

**PROTOTIPE KONVERSI ENERGI TEKNOLOGI PIKOHIDRO
PADA PENERANGAN RUMAH**

SKRIPSI

OLEH

**FITRAH AZHARI SIREGAR
198120032**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2024**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 13/5/24

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

PROTOTYPE KONVERSI ENERGI TEKNOLOGI PIKOHIDRO PADA PENERANGAN RUMAH

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Di Fakultas Teknik Elektro
Universitas Medan Area



Oleh

FITRAH AZHARI SIREGAR

198120032

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2024**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 13/5/24

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Prototipe Konversi Energi Teknologi PikoHidro Pada Penerangan
Rumah
Nama : Fitrah Azhari Siregar
NPM : 198120032
Fakultas : Teknik
Prodi : Teknik Elektro

Disetujui Oleh
Komisi Pembimbing


Ir. Habib Satria, M.T, IPM
Rembimbing I


Dr. Eng. Saerianto, S.T, M.T
Dekan


Ir. Habib Satria, M.T, IPM
Ka. Prodi

Tanggal Lulus :

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 15 Mei 2023



(Fitrah Azhari Siregar)
198120032

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fitrah Azhari Siregar

NPM : 198120032

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Prototipe Konversi Energi Teknologi PikoHidro Pada Penerangan Rumah

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir/skripsi/tesis saya selama tetap mencatumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Medan
Pada tanggal: 5 Februari 2024
Yang menyatakan



(Fitrah Azhari Siregar)

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang, menguji, dan menganalisis sistem penggunaan energi listrik pikoHidro yang terintegrasi dengan teknologi Internet of Things (IoT). Sistem ini menggunakan sensor INA219 untuk mengukur arus, tegangan, dan daya pada turbin dinamo, yang kemudian dipantau melalui platform Blynk.iot. Penelitian ini berfokus pada empat pertanyaan penelitian, yaitu perancangan sistem, analisis kinerja, evaluasi dampak lingkungan, dan pembuatan teknis yang dapat diaplikasikan pada skala berbagai ukuran. Pengaturan pengujian dilakukan dengan mengatur kecepatan aliran air dan beban listrik sesuai dengan pengaturan yang telah direncanakan sebelumnya. Sensor INA219 mengukur arus dan tegangan secara real-time, direkam pada setiap tingkat kecepatan aliran air dan beban listrik. Hasil pengujian sensor menunjukkan rentang nilai arus dari 0,4 hingga 0,89 Ampere, tegangan berkisar antara 6,7 hingga 22,4 Volt, dan daya terukur berada dalam kisaran 2,68 hingga 23,29 Watt. Nilai-nilai ini dipengaruhi oleh kecepatan air yang mengalir pada turbin yang digerakkan oleh dynamo. Selama pengujian turbin dinamo, perubahan kondisi operasional yang signifikan dapat diidentifikasi, termasuk titik operasi optimal di mana turbin mencapai efisiensi maksimal. Pengaturan kecepatan dynamo dengan kelipatan 200 rpm, dimulai dari 300 rpm hingga mencapai titik 1500 rpm, dilakukan untuk mendapatkan nilai daya yang diinginkan. Pengujian juga mencakup pemantauan kestabilan operasional dan potensial terjadinya gangguan atau kegagalan mekanis. Dalam kesimpulan, sistem ini menunjukkan potensi sebagai solusi energi listrik terbarukan yang efektif dan efisien. Rekomendasi pengembangan melibatkan peningkatan efisiensi turbin, pengembangan algoritma kontrol pintar, dan evaluasi dampak lingkungan yang lebih mendalam.

Kata Kunci : Sensor INA219, Internet of Things, Web IoT, Turbin PikoHidro

ABSTRACT

Fitrah Azhari Siregar. 198120032. "The Prototype of Pico Hydro Technology Energy Conversion in Home Lighting". Supervised by Ir. Habib Satria, M.T., IPP.

The objective of this research was to design, test, and analyze a pico-hydropower utilization system integrated with Internet of Things (IoT) technology. This system uses the INA219 sensor to measure the current, voltage, and power of the dynamo turbine, which is then monitored by the Blynk.iot platform. This research focused on four research questions, namely system design, performance analysis, environmental impact assessment, and technical creation that could be applied at different scales. Test settings were performed by adjusting the water flow rate and electrical load according to pre-planned settings. The INA219 sensor measured current and voltage in real time, recorded at each level of water flow rate and electrical load. The sensor test results showed a current value range of 0.4 to 0.89 amps, a voltage range of 6.7 to 22.4 volts, and a measured power range of 2.68 to 23.29 watts. These values were affected by the speed of the water flowing through a dynamo-driven turbine. During the dynamo turbine tests, significant changes in operating conditions were identified, including the optimal operating point at which the turbine reached maximum efficiency. The dynamo speed was adjusted in multiples of 200 rpm, starting at 300 rpm up to 1500 rpm to achieve the desired power value. Testing also included monitoring for operational stability and the potential for mechanical interference or failure. In conclusion, this system showed potential as an effective and efficient renewable electrical energy solution. Development recommendations included increasing the efficiency of the turbine, developing intelligent control algorithms, and further evaluating the environmental impact.

Keywords: INA219 Sensor, Internet of Things, Web IoT, Pico Hydro Turbine



23/04 - 2024

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Medan pada tanggal 06 Jauni 2001 dari ayah saya yang bernama Darwis Effendi Siregar dan Ibu saya Emmi Khairani Harahap. Penulis anak pertama dan merupakan anak laki-laki satu-satunya. Tahun 2019 penulis lulus dari SMK Negeri 1 Percut Sei Tuan dan pada tahun 2019 juga saya mendaftarkan diri sebagai calon mahasiswa baru fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro di Universitas Medan Area.

Saat ini saya sudah masuk semester delapan (9) dan sudah menyelesaikan seluruh mata kuliah dan menjadi salah satu mahasiswa dengan pencapaian indeks prestasi yang cukup tinggi untuk saat ini. Selama menjadi mahasiswa Universitas Medan Area saya sangat banyak mengikuti kegiatan-kegiatan yang diselenggarakan baik dari kampus maupun dari luar. Terlebih saya juga sangat banyak berkontribusi di dalam organisasi internal kampus.

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa atas segala rahmad dan karunianya sehingga Proposal skripsi ini telah berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian ini ialah rancang bangun teknologi dengan judul **“Prototipe Konversi Energi Teknologi PikoHidro Pada Penerangan Rumah”**.

Dalam penulisan proposal ini, Penulis mendapatkan bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, baik berupa material, moral dan spiritual. Selayaknya penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof.Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc, selaku Rektor Universitas Medan Area
2. Bapak Dr. Eng.Suprianto, S.T, M. T, selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area
3. Bapak Ir. Habib Satria, M.T., IPM, Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Medan Area
4. Bapak Ir. Habib Satria, M.T., IPM. Selaku Dosen Pembimbing I
5. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Elektro dan staff pegawai civitas akademis Fakultas Teknik Elektro Universitas Medan Area
6. Ucapan Terima Kasih saya yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua saya yang telah memberikan perhatian dan kasih sayang yang luar biasa dalam mendukung saya untuk menempuh pendidikan
7. Serta seluruh teman seperjuangan angkatan IV Stambuk 2019 Fakultas Teknik Elektro Universitas Medan Area.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih memiliki kekurangan, oleh karena itu kritikan dan juga saran yang bersifat membangun sangatlah penulis harapkan demi menunjang kesempurnaan tugas akhir ini. Penulis juga berharap tugas akhir ini dapat bermanfaat baik untuk kalangan pendidikan maupun kepada masyarakat. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya.

