

SKRIPSI

**RANCANGAN SISTEM *DATA LOGGER* PADA
PERENCANAAN PEMBUATAN ALAT PRAKTIKUM
PLTPH DENGAN TURBIN *CROSSFLOW* DAN
PELTON YANG BERKAPASITAS 2 kW**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh:

I Putu Deny Adi Winata

NIM. 2215374011

**PROGRAM STUDI D4 TEKNIK OTOMASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI BALI
2023**

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI

RANCANGAN SISTEM *DATA LOGGER* PADA PERENCANAAN PEMBUATAN ALAT PRAKTIKUM PLTPH DENGAN TURBIN *CROSSFLOW* DAN PELTON YANG BERKAPASITAS 2 kW

Oleh:

I Putu Deny Adi Winata

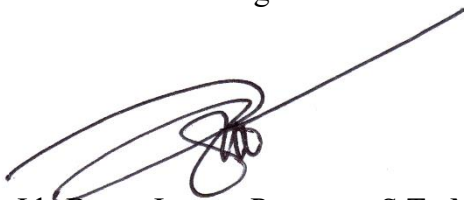
NIM. 2215374011

Skripsi ini telah melalui Bimbingan dan Pengujian Hasil, disetujui untuk
diujikan pada Ujian Skripsi
di
Program Studi D4 Teknik Otomasi
Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

Bukit Jimbaran, 21 Agustus 2023

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing 1:



Ida Bagus Irawan Purnama, S.T., M.Sc., Ph.D.
NIP. 197602142002121001

Dosen Pembimbing 2:



Dr. Risa Nurin Baiti, S.T., M.T.
NIP.199202162020122006

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

RANCANGAN SISTEM *DATA LOGGER* PADA PERENCANAAN PEMBUATAN ALAT PRAKTIKUM PLTPH DENGAN TURBIN *CROSSFLOW* DAN PELTON YANG BERKAPASITAS 2 kW

Oleh:

I Putu Deny Adi Winata

NIM. 2215374011

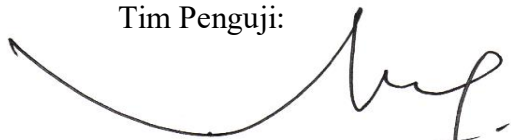
Skripsi ini sudah melalui Ujian Skripsi pada tanggal 21 Agustus 2023
dan sudah dilakukan Perbaikan untuk kemudian disahkan sebagai Skripsi
di

Program Studi D4 Teknik Otomasi
Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

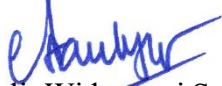
Bukit Jimbaran, 23 Agustus 2023

Disetujui Oleh:

Tim Penguji:

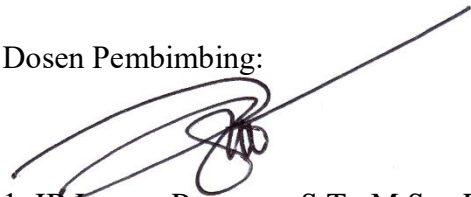


1. I Made Aryasa Wiryawan, S.T., M.T
NIP. 196504041994031003



2. Putri Alit Widyastuti Santiary, S.T., M.T
NIP. 197405172000122001

Dosen Pembimbing:



1. IB Irawan Purnama, S.T., M.Sc., Ph.D
NIP. 197602142002121001



2. Dr. Risa Nurin Baiti, S.T., M.T.
NIP. 199202162020122006

Disahkan Oleh:

Ketua Jurusan Teknik Elektro



In. I Wayan Raka Ardāna, MT.
NIP. 196705021993031005

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa Skripsi dengan judul:

Rancangan Sistem *Data Logger* pada Perencanaan Pembuatan Alat Praktikum PLTPH dengan Turbin *Crossflow* dan Pelton yang Berkapasitas 2 kW

adalah asli hasil karya saya sendiri.

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah Skripsi ini tidak terdapat karya orang lain yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar di suatu perguruan tinggi, dan atau sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah Skripsi ini, dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila saya melakukan hal tersebut di atas, dengan ini saya menyatakan menarik Skripsi yang saya ajukan sebagai hasil karya saya.

Bukit Jimbaran, 22 Agustus 2023

Yang menyatakan



I Putu Deny Adi Winata

NIM. 2215374011

ABSTRAK

Saat ini sudah banyak terdapat institusi pendidikan yang ikut andil berperan dalam meningkatkan sumber daya manusia dengan fokus ajaran pemanfaatan energi baru terbarukan. Dengan adanya media dalam hal ini alat praktikum pembangkit listrik tenaga hidro tentunya akan sangat membantu keefektifan dari proses pembelajaran pada mata kuliah praktikum. Namun alat praktikum pada saat ini masih memiliki beberapa kekurangan seperti sistem pemantauan data seperti tegangan, arus dan kecepatan putaran yang masih menggunakan alat ukur *portable* serta pencatatan data yang masih dilakukan secara manual sehingga dapat menyebabkan rentan-nya kesalahan yang terjadi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang sistem *data logger* pada sebuah alat praktikum pembangkit listrik tenaga hidro dengan sistem monitoring hasil pengukuran yang *real time* dan sistem akuisisi data yang memiliki nilai akurasi tinggi. Hasil dari penelitian ini berupa rancangan sistem *data logger* menggunakan *software* LabVIEW yang akan diintegrasikan pada sebuah alat praktikum pembangkit listrik tenaga hidro serta untuk mengetahui nilai akurasi dari pembacaan sensor yang digunakan. Penelitian ini dilakukan di Lab. Energi Baru Terbarukan Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali dengan waktu penelitian yang dihabiskan selama 5 bulan dari bulan April s.d Agustus 2023. Teknik pengumpulan data yang dilakukan adalah dengan metode observasi dan wawancara oleh penulis dalam tim capstone project yang telah melaksanakan perencanaan pembuatan alat praktikum PLTPH, dan dilakukannya simulasi pengujian oleh penulis. Dari hasil penelitian ini menunjukkan sistem *data logger* yang dirancang menggunakan *software* LabVIEW dengan *digilent* Linx dan dapat diintegrasikan dengan penggunaan sensor yang sesuai dengan parameter dan kapasitas dari generator alat praktikum. Hasil simulasi pengujian pada sistem *data logger* yang dirancang menggunakan sensor arus, tegangan, dan kecepatan putaran mendapatkan nilai akurasi 90,83 pada sensor arus, 97,81 pada sensor tegangan dan pada sensor kecepatan putaran sebesar 98,70 %

