PENERAPAN TRAINER PENGUKUR DAYA LISTRIK BERBASIS IOT (*INTERNET OF THINGS*) PADA MATA KULIAH METODE PENGUKURAN

SKRIPSI

Diajukan Oleh :

DAUDI ALWI
NIM. 180211062
Mahasiswa Prodi Pendidikan Teknik Elektro

FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
DARUSSALAM, BANDA ACEH
2023 M / 1444 H

PENGESAHAN PEMBIMBING

PENERAPAN TRAINER PENGUKUR DAYA LISTRIK BERBASIS IOT (INTERNET OF THINGS) PADA MATA KULIAH METODE PENGUKURAN

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana (S1) Prodi Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh

DAUDI ALWI
NIM. 180211062
Mahasiswi Prodi Pendidikan Teknik Elektro
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan

Disetujui/Disahkan

Pembimbing I	Pembimbing II
Sadrina, M.Sc	**Muhammad Ikhsan, M.T.**
NIDN. 2027098301	NIDN. 2023108602

PENGESAHAN SIDANG

PENERAPAN TRAINER PENGUKUR DAYA LISTRIK BERBASIS IOT (INTERNET OF THINGS) PADA MATA KULIAH METODE PENGUKURAN

SKRIPSI

Telah Diuji oleh Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi
Prodi Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
UIN Ar-Raniry dan Dinyatakan Lulus Serta Diterima sebagai
Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1) dalam Ilmu
Pendidikan Teknik Elektro

Tanggal: 22 Juni 2023 M
03 Dzulhijjah 1444 H

Tim Penguji

Ketua	Sekretaris
Sadrina, M.Sc	Muhammad Ikhsan, M.T.
NIDN. 2027098301	NIDN. 2023108602
Penguji I	**Penguji II**
Fathiah, M.Eng	Muhammad Rizal Fachri, M.T.
NIP. 198606615201903201O	NIP. 198807082019031018

Mengetahui,
Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry
Darussalam, Banda Aceh

Prof. Safrul Muluk, S.Ag, M.A, M.Ed, Ph.D
NIP. 197301021997031003

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama	: Daudi Alwi
Nomor Induk	: 180211062
Tempat/Tgl, Lahir	: Sigli/ 06 Februari 2000
Alamat	: Lamlagang
Nomor HP	: 082311168481

Dengan menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya.

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan;
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini;

Bila di kemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggung jawabkan dan ternyata ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan keadaan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, 22 Juni 2023
Yang Menyatakan,

Daudi Alwi
NIM. 180211062

ABSTRAK

Nama	: Daudi Alwi
Nim	: 180211062
Fakultas/Prodi	: Tarbiyah dan Keguruan/Pendidikan Teknik Elektro
Judul	: Penerapan Trainer Pengukur Daya Listrik Berbasis IoT (*Internet of Things*) Pada Mata Kuliah Metode Pengukuran
Jumlah Halaman	: 70 Halaman
Pembimbing I	: Sadrina, M.Sc
Pembimbing II	: Muhammad Ikhsan, M.T
Kata Kunci	: Trainer, *Internet of Things,* Modul Praktikum, Metode Pengukuran.

Penerapan Trainer pada mata kuliah metode pengukuran perlu dilakukan karena dapat memudahkan mahasiswa dalam memahami materi yang diberikan oleh dosen. Trainer dan modul praktikum ini dirancang menggunakan bahan utama seperti PZEM-004T dan NodeMCU sebagai sistem mikrokontroler. Trainer ini menjadi sebuah media pembelajaran bagi dosen dalam mengajarkan materi pengukur daya listrik berbasis IoT. Hasil pengukuran daya listrik dapat dipantau melalui aplikasi blynk. Penelitian ini menggunakan metode *research & development* (R&D) yaitu merancang dan membuat instrumen penelitian berupa lembar validasi untuk menguji kelayakan sebuah trainer oleh ahli validator. Peneliti menggunakan kuesioner untuk mengetahui tanggapan responden terkait penggunaan trainer dan modul praktikum. Hasil validasi ahli media dan ahli materi menunjukkan bahwa trainer pengukur daya listrik berbasis IoT (*Internet of Things*) ini layak diterapkan pada matakuliah metode pengukuran. Berdasarkan persentase yang didapatkan dari ahli materi memperoleh nilai 100% dan hasil validasi ahli media memperoleh nilai 97,14% dengan hasil akhir kedua validator memperoleh nilai 98,57%, dan hasil tanggapan responden memperoleh nilai sebesar 85,25% dengan kategori "Sangat Layak".

