa saran yang telah dibuat yang bertujuan untuk pengembangan karya ini di masa yang akan datang, yaitu :

1. Jika ingin menghasilkan daya *output* generator yang lebih besar, maka dianjurkan untuk mengganti generator yang mempunyai kapasitas yang lebih besar.

2. Untuk pemilihan pengaplikasian kincir disarankan untuk mencari tempat yang sesuai dengan jenis kincir yang dibuat sehingga dapat menghasilkan putaran kincir yang stabil.
3. Untuk menampung daya yang lebih besar, maka dibutuhkan kapasitas penyimpanan aki yang lebih besar.
4. Penyempurnaan desain dudukan pembangkit agar tidak menghambat aliran air yang masuk kedalam sudu turbin.



## DAFTAR PUSTAKA

- [1] G.D.Ramady, M. S. Sungkar, A. G. Mahardika, H. Fadriani, dan A. H. Mutaqin, "Rancang Bangun Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga *Pikohidro* Berbasis Kontrol Arduino UNO," *Jurnal Power Elektronik*, vol. 10, no. 2, 2021.
- [2] A. B. Nadeak, "Unjuk Kerja Kincir Air *Breadshot* dengan Sudu 150 Derajat," 2017.
- [3] R. Fernando dan Asral, "Kaji Eksperimental Turbin Air Tipe *Undershot* Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Air Dipasang Secara Seri Pada Saluran Irigasi," *Jom FTEKNIK*. vol. 4, no.2, oktober 2017.
- [4] L. N. Rahayu dan J. Windarta, "Tinjauan Potensi dan Kebijakan Pengembangan PLTA, PLTM, dan PLTMh di Indonesia," *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*. vol.3, no. 2, juli 2022.
- [5] B. Hartadi dan Y. Maulana, "Optimasi Rancang Bangun *Prototype* Kincir Air Kapasitas 100 Watt," *Jurnal AI Ulum Sains dan Teknologi*. vol. 3, no. 1, nopember 2017.
- [6] J. Y. Morong, "Rancang Bangun kincir Air Irigasi Sebagai Pembangkit Listrik di Desa Talawan," 2016.
- [7] S. Anwar, M. T. Tamam, dan I. H. Kurniawan, "Rancang Bangun Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Air Menggunakan Konsep *Hydrocat*," *Elektronika Kendali Telekomunikasi Tenaga Listrik Komputer*," vol. 4, no. 1, 2021.
- [8] F. E. P. Surusa, S. Humena, dan & R. Laraga, "Rancang Bangun *Prototype* Pembangkit Listrik Tenaga Air Sungai (PLTAS)," *Jurnal JIEEE*, vol .4, No.2, Juli 2022.
- [9] S. Widodo, K. Suharno, S. Mujiarto & N. R. Rasyidi, "Pengaruh Variasi Jumlah Sudu Pada Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Air Terhadap Daya Yang Dihasilkan," vol. 2, No.2, September 2018.
- [10] Hyprowira, "Penjelasan Generator Magnet Beserta Fungsinya," 2020. <https://hyprowira.com/blog/generator-magnet> (accessed Jun. 09, 2021).