Kata Kunci: Sumber Daya Manusia, Alat Praktikum, Akuisisi Data, Akurasi, Generator

ABSTRACT

At present there are many educational institutions that have played a role in improving human resources with a focus on teaching the use of new and renewable energy. With the existence of media, in this case a practicum tool for hydro power plants, of course it will greatly help the effectiveness of the learning process in practicum courses. However, practical tools at this time still have some drawbacks such as data monitoring systems such as voltage, current and Rpm which still use measuring devices portable as well as data recording which is still done manually so that it can cause errors to occur. The purpose of this research is to design the system data logger in a hydro power plant practicum tool with a measurement results monitoring system real time and a data acquisition system that has a high accuracy value. The result of this research is system design data logger uses software LabVIEW which will be integrated into a hydro power plant practical tool as well as to determine the accuracy value of the sensor readings used. This research was conducted in the Lab. New and Renewable Energy Department of Electrical Engineering, Bali State Polytechnic with research time spent for 5 months from April to August 2023. The data collection technique used was the observation and interview method by the author in the capstone project team who had carried out the planning for making the PLTPH practicum tool, and do the simulation test by the author. From the results of this study shows the system data logger which is designed to use software LabVIEW with diligent Linx and can be integrated with the use of sensors according to the parameters and capacity of the practicum tool generator. Test simulation results on the system data logger which is designed using current, voltage, and rotational speed sensors to get an accuracy value of 90.83 on the current sensor, 97.81 on the voltage sensor and on the rotational speed sensor of 98.70%

Keywords: *Human Resources, Practicum Tools, Data Acquisition, Accuracy, Generator*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyusun dan menyelesaikan Skripsi yang berjudul **“Rancangan Sistem *Data Logger* Pada Perencanaan Pembuatan Alat Praktikum PLTPH Dengan Turbin *Crossflow* Dan Pelton Yang Berkapasitas 2 kW”** ini dengan tepat waktu.

Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk lulus program Diploma IV pada Program Studi Teknik Otomasi Spesialisasi D4 Energi Baru Terbarukan Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali. Dalam menyelesaikan Skripsi ini penulis banyak mendapat dukungan dan kerjasama dari banyak pihak. Oleh karena itu, sudah sepantasnya bila pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih yang setulus-tulusnya kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan perlindungan-Nya selama penelitian Skripsi.
2. Bapak I Nyoman Abdi, S.E., M.eCom., selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
3. Bapak Ir. I Wayan Raka Ardana, M.T, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.
4. Bapak Ida Bagus Irawan Purnama, S.T., M.Sc., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Otomasi Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali sekaligus Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan Skripsi.
5. Ibu Dr. Risa Nurin Baiti, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan Skripsi.
6. Orang tua serta keluarga yang telah banyak memberikan dukungan baik secara moril maupun materi kepada penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini.
7. Rekan-rekan D4 EBT PNB 2022 yang selalu mendukung dan menghibur penulis selama perkuliahan dari awal sampai akhir.
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu oleh penulis yang telah memberikan saran, ide dan dukungan hingga Skripsi ini selesai.

Penulis menyadari keterbatasan ilmu dan kemampuan, sehingga saran dan kritik yang membangun sangat dibutuhkan untuk menyempurnakan Skripsi ini. Akhir kata

dengan segala kerendahan hati, penulis mempersembahkan Skripsi ini kepada semua pihak, semoga bermanfaat bagi para pembaca dan dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Bukit Jimbaran, 21 Agustus 2023

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|--|-------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI | ii |
| LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI | iii |
| HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI | iv |
| ABSTRAK | v |
| KATA PENGANTAR | vii |
| DAFTAR ISI | ix |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR TABEL | xiii |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Perumusan Masalah | 3 |
| 1.3. Batasan Masalah | 3 |
| 1.4. Tujuan Penelitian | 4 |
| 1.5. Manfaat Penelitian | 4 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 7 |
| 2.1. Penelitian Terdahulu..... | 7 |
| 2.2. Pembangkit Listrik Tenaga <i>Pico hydro</i> (PLTPH) | 8 |
| 2.3. Alat Praktikum Pembangkit Listrik Tenaga <i>Pico hydro</i> (PLTPH)..... | 9 |
| 2.3.1. Prinsip Kerja Alat Praktikum PLTPH..... | 10 |
| 2.3.2. Bagian-bagian Alat Praktikum PLTPH..... | 11 |
| 2.4. SCADA | 20 |
| 2.5. <i>Data logger</i> | 20 |
| 2.5.1. Pengertian Struktur Data..... | 21 |
| 2.6. Instrument Penelitian | 21 |
| 2.7. <i>Hardware</i> Penelitian..... | 21 |
| 2.7.1. Arduino Uno | 21 |
| 2.7.2. Sensor Tegangan DC | 22 |
| 2.7.3. Sensor Arus ACS712 | 23 |
| 2.7.4. <i>IR Speed sensor</i> | 24 |