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur kita panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan karunia beserta rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan judul "Penerapan Trainer Pengukur Daya Listrik Berbasis IoT (*Internet Of Things*) Pada Mata Kuliah Metode Pengukuran".

Penyusunan Skripsi ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi oleh Mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Ar - Raniry dalam Tugas Akhir.

Skripsi ini disusun atas kerjasama dan berkat bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penyusun mengucapkan:

1. Terima Kasih kepada Allah SWT yang telah diberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
2. Terima Kasih kepada Orang Tua dan Keluarga tercinta yang telah mendukung serta mendo'akan untuk kelancaran proses penyusunan skripsi ini dengan lancar.
3. Terima Kasih kepada Bapak Prof. Safrul Muluk, S.Ag., M.A., M.Ed., Ph.D, selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Ar – Raniry Banda Aceh.

4. Terima Kasih kepada Ibu Hari Anna Lastya, M.T, selaku Ketua Prodi Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Ar – Raniry Banda Aceh.
5. Terima Kasih kepada Ibu Sadrina, M.Sc, selaku pembimbing I dan Bapak Muhammad Ikhsan, M.T, selaku pembimbing II yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikirannya dalam membimbing penulis menyelesaikan skripsi ini.
6. Terima Kasih kepada seluruh kawan - kawan Prodi Pendidikan Teknik Elektro Angkatan 2018 yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Terima Kasih kepada semua pihak yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna sehingga perlu perbaikan, oleh karena itu segala kritik, saran dan himbauan yang sangat penulis harapkan untuk kesempurnaan skripsi ini. Semoga penyusunan skripsi ini dapat bermanfaat tidak hanya bagi penulis tetapi juga untuk para pembaca.

Banda Aceh, 22 Juni 2023

Penulis,

Daudi Alwi
NIM. 180211062

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL JUDUL
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING
LEMBAR PENGESAHAN SIDANG
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI
ABSTRAK ..... **v**
KATA PENGANTAR ..... **vi**
DAFTAR ISI ..... **viii**
DAFTAR TABEL ..... **x**
DAFTAR GAMBAR ..... **xi**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xii**

BAB I PENDAHULUAN **1**
A. Latar Belakang Masalah 1
B. Rumusan Masalah 5
C. Tujuan Penelitian 5
D. Manfaat Penelitian 6
E. Definisi Operasional 6

BAB II LANDASAN TEORI **8**
A. Penerapan 8
B. Trainer 8
C. Pengukur Daya Listrik 10
D. IoT (*Internet of Things*) 12
E. Bahan-Bahan Trainer Pengukur Daya Listrik Berbasis IoT (*Internet Of Things*) 13

BAB III METODE PENELITIAN **23**
A. Pendekatan Penelitian 23
B. Tahapan Penelitian 25
C. Tempat dan Waktu Penelitian 29
D. Populasi dan Sample Penelitian 29

E. Instrumen Pengumpulan Data 29
F. Teknik Pengumpulan Data 36
G. Teknik Analisis Data 38

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN 41
A. Hasil Rancangan 41
B. Hasil Validasi 44
C. Hasil Pengujian 53
D. Pembahasan Hasil Penelitian 66

BAB V KESIMPULAN 70
A. Kesimpulan 70
B. Saran 71

DAFTAR PUSTAKA 72

جامعة الرانري
AR-RANIRY

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Kriteria Jawaban dan Skor Penilaian Penelitian Validasi..... 30