Penulis




(Fitrah Azhari Siregar)
198120032

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	v
ABSTRACT	Error! Bookmark not defined.
RIWAYAT HIDUP	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah.....	4
1.3. Batasan Masalah	4
1.4. Tujuan Penelitian	5
1.5. Manfaat Penelitian.....	6
1.6. Sistematika Penulisan.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1. Konsep dan Prinsip Dasar Energi Listrik PikoHidro	8
2.2. Teknologi IoT Dalam Sistem Energi baru Terbarukan	12
2.3. Pemanfaatan Energi baru Terbarukan untuk pembangkit Listrik.....	13
2.4. Sistem Monitoring dan Kontrol Energi Terbarukan berbasis IoT.....	16
2.5. Analisis Kinerja Sistem PikoHidro	18
2.6. Pengembangan Sistem PikoHidro Berbasis IoT	20
BAB III METODE PENELITIAN	22
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	22
3.1.1. Tempat Penelitian.....	22
3.1.2. Waktu Penelitian.....	22
3.2. Alat dan Bahan	23
3.3. Tahapan Penelitian	26

3.4. Populasi dan sampel	31
3.4.1. Populasi.....	31
3.4.2. Sampel.....	31
3.5. Prosedur Kerja.....	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1 Data Pengujian Alat.....	33
4.1.1 Pengujian Sensor Arus dan Tegangan	33
4.1.2 Pengujian Turbin Dinamo Aktif.....	35
4.1.3 Pengujian Perhitungan Matematis data	37
4.1.4 Pengujian Website Blynk.IoT.....	39
4.1.5 Pengujian ESP8266.....	41
4.2 Pembahasan	41
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	43
5.1 Kesimpulan.....	43
5.2 Saran	44
DAFTAR PUSTAKA	45

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1. Jadwal Waktu Penelitian.....	22
Tabel 3. 2. Alat yang dibutuhkan.....	23
Tabel 3. 3. Bahan yang dibutuhkan.....	24
Tabel 4. 1 Pengujian Sensor INA219.....	33
Tabel 4. 2 Pengujian Piko Hidro Dinamo Aktif.....	36



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sumber Daya Air Piko Hidro	9
Gambar 2. 2 Design Aliran Air dan Pintu Keluar Air.....	10
Gambar 2. 3 Design Turbin Piko Hidro	11
Gambar 2. 4 Perancangan Pembangkit Piko Hidro terintegrasi IoT	13
Gambar 2. 5 Pemanfaatan Turbin Angin PLTS	15
Gambar 2. 6 Perangkat IoT pada perancangan Piko Hidro.....	17
Gambar 2. 7 Analisis prinsip kerja Piko Hidro	19
Gambar 2. 9 NodeMCU ESP8266	21
Gambar 3. 1. Flowchart Kegiatan penelitian	28
Gambar 4. 1 Grafik Pengujian Data Sensor INA219	34
Gambar 4. 2 Pengujian Sensor INA dan Turbin.....	35
Gambar 4. 3 Pengujian Piko Hidro Mini Dinamo Aktif.....	36
Gambar 4. 4 Grafik Kecepatan Putaran Dinamo	37
Gambar 4. 5 Pengujian Website	40
Gambar 4. 6 Pengujian ESP8266	41

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan yang sangat penting dalam kehidupan manusia, baik dalam keperluan rumah tangga, industri, maupun transportasi. Mengenai kebutuhan energi listrik dalam kehidupan sehari-hari sangat penting untuk dipahami, karena energi listrik merupakan kebutuhan yang sangat vital bagi manusia. Energi listrik digunakan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari seperti untuk menerangi rumah, mengoperasikan peralatan elektronik, serta memasak dan menyimpan makanan.

Seiring dengan perkembangan zaman saat ini dan disertai semakin tingginya tingkat kebutuhan manusia, penggunaan energi listrik semakin meningkat. Hal ini menyebabkan meningkatnya konsumsi energi listrik secara global dan meningkatnya permintaan terhadap Energi listrik yang lebih ramah lingkungan. Pertumbuhan kebutuhan energi listrik yang semakin meningkat juga disertai dengan meningkatnya permintaan akan solusi berkelanjutan. Semakin menipisnya sumber daya energi fosil yang merupakan sumber utama produksi energi listrik. Oleh karena itu, diperlukan alternatif sumber energi yang lebih ramah lingkungan seperti energi terbarukan yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi listrik.

Sejatinya, kebutuhan penggunaan power yang semakin meningkat dan terbatasnya sumber daya energy fosil yang semakin menipis, membuat kita harus beralih ke sumber energis yang lebih ramah lingkungan, salah satunya adalah energi

terbarukan. Dalam hal ini, energi terbarukan dapat dijadikan solusi untuk mengatasi masalah kebutuhan energi listrik. Energi terbarukan seperti energi surya, angin, air, dan biomassa dapat dihasilkan secara berkelanjutan dan tidak menghasilkan emisi yang merusak lingkungan seperti energi fosil. Salah satu sumber energi terbarukan yang sedang berkembang adalah energi pikohidro, yaitu energi listrik yang dihasilkan dari aliran air dengan ketinggian rendah dan memiliki keuntungan yang sangat banyak dalam penggunaannya.

Kendati demikian, meskipun energi terbarukan memiliki banyak keuntungan, penggunaannya masih terbatas dan belum optimal. Salah satu kendala utama dalam penggunaan energi terbarukan adalah kurangnya pengembangan teknologi yang memadai untuk mengoptimalkan penggunaannya. Oleh karena itu, diperlukan penelitian dan pengembangan teknologi yang dapat membantu meningkatkan efisiensi dan efektivitas penggunaan energi terbarukan, termasuk power listrik yang dihasilkan dari sumber penggunaan energi terbarukan seperti energi pikohidro.

Energi pikohidro merupakan salah satu jenis energi terbarukan yang dihasilkan dari aliran air kecil atau sungai kecil. Energi pikohidro dihasilkan dari aliran air yang menggerakkan turbin yang selanjutnya menghasilkan listrik. Kelebihan dari energi pikohidro adalah bahwa sumber dayanya tersedia secara terus-menerus, tidak berbahaya bagi lingkungan, dan dapat menghasilkan energi listrik dengan kapasitas yang besar. Namun, dalam penerapannya kendala yang sering dihadapi dalam penggunaan energi pikohidro adalah sulitnya memantau dan mengontrol sistem penggunaan listrik yang dihasilkan oleh turbin pikohidro. Dalam

hal ini, teknologi IoT dapat digunakan untuk mengoptimalkan penggunaan energi listrik yang dihasilkan oleh sistem pikoHidro.

Dalam penggunaan energi pikoHidro, dibutuhkan suatu sistem yang dapat mengoptimalkan penggunaannya dan menghemat penggunaan energi listrik. Salah satu cara untuk mengoptimalkan penggunaan energi pikoHidro adalah dengan menggunakan teknologi Internet of Things (IoT) dalam rancang bangun konversi energi listrik pikoHidro pada penerangan rumah. IoT dapat menghubungkan perangkat elektronik untuk berkomunikasi dan berbagi data, sehingga sistem penggunaan energi listrik pikoHidro dapat terkontrol dengan baik. Selain itu, teknologi IoT juga dapat memungkinkan pengguna untuk mengontrol sistem penggunaan energi listrik secara efektif dan efisien. Pengguna dapat memonitor dan mengontrol penggunaan energi listrik yang dihasilkan oleh sistem pikoHidro dari jarak jauh dengan menggunakan aplikasi khusus yang terhubung dengan sistem IoT.

Dalam penelitian yang akan dilakukan ini, tentunya akan memanfaatkan teknologi IoT dalam penggunaan energi pikoHidro, sistem penggunaan listrik dapat dioptimalkan sehingga energi listrik yang dihasilkan lebih efisien dan efektif. Selain itu, teknologi IoT juga dapat membantu menghemat biaya operasional dan pemeliharaan sistem pikoHidro, serta memperpanjang umur turbin pikoHidro.

tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk merancang dan mengimplementasikan strategi atau metode yang optimal dalam mencapai hasil yang diinginkan. serta menganalisis system PikoHidro yang bermaksud utama dari penelitian ini adalah untuk merancang dan menerapkan strategi atau metode yang optimal dalam mencapai hasil yang diinginkan, sekaligus mengintegrasikannya dengan teknologi Internet of Things (IoT) untuk melakukan pemantauan yang

efektif dan efisien. dan mengontrol kinerja dari system secara efektif dan efisien. Melakukan analisa kinerja system penggunaan energy listrik PikoHidro berbasis IoT dengan menggunakan berbagai metode pengukuran dan analisis data, seperti analisis statistic, analisis regresi dan analisis korelasi terkait. Dengan begitu diharapkan penelitian ini dapat berjalan dengan baik kedepannya dan dapat membantu penelitian yang serupa dikemudian hari untuk melakukan pengembangan perancangan teknologi yang lebih baik dan efisien lagi tentunya.

1.2. Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari proposal ini berdasarkan pembahasan yang telah disampaikan di atas yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang system penggunaan energy listrik pikohidro yang terintegrasi dengan teknologi IoT secara efektif dan efisien?
2. Bagaimana melakukan Analisa dari system pengujian sensor dan turbin *pikohidro* yang akan dirancang untuk mengatur kecepatan aliran air sebagai konversi listrik gerak menjadi listrik pada beban?
3. Bagaimana mengevaluasi dampak dari penggunaan system penggunaan energy listrik pikohidro berbasis IoT terhadap lingkungan dan keberlanjutan energy?
4. Bagaimana pembuatan dan perancangan teknis dari system penggunaan konversi energy listrik pikohidro berbasis IoT yang dapat diaplikasikan pada berbagai skala, mulai dari skala kecil hingga skala besar?