| | |
|---|------------|
| 2.7.5. AVO Meter | 24 |
| 2.7.7. Tachometer | 25 |
| 2.8. <i>Software</i> Penelitian..... | 25 |
| 2.8.1. <i>National Instrument LabVIEW</i> | 25 |
| 2.8.2. Fritzing..... | 26 |
| 2.8.3. Microsoft Excel | 27 |
| 2.9. <i>Measurement Error</i> | 27 |
| BAB III METODE PENELITIAN | 29 |
| 3.1. Jenis Penelitian | 29 |
| 3.2. Objek Penelitian..... | 29 |
| 3.3. Alur dan Tahapan Penelitian | 29 |
| 3.4. Lokasi dan Waktu Penelitian | 31 |
| 3.5. Rancangan Sistem..... | 33 |
| 3.5.1. Rancangan <i>Wiring diagram</i> | 33 |
| 3.5.2. Rancangan <i>Block Diagram LabVIEW</i> | 33 |
| 3.6. Sumber dan Jenis Data | 34 |
| 3.7. Teknik Pengumpulan Data..... | 35 |
| 3.8. Hasil yang Diharapkan | 36 |
| BAB IV PEMBAHASAN | 37 |
| 4.1. Gambaran Umum..... | 37 |
| 4.2. Desain Rancangan Alat Praktikum PLTPH | 37 |
| 4.3. Hasil Rancangan Sistem <i>Data logger</i> | 38 |
| 4.4. Simulasi Pengujian Sistem <i>Data logger</i> | 42 |
| 4.5. Hasil Simulasi Pengujian..... | 45 |
| 4.5.1. Pembahasan <i>Measurement Errors</i> | 46 |
| BAB V PENUTUP | 51 |
| 5.1. Kesimpulan..... | 51 |
| 5.2. Saran..... | 52 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | xv |
| LAMPIRAN..... | xix |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2. 1 Pembangkit listrik tenaga <i>pico-hydro</i> dengan turbin <i>crossflow</i> | 9 |
| Gambar 2. 2 Skema komponen pada alat praktikum PLTPH..... | 10 |
| Gambar 2. 3 Generator sinkron | 11 |
| Gambar 2. 4 Turbin <i>crossflow</i> | 12 |
| Gambar 2. 5 Skema turbin pelton..... | 13 |
| Gambar 2. 6 Pompa Air Sentrifugal | 13 |
| Gambar 2. 7 <i>Pulley</i> dan <i>V-Belt</i> | 14 |
| Gambar 2. 8 Bak penampung air [27]..... | 14 |
| Gambar 2. 9 <i>Gate valve</i> [28]. | 15 |
| Gambar 2. 10 Bola lampu pijar <i>ballast load</i> [29]..... | 15 |
| Gambar 2. 11 <i>Electronic load controller</i> [31]. | 16 |
| Gambar 2. 12 <i>All in One PC</i> [32]. | 16 |
| Gambar 2. 13 Beban a) beban resistif berupa lampu, b) beban induktif berupa motor induksi 1 phase [33]. | 17 |
| Gambar 2. 14 <i>Pressure gauge</i> [34]. | 17 |
| Gambar 2. 15 Panel kontrol [35]. | 18 |
| Gambar 2. 16 <i>Flow meter</i> [36]. | 18 |
| Gambar 2. 17 Stop kontak [37]..... | 19 |
| Gambar 2. 18 Saklar [37]. | 19 |
| Gambar 2. 19 <i>Water tapping</i> atau keran air [38]. | 19 |
| Gambar 2. 20 Tampilan <i>data logger</i> [43]..... | 21 |
| Gambar 2. 21 Arduino Uno [46]..... | 22 |
| Gambar 2. 22 Sensor tegangan DC 0-25 V [47]..... | 22 |
| Gambar 2. 23 Sensor arus ACS712 [49]. | 23 |
| Gambar 2. 24 IR <i>speed sensor</i> [51]. | 24 |
| Gambar 2. 25 Avo meter digital | 25 |
| Gambar 2. 26 Tachometer digital | 25 |
| Gambar 2. 27 a) Tampilan <i>front panel</i> , b) <i>block diagram</i> panel pada <i>software</i> LabVIEW | 26 |
| Gambar 2. 28 Tampilan <i>software</i> Fritzing..... | 27 |
| Gambar 2. 29 Tampilan awal Microsoft Excel..... | 27 |