Tabel 3.2. Kisi-Kisi Lembar Instrumen Validasi Media..... 31

Tabel 3.3. Kisi-Kisi Lembar Instrumen Validasi Materi 31

Tabel 3.4. Kriteria Jawaban dan Skor Penilaian Penelitian Angket 34

Tabel 3.5. Kisi – Kisi Soal Angket Tanggapan Responden 34

Tabel 3.6. Kategori Persentase Kelayakan..... 39

Tabel 3.7. Kategori Persentase Tanggapan Responden 40

Tabel 4.1. Hasil Uji Validasi Materi..... 45

Tabel 4.2. Hasil Validasi Media 48

Tabel 4.3. Hasil Tanggapan Responden Per Indikator 50

Tabel 4.4. Hasil Tanggapan Responden Per Individu..... 51

Tabel 4.5. Hasil Pengukuran Tegangan Listrik Berbasis IoT (*Internet of Things*) dan Hasil Pengukuran Manual. 60

Tabel 4.6. Hasil Pengukuran Arus Listrik Berbasis IoT (*Internet of Things*) dan Hasil Pengukuran Manual. 61

Tabel 4.7. Hasil Pengukuran Daya Listrik Berbasis IoT (*Internet of Things*) dan Hasil Pengukuran Manual. 62

Tabel 4.8. Hasil Pengukuran Energi Listrik Berbasis IoT (*Internet of Things*) dan Hasil Pengukuran Manual. 63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Grafik Hubungan Daya Aktif, Reaktif dan Daya Nyata 11
Gambar 2.2. *Board* NodeMCU 14
Gambar 2.3. Sensor Pzem-004T 15
Gambar 2.4. MCB (*Miniature Circuit Breaker*) 17
Gambar 2.5. Stop Kontak 18
Gambar 2.6. *Switch*/Saklar 19
Gambar 2.7. *Fitting* Lampu 20
Gambar 2.8. Bola Lampu 21
Gambar 2.9. *Banana Connector* dan *Socket* 22
Gambar 3.1. Tahap-Tahap Penelitian R&D 24
Gambar 3.2. Rancangan Awal Trainer 27
Gambar 4.1. Rangkaian NodeMCU 41
Gambar 4.2. Rangkaian PZEM-004T 42
Gambar 4.3. Rangkaian Keseluruhan Trainer 43
Gambar 4.4. Pengujian Rangkaian Dasar Trainer 53
Gambar 4.5. Pengujian Lampu CFL 55
Gambar 4.6. Pengujian Lampu LED 55
Gambar 4.7. Pengujian Lampu Pijar 55
Gambar 4. 8. Pengujian Keseluruhan Lampu 55
Bookmark not defined.
Gambar 4. 9. Hasil Pengujian Lampu CFL 57
Gambar 4. 10. Hasil Pengujian Lampu LED 57
Gambar 4. 12. Hasil Pengujian Keseluruhan Lampu 58
Gambar 4.13. Grafik Hasil Uji Validasi Materi dan Media 67
Gambar 4.14. Grafik Hasil Tanggapan Responden 68

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : SK Skripsi

Lampiran 2 : Lembar Validasi Media dan Validasi Materi

Lampiran 3 : Lembar Angket Penelitian

Lampiran 4 : Dokumentasi Uji Coba Produk

Lampiran 5 : Kode Program Trainer Pengukur Daya Listrik Berbasis IoT

Lampiran 6 : Modul Praktikum Pengukur Daya Listrik Berbasis IoT

Lampiran 7 : Data Riwayat Hidup

جامعة الرانري
AR-RANIRY

BAB I
PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan utama manusia di kehidupan sehari-hari termasuk dalam rumah tangga dan industri. Demi menjaga kualitas listrik agar tetap bekerja secara baik dan usia pakainya tetap lama, maka diperlukan adanya pemantauan daya listrik. Sampai saat ini pemantauan penggunaan listrik masih dilakukan secara manual, dengan cara melihat langsung ke lokasi tempat alat ukur itu dipasang sehingga masih kurang efisien dan praktis.