1.3. Batasan Masalah

Pembatasan Masalah pada penelitian ini meliputi:

1. Merancang Sistem Penggunaan energy listrik pikohidro yang terintegrasi dengan teknologi IoT dengan mempertimbangkan ketersediaan sumber daya yang ada, seperti air dan tenaga listrik serta memperhatikan keterbatasan teknologi yang digunakan.
2. Berfokus melakukan pengujian dan perancangan alat pikohidro pada perairan serta penerangan rumah dan tidak menjelaskan program secara komprehensif.
3. Mengevaluasi dampak penggunaan system penggunaan dari energy listrik pikohidro berbasis IoT terhadap lingkungan dan keberlanjutan energy dengan memperhatikan aspek-aspek lingkungan dan sosial, serta mengambil data dari satu lokasi atau beberapa lokasi tertentu.
4. Terbatas dalam pengujian hasil teoritis dengan hasil data yang diperoleh dengan percobaan yang dilakukan.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu meliputi:

1. Merancang system penggunaan konversi energy listrik pikohidro yang terintegrasi dengan Teknologi IoT guna untuk memantau dan mengontrol kinerja dari system seara efektif dan efisien.
2. Untuk menganalisis kinerja system penggunaan konversi energy listrik pikohidro berbasis IoT dengan menggunakan berbagai metode pengukuran dan analisis data, seperti analisis statistic, analisis regresi dan analisis korelasi.

3. Membuat teknologi dengan perancangan teknis dari system penggunaan energy listrik piko hidro berbasis IoT yang dapat diaplikasikan pada berbagai skala kecil, menengah hingga besar.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun kebermanfaatannya dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Memberikan kemudahan bagi pengguna dalam mengukur nilai konversi energy piko hidro untuk melakukan monitoring nilai arus, tegangan dan daya secara online.
2. Sebagai referensi bagi peneliti yang akan datang untuk mengukur nilai daya yang dikonversi dari energy gerak menjadi energy listrik
3. Mendapatkan pengalaman yang luarbiasa mengenai penerapan dari Pembangkit piko hidro yang terintegrasi dengan IoT untuk memudahkan melakukan monitoring dan pengontrolan pada system.

1.6. Sistematika Penulisan

Dalam penulisan Tugas Akhir ini, terdapat beberapa sistematika Penulisan yang diuraikan berdasarkan beberapa pembagian dalam bab-bab yang akan dibahas, yaitu sebagai berikut:

BAB I. PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan berbagai aspek yang terkait, seperti latar belakang, perumusan masalah, tujuan penulisan, batasan masalah, manfaat penelitian, serta sistematika penyajian dalam penulisan ini.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisikan tentang pokok pembahasan landasan teori atau materi yang mendasar dalam pelaksanaan penelitian ini.

BAB III. METODE PENELITIAN

Berisikan tentang waktu dan pelaksanaan kegiatan penelitian serta metode yang digunakan atau di terapkan dalam tugas akhir ini.

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Membahas hasil pengujian penelitian dan melakukan analisis data yang diperoleh selama penelitian.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

Berikan tentang Kesimpulan dari penelitian yang sudah dilakukan dengan memberikan gambaran terhadap judul yang dibuat serta saran yang membangun untuk peneliti berikutnya

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Dalam Proposal tugas akhir ini akan dibahas mengenai beberapa teori dasar yang berkaitan dengan implemmentasi alat yang akan dijelaskan seperti sebagai berikut ini:

2.1. Konsep dan Prinsip Dasar Energi Listrik PikoHidro

Energi listrik pikohidro adalah bentuk energi terbarukan yang diperoleh dari sumber daya air untuk menghasilkan listrik. Konsep dasar dari energi listrik pikohidro adalah memanfaatkan energi kinetik air untuk menggerakkan turbin yang nantinya akan menghasilkan energi listrik. Sumber daya air yang digunakan dapat berasal dari sungai, air terjun, atau waduk (Yusmartato et al.).

Prinsip dasar dari energi listrik pikohidro adalah memanfaatkan perbedaan ketinggian air pada kedua tempat yang terpisah oleh turbin. Aliran air dari tempat yang lebih tinggi memiliki potensi daya kinetik yang signifikan dan dapat dimanfaatkan untuk mengaktifkan turbin. Turbin tersebut akan mengubah potensi kinetik air menjadi energi mekanik, yang kemudian akan digunakan untuk menggerakkan generator listrik yang terhubung dengan turbin. Generator listrik akan menghasilkan daya listrik yang kemudian dialirkan ke jaringan listrik. Dalam sistem kelistrikan, terdapat beberapa komponen inti yang diperlukan untuk menjalankan operasionalnya. pikohidro, yaitu:

2.1.1 Sumber daya Air

Sumber daya air adalah salah satu komponen utama dalam sistem energi listrik pikohidro. Air yang digunakan sebagai sumber daya energi harus memiliki

debit yang konsisten dan stabil. Debit air yang stabil akan memastikan produksi energi listrik yang lancar dan terus menerus.

Sumber daya air dapat berasal dari berbagai sumber, seperti sungai, waduk, dan air terjun. Sumber daya air yang ideal untuk digunakan sebagai sumber energi listrik piko-hidro adalah sumber daya air yang memiliki debit air yang besar dan stabil sepanjang tahun. Oleh karena itu, sebelum membangun sistem energi listrik piko-hidro, perlu dilakukan survei dan studi kelayakan untuk menentukan apakah sumber daya air tersebut dapat digunakan sebagai sumber energi listrik piko-hidro (*LAPORAN TUGAS AKHIR / CAPSTONE DESIGN*).



Gambar 2. 1 Sumber Daya Air Piko-hidro

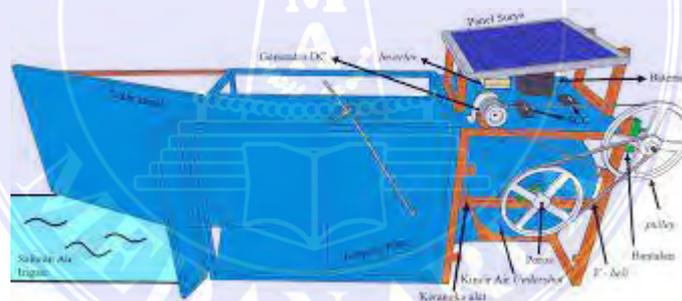
Sumber: <https://www.deliknews.com/2019/12/07/wujudkan-desa-mandiri-listrik-uidirikan-pembangkit-listrik-tenaga-piko-hidro-pltph-di-batu-roto-bengkulu-utara/>

Selain itu, faktor lain yang perlu diperhatikan dalam memilih sumber daya air adalah kualitas air. Air yang digunakan sebagai sumber daya potensi harus bersih dan bebas dari bahan kimia atau zat yang dapat merusak komponen sistem energi listrik piko-hidro, seperti turbin dan generator listrik. Sumber daya air yang digunakan dalam sistem energi listrik piko-hidro juga harus diatur dengan baik. Saluran air dan pintu air harus dirancang dan dibangun dengan baik untuk memastikan debit air yang masuk ke turbin tetap stabil dan tidak terjadi kerusakan

pada sistem. Oleh karena itu, perawatan dan pemeliharaan sistem saluran air dan pintu air juga sangat penting dalam menjaga kelancaran produksi energi listrik pikohidro.

2.2.1 Saluran Air Dan Pintu Air

Saluran air dan pintu air merupakan komponen penting dalam sistem energi listrik pikohidro. Saluran air digunakan untuk mengalirkan air dari sumber daya air ke turbin, sedangkan pintu air digunakan untuk mengatur debit air yang masuk ke turbin. Saluran air harus dirancang dan dibangun dengan baik agar air dapat mengalir dengan lancar dan stabil menuju turbin. Saluran air harus dilengkapi dengan struktur seperti pelindung dasar, penyangga dinding, dan pintu air. Pintu air digunakan untuk mengatur debit air yang masuk ke turbin dan dapat membuka atau menutup aliran air (Yusmartato et al.).



Gambar 2. 2 Design Aliran Air dan Pintu Keluar Air

Sumber: <https://kalbarprov.go.id/berita/kembangkan-pembangkit-listrik-pico-hydro-balitbang-berhasil-ujicoba-di-desa-tertinggal.html>

Pintu air juga digunakan untuk mengatur ketinggian air di waduk atau sungai agar debit air yang masuk ke turbin tetap stabil. Pintu air harus dirancang dan dibangun dengan baik agar dapat membuka dan menutup dengan mudah, serta tidak bocor atau mengalami kerusakan. Oleh karena itu, perawatan dan pemeliharaan saluran air dan pintu air sangat penting dalam menjaga kelancaran

produksi energi listrik pikohidro. Perawatan dan pemeliharaan dapat dilakukan dengan membersihkan saluran air dan memeriksa kondisi pintu air secara berkala, serta memperbaiki jika terjadi kerusakan.