| | | |
|---------------------|--|----|
| Gambar 3. 1 | Diagram alur penelitian..... | 30 |
| Gambar 3. 2 | <i>Wiring diagram</i> dengan <i>software</i> Fritzing | 33 |
| Gambar 3. 3 | <i>Block diagram</i> pada <i>software</i> LabVIEW | 34 |
| Gambar 4. 1 | Desain alat praktikum PLTPH yang dilengkapi dengan SCADA | 38 |
| Gambar 4. 2 | Visualisasi sistem <i>data logger</i> yang direncanakan | 39 |
| Gambar 4. 3 | Kontrol pada <i>channel input</i> sensor dan tombol untuk <i>recording data</i> | 39 |
| Gambar 4. 4 | Indikator sistem yang direncanakan | 40 |
| Gambar 4. 5 | Visualisasi alat ukur | 41 |
| Gambar 4. 6 | Koneksi dan penggunaan algoritma dari <i>block diagram</i> pada <i>software</i> LabVIEW..... | 41 |
| Gambar 4. 7 | <i>Case structure</i> pada sistem <i>data logger</i> | 42 |
| Gambar 4. 8 | Simulasi percobaan sistem <i>data logger</i> | 43 |
| Gambar 4. 9 | Visualisasi <i>knobs</i> untuk kalibrasi sensor..... | 43 |
| Gambar 4. 10 | Tampilan ketika sistem <i>data logger</i> merekam data | 44 |
| Gambar 4. 11 | Hasil data tersimpan dalam <i>directory</i> yang dipilih sebelumnya..... | 44 |
| Gambar 4. 12 | Grafik kesalahan pembacaan dari sensor Arus | 47 |
| Gambar 4. 13 | Grafik kesalahan pembacaan dari sensor tegangan | 48 |
| Gambar 4. 14 | Grafik kesalahan pembacaan dari sensor kecepatan | 50 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2. 1 Klasifikasi PLTA berdasarkan kapasitas daya | 8 |
| Tabel 2. 2 Datasheet sensor tegangan DC | 23 |
| Tabel 2. 3 Datasheet sensor arus ACS712..... | 23 |
| Tabel 2. 4 Datasheet IR <i>speed sensor</i> | 24 |
| Tabel 3. 1 Milestone penelitian rancangan sistem <i>data logger</i> pada perencanaan pembuatan alat praktikum PLTPH dengan turbin <i>crossflow</i> dan pelton yang berkapasitas 2 kW | 32 |
| Tabel 4. 1 Data hasil simulasi pengujian menggunakan sistem <i>data logger</i> | 45 |
| Tabel 4. 2 Data hasil simulasi pengujian menggunakan alat ukur..... | 45 |
| Tabel 4. 3 Nilai simpangan rata-rata pada data arus | 46 |
| Tabel 4. 4 Nilai simpangan rata-rata pada data tegangan | 48 |
| Tabel 4. 5 Nilai simpangan rata-rata pada data kecepatan putaran | 48 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penggunaan akan energi di Indonesia meningkat pesat sejalan dengan pertumbuhan ekonomi dan penambahan penduduk. Perkembangan teknologi yang cepat memicu kebutuhan masyarakat akan energi khususnya energi listrik dalam kehidupan sehari-hari semakin meningkat. Konsumsi tenaga listrik selama lima tahun (2012-2016) terakhir mengalami rata-rata peningkatan 6,7% di setiap tahunnya [1].

Energi listrik adalah salah satu hasil pemanfaatan kekayaan alam dan teknologi yang mempunyai peranan penting bagi negara dalam mewujudkan pencapaian tujuan pembangunan Nasional. Energi listrik seakan menjadi kebutuhan primer masyarakat. Pergeseran kebutuhan energi ini dalam kebutuhan hidup masyarakat tampak nyata di masa depan dengan kemajuan teknologi, seperti mulai dikembangkannya kompor induksi listrik, alat transportasi listrik, dan alat-alat pemenuh kebutuhan manusia lainnya yang menggunakan energi listrik sebagai penggerakannya [2].

Energi yang digunakan di Indonesia masih di dominasi oleh penggunaan energi tak terbarukan yang berasal dari minyak bumi dan batu bara. Namun seiring berjalannya waktu, ketersediaan energi tak terbarukan akan semakin menipis. Untuk mengantisipasi hal tersebut maka Energi Baru Terbarukan (EBT) pilihan alternatif terbaik saat ini [3].

Pemanfaatan energi baru terbarukan dinilai lebih ramah lingkungan karena mampu mengurangi pencemaran lingkungan dan kerusakan lingkungan jika dibandingkan dengan energi tak terbarukan. Indonesia merupakan negara dengan sumber daya alam yang melimpah, termasuk juga sumber energi terbarukan. Potensi sumber energi terbarukan di Indonesia diantaranya adalah energi matahari, energi air, energi angin, biomassa, panas bumi dan pasang surut air laut [4].

Pembangkit Listrik Tenaga Hidro (PLTMH) adalah suatu pembangkit listrik yang menggunakan tenaga air sebagai tenaga penggerakannya seperti saluran irigasi, sungai atau air terjun alam dengan cara memanfaatkan tinggi terjunan (*head*) dan jumlah debit air [5]. Berdasarkan statistik Energi Baru Terbarukan, dan Konversi Energi (EBTKE) pada tahun 2016, potensi PLTM dan PLTMH di Indonesia adalah 19.385 MW yang tersebar di 31 provinsi [6]. Kelebihan dari pemakaian PLTMH sebagai salah satu pembangkit listrik,

diantaranya energi listrik yang handal, berdampak kecil bagi lingkungan, sehingga dapat memenuhi kebutuhan listrik untuk negara-negara berkembang [7].

Banyak lembaga pemerintahan, donor, perusahaan energi internasional, perusahaan dalam negeri, Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM) dan universitas telah ikut andil dalam mempromosikan pemakaian sistem energi baru terbarukan di Indonesia sejak tahun 1970-an. Namun proyek tersebut masih menghadapi permasalahan finansial, teknis, sosial dan kelembagaan karena sifat sumber daya energi baru terbarukan yang terdesentralisasi membutuhkan investasi, kelembagaan dan keahlian khusus [8]. Indonesia memerlukan peranan dari lembaga-lembaga pendidikan untuk meningkatkan kualitas sumber daya manusia dalam bidang pemanfaatan energi baru terbarukan khususnya pembangkit listrik tenaga *pico hydro*.

Perkembangan media pembelajaran semakin kreatif seiring dengan perkembangan teknologi di era globalisasi seperti sekarang ini. Tidak hanya pemahaman secara teori, pemahaman dari segi praktik juga sangat penting. Penggunaan media pembelajaran berupa alat peraga atau trainer akan sangat membantu keefektifan dari proses pembelajaran pada mata kuliah praktikum. Namun institusi pendidikan dianggap masih kurang mendukung perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi khususnya di bidang *hydropower*. Alat peraga yang tersedia di institusi pendidikan saat ini masih sangat minim adanya. Keterbatasan ini tentunya akan menyulitkan proses pembelajaran terutama pada praktikum di perguruan tinggi atau institusi pendidikan lainnya [9].