- [11] M. R. T. A. Sutikno, "Analisis Kinerja *Charging Model YX 1224-2* Pada 2 Tipe Baterai Aki," 2020.
- [12] Joom, "FW06-24 IP67 *Waterproof 24V Wind Charge Controller Wind 54 GeneratorController.*"<https://www.joom.com/en/products/5c9c87ae8b2c370101a64d04> (accessed Jun. 10, 2021).
- [13] Kartiria, Erhaneli & C. Y. Windra, "Penerapan Mikrokontroler Arduino Mega 2560 sebagai Monitoring pada Pembacaan Arus 3 Phasa di Gardu Induk 150 kV Lubuk Alung," *Jurnal Teknik Elektro*, vol.4, no.1, januari 2021.
- [14] J. Julianto dan Rajagukguk. A, "Rancang Bangun *Buck-Boost Converter* Berbasis Arduino pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya 8x10 Wp," *Jom FTEKNIK*, vol.7, no.2, juli-desember 2020.
- [15] F. Susanto, N. K. Prasiani, dan P. Darmawan, "*Implementasi Internet Of Things* dalam Kehidupan Sehari-hari," *Jurnal IMAGINE*, vol. 2, no. 1, April 2022.
- [16] M. F. Pela dan R. Pramudita, "Sistem *Monitoring* Penggunaan Daya Listrik Berbasis *Internet Of Things* pada Rumah dengan menggunakan Aplikasi Blynk," *Jurnal Teknologi Informasi*, vol. 7, juni 2021.
- [17] R. D. Sindhu, I. Sari, dan D. P. Lestrai, "Pembuatan *Prototype Smart Home* Menggunakan *NodeMCUESP8266 V3* dan *Chat Bot* pada *Smartphone Android*," *Jurnal Ilmiah Informatika Komputer*, vol. 26, no. 2, agustus 2021.
- [18] C. W. Darmawan, Sompie, S. R. U. A, dan F. D. Kambey, "Implementasi *Internet of Things* pada *Monitoring* Kecepatan Kendaraan Bermotor," *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, vol. 9, No.2, Mei-Agustus 2020.
- [19] R. Hariri, M. A. Novianta, dan S. Kristiyana, "Perancangan Aplikasi Blynk untuk Monitoring dan Kendali Penyiraman Tanaman," *Jurnal Elektrikal*, vol. 6, no. 1, juni 2019.
- [20] A. Faudin, "Cara Mengukur Tegangan & Arus DC Mengukur Sensor INA219," 2017. <http://www.nyebarilmu.com/cara-mengukur-tegangan-arus-dc-menggunakan-sensor-ina219/>(accessed Jul.29,2021).

- [21] A. A. Putra, E. Susanto, dan N. Prihatiningrum, "Sistem Perekam Kecepatan Sepeda Motor Saat Kecelakaan Menggunakan MicroSD," vol. 8, No.6, Desember 2021.



## LAMPIRAN 1

### DAFTAR RIWAYAT HIDUP

#### 1. Data Pribadi

Nama Lengkap : Novela Sucira Iyullela Siregar  
Tempat & tanggal lahir : Sukabumi, 27 November 2001  
Alamat Rumah : Jalan Batin Tikal  
Enggano 1 Pemali, Air Ruay  
Telp : -  
HP : 089523880300  
Email : novelasuciraa@gmail.com  
Jenis kelamin : Perempuan  
Agama : Islam



#### 2. Riwayat Pendidikan

TK Al-Hidayah Sungailiat	2006-2007
SD Negeri 8 Sungailiat	2007-2013
SMP Negeri 5 Sungailiat	2013-2016
SMK Negeri 1 Sungailiat	2016-2019
Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung	2019-Sekarang

#### 3. Pendidikan Non Formal

Orbit Gen-Z	2022	Kemendikbud-MSIB
-------------	------	------------------

Sungailiat, 8 Februari 2023

(Novela Sucira Iyullela Siregar)

## 1. Data Pribadi

Nama Lengkap : Nur Khozin  
Tempat & tanggal lahir : Lampung Utara, 10  
Oktober 1999  
Alamat Rumah : Jl. Sinar Surya RT.11  
Padang Mulia, Bangka  
Tengah  
Telp : -  
HP : 085381151176  
Email : nurkhozin405@gmail.com  
Jenis kelamin : Laki-laki  
Agama : Islam



## 2. Riwayat Pendidikan

SD Negeri 5 Koba	2006-2013
SMP Muhammadiyah Koba	2013-2016
SMK Negeri 1 Koba	2016-2019
Politeknik Negeri Bangka Belitung	2019-Sekarang

## 3. Pendidikan Non Formal

Orbit AI	2022	Kemendikbud-MSIB
----------	------	------------------

Sungailiat, 18 Februari 2023

(Nur Khozin)