2.3.1 Turbin Air

Turbin air adalah mesin yang digunakan untuk mengubah energi potensial air menjadi energi kinetik yang kemudian diubah menjadi energi listrik. Turbin air bekerja dengan cara mengalirkan air melalui sudu-sudu turbin yang dipasang pada poros. Saat air mengalir melalui sudu-sudu turbin, sudut sudu turbin berubah dan menyebabkan poros turbin berputar (Nakhoda et al.).

Terdapat beberapa jenis turbin air, di antaranya adalah turbin air jenis pelton, turbin air jenis francis, dan turbin air jenis kaplan. Setiap jenis turbin air memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing, sehingga pemilihan jenis turbin air harus disesuaikan dengan kondisi sumber daya air dan kebutuhan energi listrik yang dihasilkan.



Gambar 2. 3 Design Turbin Pikohidro

Sumber:

<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Firi.umy.ac.id%2Fpembangkit-listrik-pikohidro-inovasi-dosen-umy-portabel-dan-ramah-lingkungan%2F&psig>

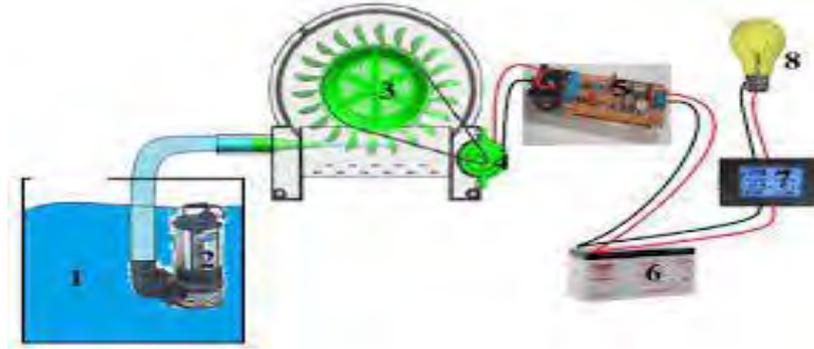
Turbin air harus dirawat dan dipelihara dengan baik untuk memastikan kinerja dan efisiensi yang optimal. Pemeliharaan turbin air meliputi pemeriksaan dan perawatan pada sudu turbin, poros turbin, bantalan poros, dan sistem pembuangan air. Perawatan turbin air yang baik dapat memperpanjang umur turbin, meningkatkan efisiensi produksi energi listrik, dan mengurangi biaya perawatan dan penggantian komponen turbin.

2.2. Teknologi IoT Dalam Sistem Energi baru Terbarukan

Teknologi IoT (Internet of Things) merupakan teknologi yang memungkinkan perangkat elektronik terhubung ke internet dan saling berkomunikasi dan bertukar data secara otomatis. Teknologi ini telah banyak dimanfaatkan dalam pengembangan sistem energi terbarukan, termasuk energi listrik pikohidro (Nakhoda et al.).

Dalam sistem energi listrik pikohidro, teknologi IoT digunakan untuk memantau dan mengontrol kinerja sistem secara real-time. Dengan memasang sensor dan perangkat IoT pada komponen-komponen sistem, seperti turbin, generator, dan peralatan pengukur, data dapat dikumpulkan dan dianalisis untuk memantau kinerja sistem. Data yang dikumpulkan melalui teknologi IoT dapat digunakan untuk mengoptimalkan kinerja sistem, seperti meningkatkan efisiensi produksi energi listrik, mengurangi biaya perawatan dan pemeliharaan, dan mengurangi dampak lingkungan.

Selain itu, teknologi IoT juga dapat digunakan untuk memantau kondisi lingkungan di sekitar sistem energi terbarukan, seperti kondisi sumber daya air dan cuaca, untuk mengoptimalkan produksi energi listrik dan mencegah kerusakan pada sistem.



Gambar 2. 4 Perancangan Pembangkit Pikohidro terintegrasi IoT

Sumber: <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fjurnal.umj.ac.id%2Findex.php%2Fsemnastek%2Farticle%2Fdownload%2F1897%2F15>

Dengan memanfaatkan teknologi IoT, sistem energi terbarukan dapat dioperasikan secara efisien dan efektif, serta dapat diintegrasikan dengan sistem energi konvensional untuk memenuhi kebutuhan energi listrik yang terus meningkat dengan cara yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan.

2.3. Pemanfaatan Energi baru Terbarukan untuk pembangkit Listrik

Pemanfaatan sumber dari energi baru terbarukan dalam sebuah pembangkit listrik menjadi salah satu solusi untuk mengurangi dari penggunaan ketergantungan pada bahan bakar fosil yang semakin menipis dan memberikan dampak negatif terhadap lingkungan. Berbagai sumber daya energi terbarukan seperti air, matahari, dan angin dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan energi listrik yang bersih dan ramah lingkungan (Haidar et al.).

Pemanfaatan energi air untuk pembangkit listrik telah dilakukan sejak awal abad ke-19. Teknologi ini memanfaatkan tenaga air untuk menggerakkan turbin dan menghasilkan listrik. Pembangkit listrik tenaga air biasanya dibangun di daerah yang memiliki sumber daya air yang melimpah, seperti di daerah sungai, waduk, atau bendungan. Saat air mengalir melalui turbin, energi kinetik dari air akan diubah

menjadi energi mekanik yang dapat digunakan untuk menghasilkan listrik. Energi air sangat bergantung pada musim hujan dan kemampuan untuk menyimpan air di tempat yang cukup besar, seperti waduk atau bendungan.

Selanjutnya, energi matahari juga dapat dimanfaatkan untuk pembangkit listrik. Teknologi yang digunakan dalam pemanfaatan energi matahari untuk pembangkit listrik adalah panel surya atau photovoltaic (PV). Panel surya mengubah energi matahari menjadi listrik dengan memanfaatkan efek fotovoltai, yaitu fenomena ketika cahaya matahari mengenai bahan semikonduktor dan menghasilkan arus listrik. Panel surya dipasang di atap atau tanah dan dapat digunakan untuk memasok listrik ke rumah, gedung, atau bahkan kota-kota. Keuntungan dari pemanfaatan energi matahari adalah sumber energi ini dapat diperbarui secara terus-menerus dan ramah lingkungan. Energi angin juga dapat dimanfaatkan untuk pembangkit listrik. Pembangkit listrik tenaga angin memanfaatkan kincir angin atau turbin angin untuk mengubah energi kinetik angin menjadi energi listrik. Pembangkit listrik tenaga angin biasanya dibangun di daerah terbuka seperti bukit, padang rumput, atau bahkan di lautan. Keuntungan dari pemanfaatan energi angin adalah sumber dayanya melimpah dan tidak menghasilkan emisi gas rumah kaca. Di bawah ini, akan dijelaskan lebih lanjut mengenai penggunaan sumber daya energi terbarukan untuk pembangkit listrik.

1. Energi Angin

Energi angin merupakan sumber daya energi terbarukan yang dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan energi listrik melalui turbin angin. Turbin angin adalah alat yang terdiri dari baling-baling yang diputar oleh angin dan dihubungkan

dengan generator listrik. Semakin cepat angin berhembus, maka semakin cepat pula baling-baling turbin berputar dan menghasilkan energi listrik yang lebih besar.



Gambar 2. 5 Pemanfaatan Turbin Angin PLTS

2. Energi Matahari

Energi matahari merupakan sumber daya energi terbarukan yang tidak terbatas dan dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan energi listrik melalui panel surya. Panel surya merupakan alat yang terdiri dari beberapa sel surya yang mengubah energi matahari menjadi energi listrik. Sel surya biasanya terbuat dari bahan semikonduktor seperti silikon yang dapat menyerap cahaya matahari dan menghasilkan arus listrik.

Kelebihan dari energi matahari sebagai sumber daya energi terbarukan adalah tidak menghasilkan emisi karbon dan dapat diandalkan karena sinar matahari selalu tersedia di siang hari. Selain itu, panel surya juga dapat dipasang di berbagai tempat seperti atap rumah, gedung, dan lahan kosong.

3. Energi Angin

Energi angin merupakan sumber daya energi terbarukan yang dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan energi listrik melalui turbin angin. Turbin angin

adalah alat yang terdiri dari baling-baling yang diputar oleh angin dan dihubungkan dengan generator listrik. Semakin cepat angin berhembus, maka semakin cepat pula baling-baling turbin berputar dan menghasilkan energi listrik yang lebih besar.

Kelebihan dari energi angin sebagai sumber daya energi terbarukan adalah tidak menghasilkan emisi karbon dan dapat diandalkan karena angin selalu tersedia sepanjang tahun. Selain itu, turbin angin juga dapat dipasang di lahan kosong yang tentunya tidak dapat dimanfaatkan untuk kegiatan produktifitas lainnya pada manusia.