Alat praktikum yang ada pada saat ini masih memiliki beberapa kekurangan seperti sistem pemantauan data seperti tegangan, arus, daya, dan frekuensi yang masih menggunakan alat ukur *portable*. Pencatatan data masih dilakukan secara manual sehingga dapat menyebabkan rentannya kesalahan yang terjadi pada saat pembacaan dan peng-*inputan* data yang dihasilkan [10]. Pada sebuah alat praktikum pembangkit listrik tenaga *pico hydro* tentunya dibutuhkan monitoring kelistrikan yang *ter-up to date* sehingga dapat memonitoring hasil pengukuran dari segala variabel yang mempengaruhi produksi listrik dari alat praktikum tersebut. Untuk itu, praktikan sangat memerlukan suatu sistem yang dapat mempermudah dalam menganalisis data hasil dari eksperimen alat praktikum PLTPH. Penggunaan *data logger* atau akuisisi data adalah sebuah solusi yang tepat atas permasalahan tersebut. *Data logger* adalah sebuah sistem yang mencatat data dari waktu ke waktu yang terintegrasi dengan sensor dan instrumen.

Berdasarkan kondisi tersebut maka penulis melakukan penelitian yang dapat memberikan wawasan berupa perencanaan dari gambaran dan informasi melalui sistem *data logger* dari perencanaan pembuatan alat praktikum pembangkit listrik tenaga *pico hydro* yang berkapasitas 2 kW dengan *software* LabVIEW.

1.2. Perumusan Masalah

Pada sub bab ini akan dimulai dengan merumuskan masalah penelitian yang akan menjadi fokus utama dari penelitian ini. Berdasarkan latar belakang yang telah dibahas diatas, maka yang menjadi permasalahan adalah:

- a. Bagaimanakah rancangan sistem *data logger* untuk alat praktikum PLTPH dengan turbin *crossflow* dan pelton yang berkapasitas 2 kW?
- b. Bagaimanakah cara mengintegrasikan sistem *data logger* dengan alat praktikum PLTPH menggunakan LabVIEW?
- c. Berapakah nilai akurasi dari pembacaan sensor yang digunakan pada sistem *data logger* yang direncanakan?

1.3. Batasan Masalah

Sub bab ini akan menguraikan batasan-batasan masalah yang telah ditetapkan untuk penelitian ini. Penetapan batasan masalah bertujuan untuk menghindari penyimpangan dari pembahasan inti nantinya ialah sebagai berikut:

- a. Pada penelitian ini akan membahas rancangan sistem *data logger* pada perencanaan pembuatan alat praktikum Pembangkit Listrik Tenaga *Pico hydro*.
- b. Sensor yang digunakan dalam penelitian ini adalah sensor tegangan dan arus untuk mengukur tegangan, arus dan daya yang dihasilkan generator dan IR *speed sensor* untuk mengukur kecepatan putaran dari generator.
- c. Pengambilan data disimulasikan dengan satu buah generator DC dengan daya *output* maksimal sebesar 100 W dan menggunakan bor listrik sebagai simulasi *prime mover* dari turbin.
- d. Pengambilan data dengan periodisasi 30 detik sebanyak sepuluh kali pengulangan.
- e. *Software* yang digunakan adalah NI LabVIEW yang terkoneksi dengan Microsoft Excel untuk menampilkan data-data yang didapatkan dari hasil simulasi pengujian.
- f. *Digilent Linx* dalam *software* NI LabVIEW digunakan dalam penelitian ini.

- g. Penggunaan alat ukur Avometer, untuk mendapatkan data Tegangan, Arus yang dihasilkan oleh generator yang nantinya akan di *compare* dengan hasil pembacaan sensor.
- h. Penggunaan *tachometer* untuk mendapatkan hasil putaran per menit (Rpm) generator.
- i. Parameter yang digunakan untuk mendapatkan nilai akurasi pembacaan sensor adalah tegangan, arus, dan kecepatan putaran
- j. Penggunaan *board* mikrokontroler Arduino Uno

1.4. Tujuan Penelitian

Sub bab ini akan membahas tujuan dari penelitian untuk memberikan gambaran jelas tentang apa yang ingin dicapai dalam penelitian ini. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk:

- a. Merencanakan rancangan sistem *data logger* untuk alat praktikum PLTPH dengan turbin *crossflow* dan pelton yang berkapasitas 2 kW.
- b. Merencanakan cara mengintegrasikan sistem *data logger* dengan alat praktikum PLTPH menggunakan *software* LabVIEW.
- c. Mengetahui nilai akurasi dari pembacaan sensor pada sistem *data logger* yang dirancang.

1.5. Manfaat Penelitian

Sub bab ini akan membahas manfaat dari penelitian ini, yang mencakup kontribusi potensial penelitian terhadap bidang studi yang relevan serta dampaknya pada pemahaman dan pemecahan masalah di lapangan.

- a. Manfaat Bagi Penulis

Dengan dijalankannya penelitian ini, penulis mendapatkan sarana untuk menerapkan dan mengembangkan ilmu-ilmu yang didapatkan selama perkuliahan di Program Studi Otomasi kelas Peminatan D IV Energi Baru Terbarukan, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali baik secara teoritis maupun praktik. Selain itu, dengan berjalannya penelitian ini juga dapat membuka wawasan baru penulis terkait bagaimana perkembangan terkini dari pemanfaatan *renewable energy* dan kedepannya dapat digunakan baik secara pribadi maupun di lingkungan masyarakat. Selain itu, penelitian ini merupakan salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Diploma IV, Program Studi Teknik Otomasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali.