## LAMPIRAN 2

### PROGRAM KESELURUHAN

- PROGRAM ARDUINO

```
#include <Wire.h>          //Library komunikasi ke board arduino
#include <Adafruit_INA219.h> //Library sensor INA219
#include <LiquidCrystal_I2C.h> //Library komunikasi lcd ke driver I2C
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial ArduinoMega(3, 4); //3 RX Pengirim/4 TX Penerima
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 20, 4); //Deklarasi alamat I2C lcd
//Pengalamatan sensor INA219
Adafruit_INA219 INA219_1 (0x40);
Adafruit_INA219 INA219_2 (0x41);
float tegangan_1, arus_1, daya_1;
float tegangan_2, arus_2;
//SENSOR LM393
int encoder_pin = 2;
unsigned int rpm; // membaca rpm
volatile byte pulses; // number of pulses
unsigned long timeold;
unsigned int pulsesperturn = 1;
void counter(){
pulses++; //Update count
}
void setup() {
Serial.begin(9600);
ArduinoMega.begin(9600);
lcd.init();
lcd.init();
lcd.backlight();
```



```

//SENSOR INA219
INA219_1.begin();
INA219_2.begin();
//SENSOR LM393
pinMode(encoder_pin, INPUT);
attachInterrupt(0, counter, FALLING);
pulses = 0;
rpm = 0;
timeold = 0;
Serial.print("connect");
}
void loop() {
//SENSOR INA219
tegangan_1 = INA219_1.getBusVoltage_V();
arus_1 = INA219_1.getCurrent_mA();
daya_1 = tegangan_1 * (arus_1 / 1000);
tegangan_2 = INA219_2.getBusVoltage_V();
arus_2 = INA219_2.getCurrent_mA();
//SENSOR LM393
if (millis() - timeold >= 1000){
detachInterrupt(0);
rpm = (40 * 1000 / pulsesperturn) / (millis() - timeold)* pulses;
timeold = millis();
pulses = 0;
attachInterrupt(0, counter, FALLING);
String kirimdata = ("#" + String(rpm) + "#" + String(tegangan_1) + "#" +
String(arus_1) + "#" + String(daya_1) + "#" + String(tegangan_2) + "#" +
String(arus_2) + "#" );
ArduinoMega.println(kirimdata);
Serial.println(kirimdata);
delay(2000);
}
}

```

```

lcd.clear();
lcd.backlight();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("Rpm   = ");
lcd.print(rpm);
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("Tegangan = ");
lcd.print(tegangan_1);
lcd.print("V");
lcd.setCursor(0,2);
lcd.print("Arus   = ");
lcd.print(arus_1);
lcd.print("mA");
lcd.setCursor(0,3);
lcd.print("Daya   = ");
lcd.print(daya_1);
lcd.print("W");
delay(100);
}
}

```

- PROGRAM *NODEMCU* ESP8266

```

#define BLYNK_PRINT Serial
#define BLYNK_TEMPLATE_ID      "TMPLHj5JIVF2"
#define BLYNK_DEVICE_NAME     "MonitoringPLTA"
#define BLYNK_AUTH_TOKEN      "0fge2BM0e_NKMmg0_MFuYG5y2"
#include <SoftwareSerial.h>
#include <BlynkSimpleEsp8266.h>
#include <Arduino.h>
#if defined(ESP32)
#include <WiFi.h>
#elif defined(ESP8266)

```

```
#include <ESP8266WiFi.h>
#endif
SoftwareSerial dataSerial (D7, D8);
BlynkTimer timer;
char auth[] = BLYNK_AUTH_TOKEN;
char ssid[] = "KakekZeus";
char pass[] = "pppppppp";
unsigned long sendDataPrevMillis = 0;
int count = 0;
bool signupOK = false;
String Data[10];
String msg;
bool parsing = false;
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  dataSerial.begin(9600);
  Blynk.begin(auth, ssid, pass);
  pinMode(D7, INPUT);
  pinMode(D8, OUTPUT);
}
void loop() {
  if (Serial.available() > 0) {
    msg = Serial.readString();
    Serial.println(msg);
    parsing = true;
  }
  if (parsing) {
    int x = 0;
    for (int i = 0; i < 10; i++) {
      Data[i]="";
    }
  }
}
```

```

for (int i = 0; i <msg.length(); i++) {
// Data[i] = "";
if(msg[i] == '#') {
x++; Data[x] = "";
}
else {
Data[x] += msg[i];
}
}
Serial.println("DATA 1: " + Data[1]);
Blynk.virtualWrite(V3, Data[1]); //rpm
Serial.println("DATA 2: " + Data[2]);
Blynk.virtualWrite(V0, Data[2]); //VDC Tegangan
Serial.println("DATA 3: " + Data[3]);
Blynk.virtualWrite(V1, Data[3]); //IDC Arus
Serial.println("DATA 4: " + Data[4]);
Blynk.virtualWrite(V2, Data[4]); //PDC Daya
Serial.println("DATA 5: " + Data[5]);
Blynk.virtualWrite(V4, Data[5]); //Tegangan Baterai
Serial.println("DATA 6: " + Data[6]);
Blynk.virtualWrite(V5, Data[6]); //Arus Baterai
parsing = false;
Blynk.run();
timer.run();
}
}

```