2.4. Sistem Monitoring dan Kontrol Energi Terbarukan berbasis IoT

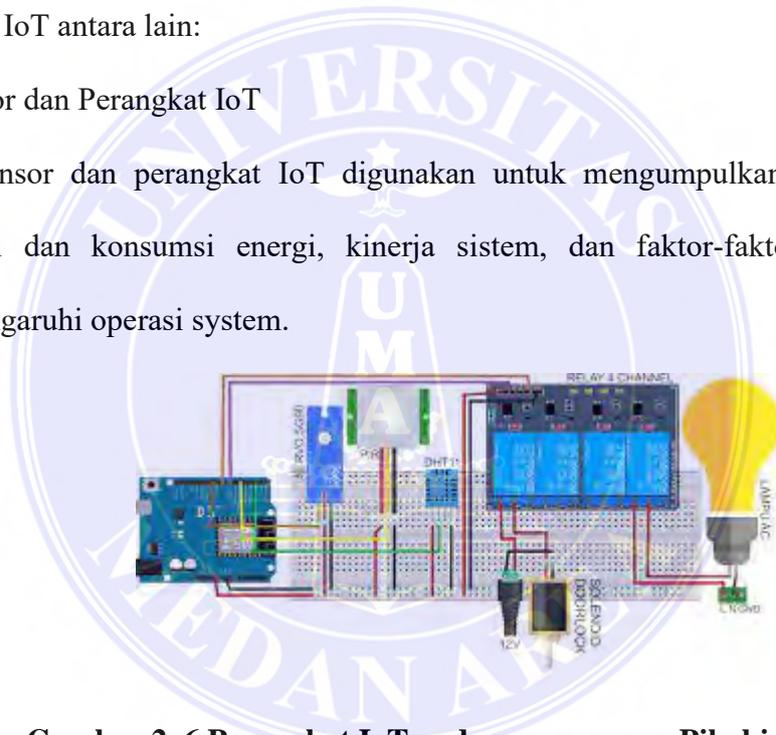
Sistem monitoring dan kontrol adalah sebuah sistem yang dirancang untuk memonitor dan mengontrol suatu sistem atau proses. Dalam konteks energi terbarukan, sistem monitoring dan kontrol digunakan untuk memonitor dan mengontrol produksi energi dari sumber energi terbarukan seperti energi matahari, angin, atau air. Tujuan dari sistem monitoring dan kontrol adalah untuk memastikan bahwa sistem dapat beroperasi dengan baik dan dapat memaksimalkan produksi energy (Bustami and Multi).

Prinsip dasar dari sistem monitoring dan kontrol adalah untuk memonitor parameter tertentu dalam suatu sistem dan mengontrol sistem berdasarkan parameter tersebut. Dalam konteks energi terbarukan, parameter yang dimonitor dan dikontrol meliputi produksi energi, suhu, kelembaban, dan tekanan. Ketika parameter yang dipantau berada di luar rentang yang ditentukan, sistem kontrol akan merespon dengan mengambil tindakan untuk mengoptimalkan parameter dan memastikan sistem dapat beroperasi dengan baik.

Dalam sistem energi terbarukan berbasis IoT, monitoring dan kontrol dapat dilakukan dengan menggunakan sensor dan perangkat internet-of-things (IoT) yang terhubung ke jaringan. Sensor dapat digunakan untuk mengumpulkan data terkait produksi energi, konsumsi energi, kinerja sistem, dan faktor-faktor lain yang mempengaruhi operasi sistem. Data yang terkumpul kemudian dapat dikirimkan ke sistem kontrol untuk melakukan analisis dan tindakan yang diperlukan. Beberapa prinsip dasar dari sistem monitoring dan kontrol dalam sistem energi terbarukan berbasis IoT antara lain:

1. Sensor dan Perangkat IoT

Sensor dan perangkat IoT digunakan untuk mengumpulkan data terkait produksi dan konsumsi energi, kinerja sistem, dan faktor-faktor lain yang mempengaruhi operasi sistem.



Gambar 2. 6 Perangkat IoT pada perancangan Piko-hidro

Pada perancangannya, sensor dan perangkat IoT dapat terhubung ke jaringan secara nirkabel atau dengan kabel.

2. Pengumpulan Data

Data yang terkumpul dari sensor dan perangkat IoT kemudian dikirimkan ke sistem kontrol untuk dianalisis dan digunakan untuk mengoptimalkan kinerja sistem.

3. Analisis Data

Data yang terkumpul kemudian dianalisis untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja sistem dan untuk membuat rekomendasi untuk meningkatkan efisiensi dan kinerja sistem.

4. Sistem Kontrol

Sistem kontrol digunakan untuk mengontrol kinerja sistem dan memastikan pengiriman energi yang stabil dan andal ke jaringan listrik. Sistem kontrol dapat menggunakan algoritma pintar untuk mengoptimalkan kinerja sistem dan untuk mengurangi biaya operasi.

5. Aplikasi Mobile

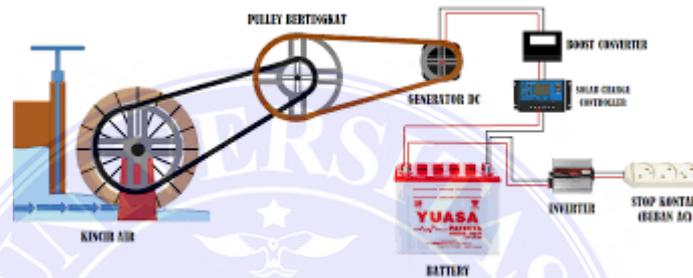
Aplikasi mobile dapat digunakan untuk memantau kinerja sistem dan mengontrol operasi dari jarak jauh. Aplikasi mobile dapat terhubung ke sensor dan perangkat IoT untuk memberikan informasi real-time tentang kinerja sistem.

2.5. Analisis Kinerja Sistem Piko hidro

Analisis kinerja sistem piko hidro adalah sebuah metode untuk mengevaluasi kinerja keseluruhan dari sistem pembangkit listrik piko hidro yang dibangun berbasis IoT. Dalam sub point ini, kita akan membahas secara rinci mengenai bagaimana melakukan pengukuran dan evaluasi kinerja sistem untuk menentukan efisiensi energi dan kinerja keseluruhan (Bustami and Multi).

Sebelum melakukan analisis kinerja, tentunya penelitian harus menentukan parameter-parameter yang akan diukur dan dievaluasi. Parameter-parameter ini harus terkait dengan efisiensi energi dan kinerja keseluruhan sistem. Beberapa parameter yang harus diperhatikan dalam analisis kinerja sistem piko hidro antara lain daya terpasang, kapasitas pembangkit, faktor kapasitas, faktor daya, dan efisiensi konversi energi. Daya terpasang adalah daya maksimum yang dapat

dihasilkan oleh sistem. Kapasitas pembangkit adalah jumlah listrik yang dihasilkan oleh sistem dalam satu jam atau satu hari. Faktor kapasitas mengacu pada rasio antara kapasitas pembangkit dan daya terpasang. Faktor daya mengacu pada rasio antara daya yang dihasilkan dan daya terpasang. Efisiensi konversi energi mengacu pada rasio antara energi listrik yang dihasilkan dan energi potensial dari air yang digunakan sebagai sumber daya.



Gambar 2. 7 Analisis prinsip kerja Piko-hidro

Sumber: <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fjournal.uui.ac.id%2FJATTEC%2Farticle%2Fdownload%2F1715>

Setelah parameter-parameter yang akan diukur dan dievaluasi ditentukan, kita dapat melakukan pengukuran untuk menentukan kinerja sistem. Pengukuran harus dilakukan dalam kondisi operasi yang normal untuk memastikan keakuratan hasil pengukuran. Ada beberapa alat yang dapat digunakan untuk melakukan pengukuran, seperti wattmeter, voltmeter, ammeter, dan flowmeter.

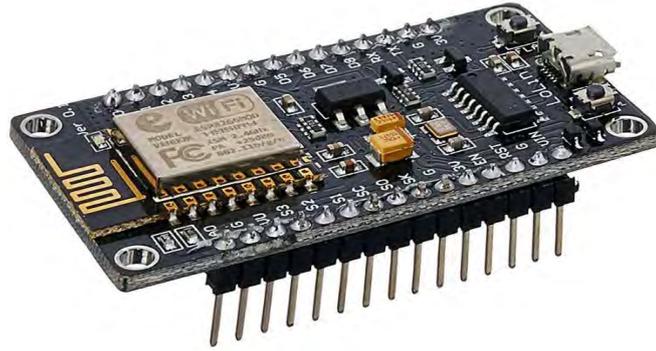
Setelah dilakukan pengukuran, data yang diperoleh harus dianalisis untuk menentukan efisiensi energi dan kinerja keseluruhan sistem. Efisiensi energi dapat dihitung dengan menggunakan rumus efisiensi konversi energi yang telah ditentukan sebelumnya. Sedangkan kinerja keseluruhan sistem dapat dievaluasi dengan menggunakan parameter-parameter yang telah ditentukan sebelumnya.