b. Manfaat Bagi Politeknik Negeri Bali

Sebagai bahan pendidikan ataupun ilmu pengetahuan yang lebih mendalam dalam bidang otomasi yang secara khusus pada renewable energy, yang nantinya dapat menjadi suatu pertimbangan untuk dapat diimplementasikan dan jika produk dapat diterima dengan baik oleh masyarakat atau industri maka nama institusi Politeknik Negeri Bali dapat dikenal baik dalam menyediakan sarana prasarana kampus dan tentunya dapat menciptakan lulusan dengan sumber daya manusia yang berdaya saing tinggi.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika pembahasan yang akan diuraikan dalam skripsi ini terbagi dalam bab-bab yang akan dibahas sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan tentang gambaran umum mengenai isi laporan, baik latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini memuat tentang penelitian terdahulu serta semua teori-teori yang dipergunakan penulis sebagai bahan acuan serta pendukung yang berhubungan dengan pembuatan dari laporan Skripsi ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini memuat tentang penjelasan dari langkah-langkah penelitian dan juga tentang pembuatan sistem serta prinsip kerja.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan tentang hasil-hasil pengujian dan pengukuran dari penelitian

BAB V PENUTUP

Bab ini memuat kesimpulan dan saran yang didapat dalam pembahasan masalah

| | |
|-----------------------|--|
| DAFTAR PUSTAKA | Daftar Pustaka memuat tentang referensi mengenai teori-teori penunjang yang diperoleh dari buku-buku ataupun jurnal yang digunakan oleh penulis dalam pembuatan laporan Skripsi ini. |
| LAMPIRAN | Lampiran memuat dokumentasi yang berkaitan dengan laporan Skripsi ini. |

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan yang telah dipaparkan diatas, maka dapat ditarik tiga poin kesimpulan dari rumusan masalah yang telah ditetapkan sebagai berikut.

- a. Dalam perancangan sistem *data logger* pada perencanaan pembuatan alat praktikum PLTPH, penulis menggunakan *software* LabVIEW dengan *digilent LINX*. Sistem *data logger* dirancang dengan lampu indikator yang menjadi status pada masing-masing kondisi yang berbeda seperti *over voltage*, *overload*, *recording data* dan *system off*. Dengan visualisasi meter yang menyerupai alat ukur sehingga praktikan dapat melihat kinerja dari alat praktikum PLTPH secara *real time*. Tentunya dilengkapi dengan sistem perekam yang akan dapat mempermudah praktikan untuk mencatat data pada alat praktikum PLTPH tersebut.
- b. Sistem *data logger* yang dirancang untuk alat praktikum PLTPH ini dapat diintegrasikan menggunakan sensor-sensor yang diperlukan pada alat praktikum sebagai input pembacaan sistem *data logger*. Sensor yang digunakan sensor tegangan, sensor arus, dan kecepatan putaran yang menjadi variabel utama dalam pengaruh dari kinerja dari alat praktikum PLTPH tersebut. Terkoneksi dengan Microsoft excel untuk mengecek data historis dari kinerja alat praktikum PLTPH ini.
- c. Pada rancangan sistem *data logger* ini dilakukan simulasi pengujian menggunakan generator DC 24 V daya output maksimal 100 w. Data yang diambil dari simulasi pengujian sebanyak sepuluh kali dengan periodisasi 30 detik. Untuk pengukuran dengan alat ukur dilakukan bersamaan dengan sistem *data logger*. Pada sensor arus memiliki tingkat akurasi pembacaan sebesar 90,83 %. Sensor Tegangan dengan tingkat akurasi 97,81 %, dan sensor kecepatan putaran dengan tingkat akurasi sebesar 98,71 %. Sensor arus memiliki rata-rata error terbesar dengan nilai eror sebesar 9,71 % selanjutnya sensor tegangan dengan errors 2, 19 % dan sensor kecepatan putaran dengan nilai errors paling kecil yaitu 1,29 %.

5.2. Saran

Terdapat beberapa saran yang diberikan penulis agar penelitian selanjutnya menjadi penelitian yang lebih baik dari sebelumnya, yaitu sebagai berikut:

- a. Melakukan pengujian dengan *board* mikrokontroler jenis lain sebagai langkah perbandingan pada penelitian selanjutnya.
- b. Memastikan suplai Arduino memiliki daya yang stabil dan konsisten, karena hal ini menjadi faktor utama yang mengganggu penulis dalam melakukan simulasi pengujian.
- c. Menambahkan sensor yang digunakan seperti sensor temperature generator, sensor debit air, dan sensor tekanan air jika alt praktikum telah di implementasikan
- d. Menambahkan sistem pengaman atau fuse untuk masing-masing sensor sebagai langkah pencegahan jika terjadi hal yang tidak diinginkan seperti *short circuit*, dan *over limit*