Seiring perkembangan teknologi banyak metode pengukuran arus, tegangan serta faktor daya yang dikembangkan. Perusahaan Listrik Negara (PLN) pun mulai mengganti penggunaan kWh meter konvensional dengan kWh meter digital untuk mengontrol pemakaian listrik agar sesuai dengan kebutuhan. kWh meter adalah alat ukur yang dibutuhkan untuk mengukur pemakaian energi listrik, karena pada fungsinya kWh (*kilo Watt hour*) meter selalu menjadi tolak ukur pemakaian energi listrik, baik tegangan rendah seperti di perumahan hingga tegangan tinggi seperti di industri.[1]

Teknologi *Internet of Things* (IoT) pertama kali diperkenalkan pada tahun 1999 oleh Kevin Ashton. Konsep IoT didefinisikan sebagai kemampuan untuk menghubungkan objek cerdas dan memungkinkan mereka berinteraksi

---

[1]Syahrul Mustafa Dan Umar Muhammad. "*Rancang Bangun Sistem Monitoring Pengunaan Daya Listrik Berbasis Smartphone*". Jurnal Media Elektrik, Vol. 1, No. 3. (2020). Hal. 128.

dengan objek lain, lingkungan, atau perangkat komputasi cerdas lainnya melalui internet. IoT dalam berbagai bentuknya sudah mulai menemukan penerapannya di banyak aspek kehidupan manusia. Dari perspektif pengguna individu, IoT akan berdampak signifikan pada sektor domestik seperti aplikasi rumah dan mobil pintar. Dari perspektif pengguna bisnis, IoT berdampak besar pada peningkatan volume produksi, efisiensi dan kualitas produksi, memantau distribusi barang, mencegah pemalsuan, mengelola rantai pasokan, dan pemataauan kerusakan pada mesin produksi.

Berdasarkan catatan statistik ketenagalistrikan tahun 2016 yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Listrik dan Sumber Daya Mineral, jumlah pelanggan PLN sektor rumah tangga pada tahun 2016 sebanyak 59.243.672. Penjualan energi listrik kepelanggan tersebut mencapai 93.634,63 GWh. Sedangkan konsumsi energi listrik dihasilkan dari penggunaan peralatan rumah tangga seperti lemari es, cosmos, TV, dispenser, lampu dan AC.

Dimas Adityawarman dkk, melakukan penelitian tentang desain alat ukur arus dengan transformator arus berbasis mikrokontroler ATmega32. Alat ini digunakan untuk memproses data analog dari *konverter* arus menjadi data digital. Hasilnya menunjukkan data arus, tegangan dan daya secara digital melalui LCD 2x16. Konversi data analog ke digital yang dilakukan oleh mikrokontroler mampu menunjukkan arus maksimum 82 A.[2]

Perumal dkk, dalam penelitiannya mengusulkan sistem pemantauan air

---

[2]Dimas Adityawarman, dkk. *Rancang Bangun Alat Ukur Arus Menggunakan Transformator Arus Berbasis Mikrokontroler Atmega32*, ELECTRICIAN – Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro, Volume 8, No. 2, (2014), Hal. 47.

berbasis IoT yang mengukur ketinggian air secara *real time*. Sensor level air digunakan untuk mendeteksi ketinggian level air berdasarkan parameter yang diinginkan. Ketika level air mencapai parameter, sinyal data dikirim secara *real time*. *Server cloud* digunakan untuk menyimpan data. Hasil pengukuran ketinggian air ditampilkan dari jarak jauh pada *dashboard* aplikasi *prototype*.[3]

Penelitian Grgic dan kawan-kawan, menjelaskan tentang teknologi IoT untuk sistem pemantauan *real-time* berbasis *web* yang bertujuan untuk memantau suhu dan kelembapan pada proses pengeringan di sektor pertanian. Fokus penelitian ini adalah pada mekanisme transmisi data dari sensor ke perangkat pengguna akhir menggunakan protokol MQTT (*Message Queuing Telemetry Transport*). [4]

Penelitian Lestari dan kawan-kawan dijelaskan bahwa hasil dari pelaksanaan penelitian merupakan sebuah *prototype* sistem *monitoring* energi listrik dengan menggunakan sistem IoT di gedung G4 Universitas Negeri Malang. Sistem *prototype* ini memungkinkan pengukuran waktu nyata bagi pengguna dan selalu tersedia. Akurasi keseluruhan sistem mengukur tegangan tiga fasa, arus tiga fasa, dan arus netral dengan akurasi 95,5, dengan kesalahan rata-rata 4,5%.[5]

---

[3]Perumal, Thinagaran; Sulaiman, Md Nasir; Leong, Chui Yew. *Internet Of Things (Iot) Enabled Water Monitoring System.* In: 2015 IEEE 4th Global Conference On Consumer Electronics (GCCE). IEEE, 2015. 86-87.