2.6. Pengembangan Sistem PikoHidro Berbasis IoT

IoT (Internet of Things) adalah konsep yang muncul sebagai hasil dari evolusi teknologi informasi dan komunikasi yang semakin pesat. IoT memungkinkan perangkat-perangkat elektronik terhubung ke internet dan saling berkomunikasi serta bertukar data antara satu sama lain, tanpa melalui intervensi manusia. Penerapan teknologi IoT dalam sistem piko hidro dapat membantu meningkatkan efisiensi, kinerja, dan keandalan sistem.

Studi ini membahas tentang pengembangan sistem pemantauan dan kontrol berbasis IoT untuk pembangkit listrik PikoHidro. Sistem ini menggunakan sensor dan aktuator untuk mengukur dan mengontrol berbagai parameter seperti tinggi air, kecepatan aliran air, dan tekanan di dalam pipa. Data yang dihasilkan oleh sensor dikirim ke server melalui jaringan internet dan dapat diakses oleh pengguna melalui aplikasi web.

Modul ESP8266 adalah modul Wi-Fi yang sering digunakan pada perangkat IoT (Internet of Things). Pada perancangan Konversi energy *Pikohidro* mini otomatis pada pembangkit air, modul ESP8266 digunakan untuk menghubungkan perangkat pikohidro ke jaringan internet dan platform cloud untuk mengakses data sensor dan aktuator secara real-time. (Lindu P., Pratolo R.).



Gambar 2. 8 NodeMCU ESP8266

Sumber: <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fiotstudio.labs.telkomuniversity.ac.id%2Fcara-install-arduino-ide-untuk-esp8266%2F&psig>

Modul ESP8266 juga digunakan untuk mengontrol dan memantau perangkat piko hidro dari jarak jauh melalui aplikasi atau platform yang dapat diakses dari perangkat apa pun yang terhubung ke internet. Dengan menggunakan Modul ESP8266, pengguna dapat memantau nilai arus, tegangan dan daya pada system konversi energy *piko hidro* secara real-time. (Harir et al.).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

3.1.1. Tempat Penelitian

Adapun tempat penelitian dalam melakukan perancangan dan pengimplementasian dan analisis alat Teknologi PikoHidro berbasis Internet of Things (IoT) ini yaitu:

1. Nama Tempat : CV. Angkasa Mobie Tech
2. Alamat : Jln. Sultan Serdang Dusun II Sena Gg. Ikhlas
Batang Kuis

3.1.2. Waktu Penelitian

Proses Penelitian ini membutuhkan waktu kurang lebih 3 bulan dengan uraian seperti ditunjukkan pada Tabel 3.1 dibawah ini:

Tabel 3. 1. Jadwal Waktu Penelitian

No	Nama Kegiatan	Bulan Ke											
		I				II				III			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Persiapan Alat dan Bahan												
2	Perancangan Alat												
3	Pembuatan Sistem Mekanik Alat												

4	Pemasangan Komponen rangkaian alat																		
5	Melakukan Pengujian Alat																		
6	Penyusunan Laporan Proposal Skripsi																		

3.2. Alat dan Bahan

Dalam Perancangan dan pengimpelentasian alat ini, diperlukan beberapa alat dan bahan untuk merakit alat tersebut hingga dapat tercipta sesuai dengan apa yang diinginkan. Adapun alat dan bahan yang dipergunakan dalam penelitian ini yaitu dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 3. 2. Alat yang dibutuhkan

No.	Alat yang dibutuhkan	Jumlah Alat	Satuan	Harga (Rp)
1	Obeng	1	Unit	45.000
2	Tang combine	1	Unit	15.000
3	Alat pengukur/meteran	1	Unit	8.000
4	Wattmeter	1	Unit	-
5	Slasiban	1	Buah	10.000
6	Bor listrik	1	Unit	5.000
7	Chain saw	2	Unit	10.000
8	Adaptor Power 12 Volt	1	Unit	25.000
9	Paku	15	Buah	5.000

Tabel 3. 3. Bahan yang dibutuhkan

No.	Bahan yang dibutuhkan	Jumlah Bahan	Spesifikasi
1	Turbin Hidro	1	<ul style="list-style-type: none"> - Diameter 300 mm - Nilai maksimum Daya 500 Watt - Efisiensi : 70% - Kecepatan Sudut 45° - Total Bilah 7 - 10 A Tegangan maksimum - Tegangan optimal: 12 v
2	Generator mini	1	<ul style="list-style-type: none"> - Tegangan output 12 volt - RPM Optimal 1500 RPM - Berat 2 kg - Dimensi: 150 mm x 100 mm x 80 mm
3	Inverter	1	<ul style="list-style-type: none"> - Tegangan input 12 volt - Tegangan Output 220 v - Tipe: Pure Sine Wave - Proteksi: Overload, Short Circuit
4	Baterai	1	<ul style="list-style-type: none"> - Kapasitas 300 mAh - Jenis Baterai Li-Ion - Size 18650 - Tegangan 3.7v - Resistansi <40m Ohm
5	NodeMCU ESP8266	1	<ul style="list-style-type: none"> - Tipe Lolin - Ukuran 58 mm - Jarak pin 0.1 - Jarak baris 1,1 - Fast Timer: 80 MHz - Konektor USBH Mikro - USB to Serial CH340G

			<ul style="list-style-type: none"> - Memori Flash/SRAM 4 MB/64 Kb - Tegangan In 4.5-10 v - Tegangan Operasi 3.3 V
6	Sensor suhu	1	<ul style="list-style-type: none"> - Tegangan Input : 3,5 – 5 VDC - Serial Komunikasi: Single-Wire Two Way - Range kelembaban 20% - 90% RH - Akurasi $\pm 2^{\circ}\text{C}$ (Temperature) $\pm 5\%$ RH (Humidity)
7	Kabel Jumper	5	<ul style="list-style-type: none"> - Rainbow Jumper - ProjectBoard : Female-Female 20 cm - Panjang 20 cm - Ukuran Pitch konektor 2.54 mm
8	Relay 3 Channel	2	<ul style="list-style-type: none"> - Model Crouzet Relay - SSR Gnas : 84134910 - Input 3-32 Vdc - Output : 24-280 VAC - Amper maksimum 25A
9	Selang Air	1.5M	<ul style="list-style-type: none"> - Diameter 1.5 meter - Bahan PVC - Tekanan Kerja: 10 Bar - Tekanan pecah : 30 bar - Suhu kerja : - 10 $^{\circ}\text{C}$ - 60 $^{\circ}\text{C}$

3.3. Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan beberapa metode diantaranya yaitu sebagai berikut:

1. Studi literatur dan pengumpulan informasi

Metode ini digunakan untuk mencari dan mempelajari literatur atau referensi yang berkaitan dengan topik penelitian. Dalam pengembangan sistem pikoHidro berbasis IoT, metode penelitian literatur digunakan untuk memperoleh informasi dan pemahaman mengenai konsep dasar dan teknologi IoT serta teknologi pikoHidro.

2. Metode Penelitian Studi Kasus

Metode ini digunakan untuk melakukan pengamatan dan analisis terhadap kasus nyata yang terjadi dalam pengembangan sistem pikoHidro berbasis IoT. Dalam metode penelitian studi kasus, peneliti melakukan pengamatan, wawancara, dan pengumpulan data dari lokasi pemasangan sistem pikoHidro berbasis IoT untuk mengevaluasi kinerja sistem dan menentukan solusi yang tepat untuk masalah yang terjadi.

3. Metode Penelitian Kuantitatif

Metode ini digunakan untuk mengukur dan menganalisis data secara kuantitatif melalui pengumpulan dan analisis data statistik. Dalam pengembangan sistem pikoHidro berbasis IoT, metode penelitian kuantitatif dapat digunakan untuk mengukur kinerja sistem dan menentukan efisiensi energi dari sistem.