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Abduh, “Pengelolaan Dana Ketahanan Energi,” *Majalah Mineral & Energi* , Vol. 14, 2016.
- [2] *Peraturan Komisi Yudisial Nomor 1 Tahun 2020 Tentang Renstra-Dikompresi*. 2020. Accessed: Aug. 15, 2023. [Online]. Available: https://jdih.komisiyudisial.go.id/upload/produk_hukum/peraturan_komisi_yudisial_nomor_1_tahun_2020_tentang_renstra-dikompresi.pdf
- [3] B. Hari Purwoto, E. Penggunaan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif, M. F. Alimul, And I. Fahmi Huda, “Efisiensi Penggunaan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif.”
- [4] “Republik Indonesia Kementerian Hukum Dan Hak Asasi Manusia.” [Online]. Available: <https://pdki-indonesia.dgip.go.id/index.php/hakcipta/bfplu1jybmdgtfzluwfrdnlwwo1qt09?q=Halal+Tourism+Industry+In+Indonesia%09%09&Type=1>
- [5] M. Sofyan And I. Made Sudana, “Analisis Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (Pltmh) Berdasarkan Debit Air Dan Kebutuhan Energi Listrik,” *Juliet*), Vol. 3, No. 2, 2022.
- [6] “Statistik Ebtke 2016,” 2016.
- [7] “Modul Pelatihan Keuangan Berkelanjutan & Pembiayaan Energi Bersih Untuk Lembaga Jasa Keuangan.”
- [8] Maria Retnanestri, “Improving Sustainability Of Energy Service Delivery In Rural Indonesia Using The I3a Framework,” 2009. [Online]. Available: <http://www.ceem.unsw.edu.au/content/renewableenergyinindonesia.cfm?Ss=1http://www.ceem.unsw.edu.au/content/renewableenergyinindonesia.cfm?Ss=1>
- [9] F. Azis And S. N. Fitri, “Rancang Bangun Trainer Pembangkit Listrik Mikro Hidro.”
- [10] A. Eko Minarno And A. Arif Wardhana, *Monitoring Power Meter Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Dan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Menggunakan Arduino Ethernet Shield Dan Cloud Service*, No. Sentra. 2015.
- [11] I. J. Simanjuntak And H. S. Pangaribuan, “Sistem Monitoring Data Pembangkit Listrik Tenaga Angin Berbasis Mikrokontroler Atmega32,” 2020.
- [12] M. Effendy Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang Jl Raya Tlogomas, “Rancang Bangun Pencatat Data Kelistrikan Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro,” 2010.
- [13] A. A. Maike, R. Fauzi, M. Subito, T. S. Sollu, And A. Alamsyah, “Rancang Bangun Alat Monitoring Output Modul Pltb (Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (Angin), Berbasis Data Logger,” *Foristek*, Vol. 12, No. 1, Pp. 21–29, May 2022, Doi: 10.54757/Fs.V12i1.141.
- [14] D. N. Bagenda And P. S. Rudati, “Akuisisi Data Menggunakan Labview Dengan Arduino Sebagai Perangkat Keras Berbiaya Rendah,” *Gema Teknologi*, Vol. 20, No. 4, Pp. 105–112, Apr. 2020, Doi: 10.14710/Gt.V20i4.26233.

- [15] Juni, Risfendra, And Habibullah, “Jtev (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional) Sistem Monitoring Dan Protection Motor Induksi 3 Phasa Dengan Labview”, [Online]. Available: [Http://Ejournal.Unp.Ac.Id/Index.Php/Jtev/Index](http://Ejournal.Unp.Ac.Id/Index.Php/Jtev/Index)
- [16] D. A. Arismunandar, “Buku Pegangan Teknik Tenaga Listrik Pembangunan Dengan Tenaga Air Jilid I,” 2004.
- [17] Achmad S, “Turbin Pltmh,” [Https://M.Bukalapak.Com/P/Industrial/Industrial-Lainnya/178e2lx-Jual-Turbin-Pltmh](https://M.Bukalapak.Com/P/Industrial/Industrial-Lainnya/178e2lx-Jual-Turbin-Pltmh).
- [18] F. Odi, “Simulator Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro Untuk Modul Praktikum Di Laboratorium Konversi Energi.”
- [19] S. Armansyah, “Pengaruh Penguatan Medan Generator Sinkron Terhadap Tegangan Terminal,” 2016.
- [20] Aliexpress, “Generator,” [Https://Id.Aliexpress.Com/I/1005004220859005.Html?Gatewayadapt=Glo2idn](https://Id.Aliexpress.Com/I/1005004220859005.Html?Gatewayadapt=Glo2idn).
- [21] K. Ilmu, P. Teknik, A. Susatyo, And L. Hakim, “Pusat Penelitian Informatika-Lipi Perancangan Turbin Pelton.”
- [22] J. Soemantri Brojonegoro And B. Lampung, “Studi Eksperimental Sudut Nosel Dan Sudut Sudu Terhadap Kinerja Turbin Cross-Flow.”
- [23] “Pembuatan Turbin Mikrohidro Tipe Cross-Flow Sebagai Pembangkit Listrik Di Desa Bumi Nabung Timur.”
- [24] M. S. Simamora, “Perancangan Alat Uji Prestasi Turbin Pelton.”
- [25] A. A. Musyafa And I. H. Siregar, “Pengaruh Jumlah Sudu Sentrifugal Impeller Terhadap Kapasitas Dan Efisiensi Pompa Sentrifugal,” 2015.
- [26] Sundex, “Pressure Pump,” [Http://Sundex.Co/Shop/Pressure-Controller/Sp5am/](http://Sundex.Co/Shop/Pressure-Controller/Sp5am/), 2019.
- [27] Wongtanawoot, “Aardwolf Drop Bottom Bin,” [Http://Www.Pcb-Mh.Com/Index.Php/Category/Metal-Handling-Equipment/Aardwolf-Drop-Bottom-Bin.Html](http://Www.Pcb-Mh.Com/Index.Php/Category/Metal-Handling-Equipment/Aardwolf-Drop-Bottom-Bin.Html).
- [28] Irvan Hasudungan, “Avk Gate Valve, Flanged,” [Https://Www.Avkfusion.Co.Id/En/Product-Finder/Gate-Valves/Resilient-Seated-Gate-Valves/21-46-001](https://Www.Avkfusion.Co.Id/En/Product-Finder/Gate-Valves/Resilient-Seated-Gate-Valves/21-46-001).
- [29] Bolia, “Tubular Light Bulb,” [Https://Www.Bolia.Com/En-Sg/Products/20-136-05_00003/](https://Www.Bolia.Com/En-Sg/Products/20-136-05_00003/).
- [30] “A-Rugged-Simplistic-Reliable-Micro-Hydro-Generation-System”.
- [31] Cv. Protel Multi Energy, “Electronic Load Controller,” [Https://Www.Pme-Bandung.Com/Product/Micro-Hydro-Turbine-Crossflow-Turbine-Electronic-Load-Controller-Load-Control-Micro-Hydro-Control-Electronic-Load-Controller](https://Www.Pme-Bandung.Com/Product/Micro-Hydro-Turbine-Crossflow-Turbine-Electronic-Load-Controller-Load-Control-Micro-Hydro-Control-Electronic-Load-Controller).
- [32] Computech, “All In One Computer ,” [Https://Computechstore.In/Product/Hp-All-In-One-Ck0550in-Pc/](https://Computechstore.In/Product/Hp-All-In-One-Ck0550in-Pc/).
- [33] Valco, “Single Phase Motor,” [Https://Www.Valco.Eu/Scategoria/86/Electric-Motors-High-Efficiency/Single-Phase-2-Pole.aspx](https://Www.Valco.Eu/Scategoria/86/Electric-Motors-High-Efficiency/Single-Phase-2-Pole.aspx), 2017.

- [34] Hongqi, “Multi Purpose High Precision Intelligent Digital Pressure Gauge,” *Https://Www.Hongqiinstrument.Com/Pressure-Gauge/Ys-100a-Multi-Purpose-High-Precision.Html*.
- [35] Anointed Electrical Engineering Service, “Panel Control ,” *Https://Www.Aeesghana.Com/Services.Html*, 2019.
- [36] Rey And Lienferna. Ltd, “Yokogawa Digital Yewflo Vortex Flowmeter,” *Https://Www.Reylenferna.Com/Solutions/Industrial/Automation-Solutions/Flowmeters-Automation-%20solutions/Yokogawa-Digital-Yewflo-Vortex-Flowmeter/*, 2021.
- [37] Schneider, “Saklar Dan Stopkontak Schneider,” *Https://Www.Se.Com/Id/Id/Work/Products/Product-Launch/Saklar-Lampu-Stop-Kontak-Leona/*, 2019.
- [38] Aliexpress, “Vintage Besi Tempa Keran Air,” *Https://Id.Aliexpress.Com/I/32961760109.Html?Gatewayadapt=Glo2idn*, 2018.
- [39] P. Sasmoko, “Perancangan Supervisory Control And Data Acquisition (Scada) Menggunakan Software Cx-Supervisor 3.1 Pada Simulasi Sistem Listrik Redundant Berbasis Programmable Logic Controller (Plc) Omron Cp1e Na-20-Dra,” 2014.
- [40] Y. Badruzzaman, S. Pengajar, J. Teknik, E. Politeknik, N. Semarang, And J. H. Soedarto, “Sistem Monitoring Kendali Motor Induksi Tiga Fasa Dengan Variable Speed Drive Berbasis Plc Dan Scada,” 2015.
- [41] S. Wardoyo, R. Munarto, And V. P. Putra, “Rancang Bangun Data Logger Suhu Menggunakan Labview,” 2013.
- [42] J. Sunardi, Dkk Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir -Batan, E. Instrumentasi, J. Teknofisika Nuklir, And S. Jl Babarsari Kotak, “Rancang Bangun Antarmuka Mikrokontroler Atmega32 Dengan Multimedia Card Joko Sunardi , Sutanto, Singgih Eko Prihantono”.
- [43] Alatuji, “Data Logger,” *Https://Alatuji.Co.Id/Tahukah-Anda-Apa-Itu-Data-Logger/*, 2019.
- [44] A. S. Putrap And) P Lecturer, “Knowledge Management Online Application In Pdam Lampung Province Ochi Marshella Febrianip (2).”
- [45] S. Siyoto And A. Sodik, “Dasar Metodologi Penelitian,” 2015.
- [46] P. Menengah Mahir, “Pengenalan Arduino √ Oleh : Feri Djuandi,” 2011. [Online]. Available: *Http://Www.Arobotineveryhome.Com*
- [47] Creative Technology Indonesia, “Sensor Dc ,” *Https://Www.Cronyos.Com/Cara-Mengakses-Sensor-Tegangan-Dc-Menggunakan-Arduino/*, 2020.
- [48] “Data Sheet Acs712 Current Sensor Basic Overview.”
- [49] Andalan Elektro, “Karakteristik Sensor Acs 712,” *Https://Www.Andalanelektro.Id/2018/11/Karakteristik-Sensor-Suhu-Acs-712.Html*, Oct. 10, 2018.
- [50] A. Nuryaman, E. Mulyana, And R. Mardiaty, “Rancang Bangun Prototipe Alat Pengukur Kecepatan Kendaraan Dengan Sensor Infra Merah,” 2017.

- [51] Sritu Hobby, “Infra Red Speed Sensor,” <https://Srituhobby.Com/Ir-Infrared-Speed-Sensor-With-Arduino-How-Does-Work-Ir-Speed-Sensor/>, 2021.
- [52] S. Hidayat, A. Hariyanto, ; Ridha Yasser, T. Elektro, S. Tinggi, And T. Pln, “Pengaruh Kemiringan Posisi Modul Surya Prototipe 200 Wp Dengan Tracking Sistem Terhadap Energi Listrik Yang Dihasilkan,” Vol. 8, No. 2, 2019.
- [53] M. Masud Rana, M. Sahabuddin, And S. Mondol, “Design And Implementation Of A Digital Tachometer,” 2016, Doi: 10.17950/Ijset/V5s1/118.
- [54] A. Pudin And I. R. Mardiyanto, “Desain Dan Implementasi Data Logger Untuk Pengukuran Daya Keluaran Panel Surya Dan Iradiasi Matahari,” *Elkomika: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, Vol. 8, No. 2, P. 240, May 2020, Doi: 10.26760/Elkomika.V8i2.240.
- [55] A. I. Soehartono And B. Suprianto, “Sistem Kontrol Mini Lift Barang Menggunakan Fuzzy Logic Controller Sebagai Pengendali Kecepatan Motor Dc Berbasis Labview.”
- [56] A. B. Chakraborty, A. Khurshid, And R. Acharjee, “Measurement Error Effect On The Power Of Control Chart For Zero Truncated Negative Binomial Distribution (Ztnbd),” *Yugoslav Journal Of Operations Research*, Vol. 27, No. 4, Pp. 451–462, Dec. 2017, Doi: 10.2298/Yjor161028002c.