4. Evaluasi dan Penyempurnaan

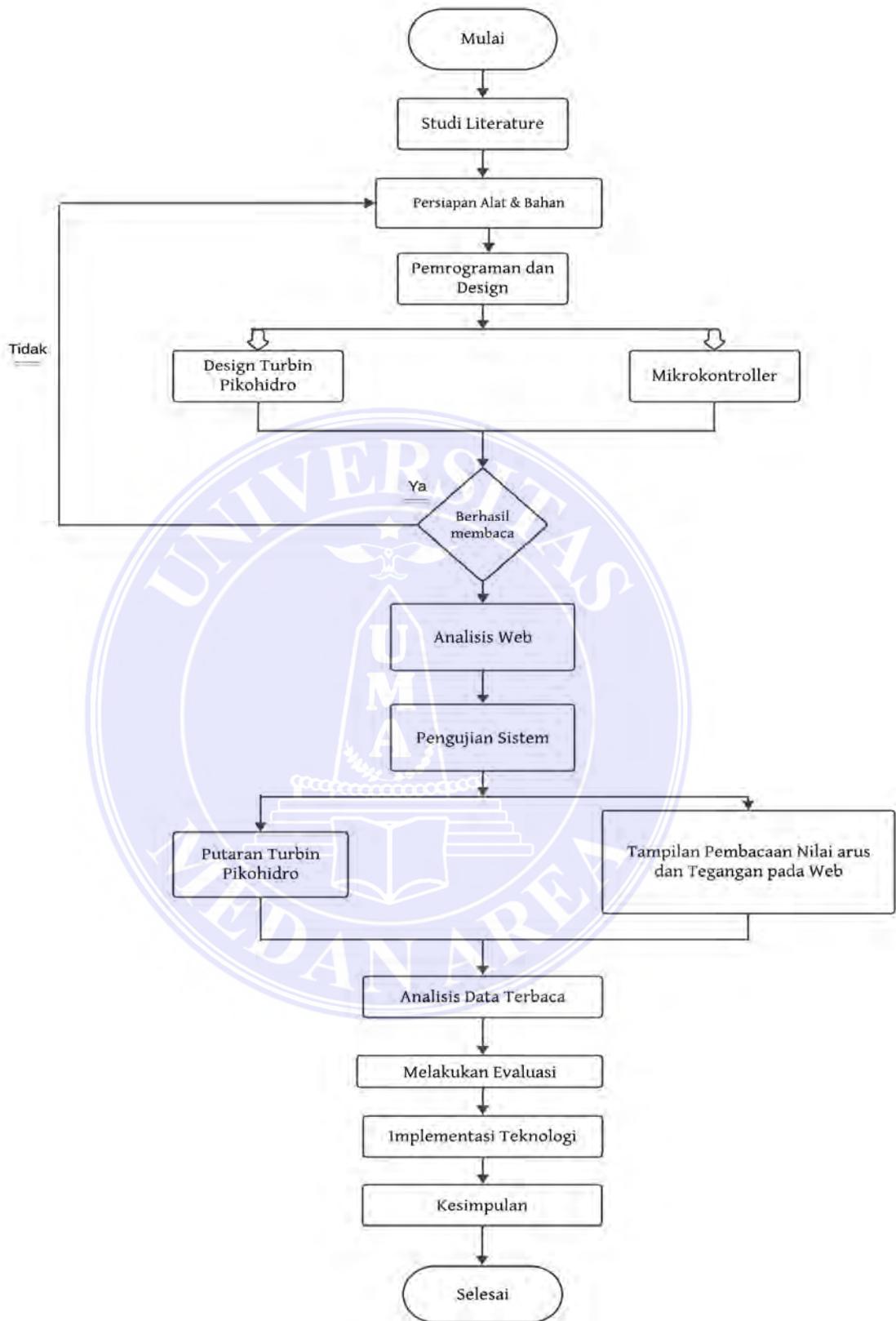
Pada tahapan ini dilakukan evaluasi terhadap system Pikohidro berbasis IoT dan melakukan penyempurnaan pada sistem yang dibutuhkan untuk meningkatkan kinerja dan efektivitas sistem.

5. Implementasi Teknologi

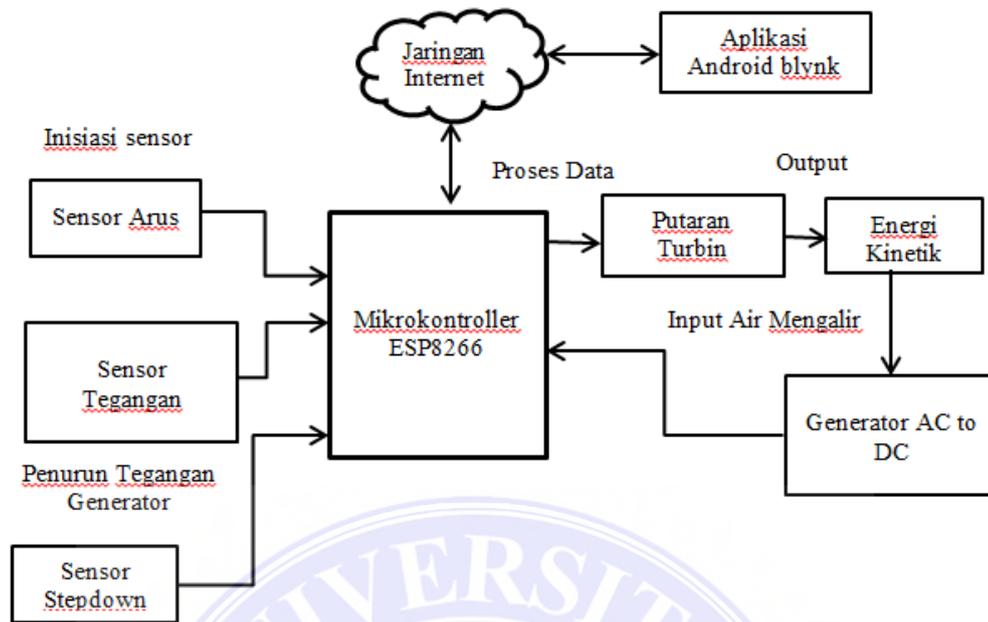
Pada tahapan ini, tentunya akan melakukan pengimplementasikan sistem Pikohidro berbasis IoT dengan pengontrolan otomatis dari jarak yang sangat jauh pada Sungai mini di lapangan dengan pengawasan dan pemantauan secara terus-menerus.

6. Monitoring dan Evaluasi

Pada tahapan ini tentunya akan melakukan monitoring dan evaluasi terhadap sistem Pikohidro berbasis IoT untuk mengetahui efektivitas dan efisiensi sistem serta melakukan perbaikan jika diperlukan.



Gambar 3. 1. Flowchart Kegiatan penelitian



Gambar 3. 2 Diagram Blok Perancangan Alat

Pada Perancangan Konversi Energi *PikoHidro* dalam penerangan rumah dengan berbasis IoT terdiri dari beberapa tahapan sebagai berikut:

a. Penentuan Kebutuhan:

Tahap ini bertujuan untuk menetapkan kebutuhan sistem yang akan dibangun, termasuk jenis air dan turbin yang digunakan, sensor yang diperlukan, dan sistem otomasi yang akan diperlukan.

b. Perancangan Sistem:

Tahap pertama dalam perancangan sistem pikoHidro berbasis IoT adalah merancang dan membuat rancangan sistem. Dalam tahap ini, harus ditentukan kebutuhan peralatan, komponen yang diperlukan, dan sistem kontrol yang akan digunakan.

c. Pembuatan Prototipe sistem:

Tahap ini mencakup pembuatan prototipe sistem yang dirancang. Selama tahap ini, perangkat keras dan perangkat lunak yang telah dibuat akan diuji dan dievaluasi.

Setelah perancangan sistem selesai, tahap selanjutnya adalah pembuatan sistem. Proses ini meliputi pemasangan dan pengaturan peralatan, perangkat keras, dan perangkat lunak.

d. Pengumpulan Data

Setelah sistem terhubung dengan teknologi IoT, tahap selanjutnya adalah mengumpulkan data dari sistem. Data yang dikumpulkan meliputi data listrik yang dihasilkan oleh sistem pikoHidro, kondisi lingkungan, dan data operasi sistem.

e. Analisis Data

Setelah data dikumpulkan, tahap selanjutnya adalah menganalisis data yang terkumpul. Hal ini dilakukan untuk memperoleh wawasan tentang efisiensi sistem, performa, dan kondisi lingkungan.

f. Optimasi Sistem

Dalam tahap ini, sistem dianalisis untuk mengidentifikasi area yang dapat dioptimalkan. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi sistem dan kinerja keseluruhan.

g. Pengujian Ulang

Setelah sistem dioptimalkan, tahap terakhir adalah melakukan pengujian ulang sistem untuk memastikan bahwa sistem dapat beroperasi dengan efisiensi yang lebih tinggi. Proses ini melibatkan pengujian pada berbagai

kondisi dan skenario untuk memastikan bahwa sistem dapat berfungsi secara optimal dalam berbagai kondisi lingkungan dan situasi operasi.

3.4. Populasi dan sampel

3.4.1. Populasi

Populasi pada penelitian ini yaitu terhadap Perusahaan Pembangkit air di Kota Medan

3.4.2. Sampel

Sampel pada penelitian ini adalah masyarakat sungai precut sei tuan yang berlokasi di kota Medan, Sumatera Utara.

3.5. Prosedur Kerja

Pada pengimplementasian teknologi yang dibuat ini, terdapat beberapa langkah prosedur kerja yang dilakukan, yaitu sebagai berikut:

1. Penentuan Kebutuhan: Tahap awal dalam proses perancangan adalah menentukan kebutuhan sistem yang akan dirancang, seperti jenis sungai/air yang akan dilakukan penelitian, jenis sensor yang dibutuhkan, dan sistem otomasi yang akan digunakan.
2. Perancangan Sistem: Setelah kebutuhan sistem diketahui, tahap selanjutnya adalah merancang sistem pikohidro berbasis IoT. Perancangan meliputi pemilihan komponen yang dibutuhkan seperti turbin, generator, baterai, inverter, sensor, dan mikrokontroler.
3. Pembuatan Prototipe: Tahap ini dilakukan untuk membuat prototipe sistem yang telah dirancang. Setelah perancangan dilakukan, maka tahap selanjutnya adalah membangun sistem pikohidro berbasis IoT. Pada tahap

ini, dilakukan pemasangan dan penghubungan komponen, pengaturan sensor, dan program pada mikrokontroler.

4. Pengujian dan Evaluasi: Tahap ini dilakukan untuk menguji prototipe sistem yang telah dibuat dan mengevaluasi kinerjanya. Setelah sistem selesai dibangun, maka tahap selanjutnya adalah pengujian sistem. Pada tahap ini, dilakukan uji coba pada sistem secara keseluruhan untuk memastikan bahwa sistem bekerja dengan baik. Pengujian meliputi pengukuran daya yang dihasilkan oleh turbin, pengukuran daya yang disimpan dalam baterai, dan pengukuran efisiensi sistem. Implementasi Sistem: Setelah prototipe sistem telah diuji dan dievaluasi, sistem yang telah dirancang dan diuji akan diimplementasikan pada lokasi pertanian yang telah ditentukan.
5. Analisis data dan Pemeliharaan Sistem: Tahap ini dilakukan setelah implementasi dilakukan, maka tahap selanjutnya adalah analisis data dan pemeliharaan sistem. Pada tahap ini, dilakukan analisis terhadap data yang dihasilkan oleh sistem untuk memastikan kinerja sistem tetap optimal. Selain itu, dilakukan pemeliharaan rutin pada sistem agar tetap dalam kondisi baik dan terhindar dari kerusakan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari pembahasan yang tentunya sudah, dijelaskan diatas maka penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Sistem berhasil dirancang dengan integrasi sensor INA219 untuk mengukur arus, tegangan, dan daya pada turbin dinamo. Platform Blynk.iot digunakan untuk memantau dan mengontrol sistem secara real-time. Data yang diperoleh waktu respons platform menjadi penting untuk menilai seberapa cepat dan andal platform memberikan data dalam situasi perubahan. Dengan demikian, pengujian platform Blynk.iot menjadi langkah kritis dalam memastikan kinerja dan keandalan sistem pikoHidro berbasis IoT yang telah dirancang.
2. Hasil analisa system dalam pengujian sensor INA219 dan turbin dinamo dilakukan dengan mengatur variasi kecepatan aliran air dan beban listrik. Hasil pengujian menunjukkan kemampuan sensor dalam mengukur dengan akurat, dan turbin dinamo mampu beroperasi dengan efisien pada berbagai kondisi.
3. Evaluasi Dampak Lingkungan dan Keberlanjutan dari perancangan alat ini mengintegrasikan sumber energi terbarukan seperti pikoHidro berbasis IoT memiliki potensi dampak positif terhadap lingkungan. Penggunaan energi terbarukan membantu mengurangi emisi karbon dan mendukung keberlanjutan energi.

4. Sistem ini dirancang dengan keberlanjutan yang diinginkan, dengan mempertimbangkan aplikabilitasnya pada skala kecil hingga besar. Pengaturan teknis, seperti penggunaan sensor INA219 dan kendali jarak jauh melalui Blynk.iot, dirancang untuk fleksibilitas dan adaptasi pada berbagai pengaturan yang diinginkan oleh peneliti.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, peneliti mengajukan beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut kedepannya, yaitu sebagai berikut:

1. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengevaluasi dampak lingkungan secara rinci dan memperhitungkan aspek-aspek keberlanjutan energi secara menyeluruh.
2. Integrasi teknologi ini dapat diaplikasikan pada skala lebih besar dengan pertimbangan desain dan keberlanjutan yang lebih matang.
3. Pertimbangkan integrasi dengan sumber energi terbarukan lainnya, seperti panel surya atau sistem penyimpanan energi, untuk menciptakan sistem hybrid. Ini dapat meningkatkan keberlanjutan dan ketersediaan energi pada situasi cuaca atau kondisi operasional yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

Bustami, and Abdul Multi. "Rancang Bangun Pembangkit Listrik Piko Hidro 1000 VA Dengan Memanfaatkan Pembuangan Air Limbah Pada Gedung Pakarti Centre." *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi*, no. November, 2017, pp. 1–12.

Haidar, Ahmed M. A., et al. "Utilization of Pico Hydro Generation in Domestic and Commercial Loads." *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 16, no. 1, 2012, pp. 518–24, <https://doi.org/10.1016/J.RSER.2011.08.017>.

Harir, Rafiq, et al. "Jurnal Elektrikal , Volume 6 Nomor 1 , Juni 2019 , 1-10." *Elektrikal*, vol. 6, 2019, pp. 1–10, <https://www.99.co/blog/indonesia/harga-pompa-air-mini/>.

LAPORAN TUGAS AKHIR / CAPSTONE DESIGN.

Lindu P., Pratolo R., & I. Gusti Agung Putu Raka Agung. "Rancang Bangun Sistem Monitoring Pada Hidroponik NFT (Nutrient Film Tehcnique) Berbasis Iot." *Spektrum*, vol. 8, no. 2, 2021, pp. 9–17.

Nakhoda, Yusuf Ismail, et al. "PENERAPAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA PIKOHIDRO MENGGUNAKAN KOMPONEN BEKAS DENGAN PEMANFAATAN POTENSI ENERGI TERBARUKAN DI DESA GELANG KECAMATAN SUMBERBARU KABUPATEN JEMBER." *Jurnal Aplikasi Dan Inovasi Ipteks SOLIDITAS*, vol. 1, no. 2, 2018.

Yusmartato, et al. "Pemanfaatan Aliran Air Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Pico hidro (PLTPH) Di Desa Bandar Rahmat Kecamatan Tanjung Tiram Kabupaten Batu Bara." *Journal of Electrical Technology*, vol. 7, no. 1, 2022, pp. 25–28.

LAMPIRAN

Codingan Prototipe Konversi Energi Teknologi PikoHidro Pada Penerangan Rumah

```
#include <Wire.h>

#include <Adafruit_INA219.h>

#include <ESP8266WiFi.h>

#include <BlynkSimpleEsp8266.h>

#define BLYNK_PRINT Serial

#define BLYNK_AUTH_TOKEN
"HsQyBdqO1iTSzMMn3VT3HAMawa1QYoCC" // Ganti dengan token Blynk
Anda

char auth[] = BLYNK_AUTH_TOKEN;

char ssid[] = "vivo 1935"; // Ganti dengan nama WiFi Anda

char pass[] = "anto1234"; // Ganti dengan kata sandi WiFi Anda

Adafruit_INA219 ina219;

void setup() {

  Serial.begin(115200);

  Blynk.begin(auth, ssid, pass, "blynk.cloud", 80);

  if (!ina219.begin()) {

    Serial.println("Failed to find INA219 chip");

    while (1) {
```

```
        delay(10);
    }
}
}

void loop() {

    Blynk.run();

    float shuntvoltage = 0;
    float busvoltage = 0;
    float current = 0;
    float loadvoltage = 0;
    float power= 0;

    shuntvoltage = ina219.getShuntVoltage_mV();
    busvoltage = ina219.getBusVoltage_V();
    current = ina219.getCurrent_mA();
    power_mW = ina219.getPower.mW();
    loadvoltage = busvoltage + (shuntvoltage / 1000);

    Blynk.virtualWrite(V1, busvoltage); // Kirim tegangan ke grafik V1 di Blynk
    Blynk.virtualWrite(V2, current_mA); // Kirim arus ke grafik V2 di Blynk
    Blynk.virtualWrite(V3, power_mW); // Kirim daya ke grafik V3 di Blynk

    delay(2000); // Delay 2 detik, bisa disesuaikan sesuai kebutuhan
}
```