[4]Grgić, K., Špeh, I., & Heđi, I. (2016, October). *A web-based IoT solution for monitoring data using MQTT protocol*. In *2016 international conference on smart systems and technologies (SST)* (pp. 249-253). IEEE.

[5] Lestari, D., Wahyuno,I D., & Fadlika, I. *IoT basd Electrical Energy consumption monitoring system prototype*: case study in G4 Building Universitas Negeri Malang. 2017 international conferencesustainable information engineering and technology (SIET)

Empat fitur yang terlihat yaitu pengukur daya, IoT, *Monitoring* dan *Home Zone*. Dalam penelitian pertama Adityawarman, ia mengembangkan pemantauan daya listrik tanpa fungsi IoT. Sedangkan pada penelitian kedua oleh Perumal menggunakan IoT dan *Monitoring* tetapi tidak mengukur daya. Penelitian ketiga Grgic menggunakan karakteristik yang sama dengan penelitian kedua. Pada penelitian keempat oleh Lestari melakukan pengukuran daya serta menggunakan IoT dan *monitoring*. Sehingga dapat disimpulkan bahwa belum ada penelitian yang menggunakan keempat fitur tersebut secara bersamaan.

Penelitian Dolly Hendarly dan Jefri Lianda yang berjudul "Sistem *Monitoring* Daya Listrik Berbasis IoT", dijelaskan bahwa pengunaan sistem monitoring daya listrik berbasis IoT digunakan untuk mendapatkan informasi yang berhubungan dengan pengukuran energi listrik antara lain daya semu (VA), tegangan (V) dan arus (A) secara *real time* yang dapat di akses melalui jaringan internet untuk menghubungkan internet alat ini menggunakan *ethernet shield*, dan untuk tampilan *monitoring* di internet menggunakan *Ubidot* sistem monitorng dalam satu menit menghasilakan data sebanyak 60 data.[6]

Penerapan trainer pada mata kuliah metode pengukuran sangat perlu dilakukan, karena dapat mempermudah mahasiswa dalam memahami materi yang diberikan oleh dosen. Sehingga tercapai tujuan pembelajaran yang efektif dan sesuai dengan kurikulum saat ini. Penerapan trainer ini bertujuan untuk pengenalan dasar tentang teknik IoT bagi mahasiswa, sehingga dapat memberikan wawasan dalam mengikuti perkembangan IoT, dan memunculkan

---

[6]Dolly Handarly, Jefri Lianda."*Sistem Monitoring Daya Listrik Berbasis Iot (Internet Of Things)".* Journal Of Electrical, Electronics, Control, And Autootive Engineering: 2018.

ide-ide yang bervariasi dan inovatif untuk bisa di implementasikan dalam kehidupan sehari-hari.

Berdasarkan latar belakang di atas maka peneliti tertarik untuk membahas dan meneliti penelitian terkait "Penerapan Trainer Pengukur Daya Listrik Berbasis IoT (*Internet of Things*) Pada Mata Kuliah Metode Pengukuran".

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, dapat dirumuskan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang trainer pengukur daya listrik berbasis IoT ?
2. Bagaimana kelayakan trainer pengukur daya listrik berbasis IoT yang di terapkan dalam mata kuliah metode pengukuran?
3. Bagaimana hasil responden terhadap trainer pengukur daya listrik berbasis IoT yang di terapkan pada mata kuliah metode pengukuran.

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah maka yang menjadi tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk merancang trainer pengukur daya listrik berbasis IoT.
2. Untuk mengetahui hasil validasi media dan validasi materi terhadap trainer pengukur daya listrik berbasis IoT yang diterapkan dalam mata kuliah pembelajaran metode pengukuran.
3. Untuk mengetahui hasil responden terhadap trainer pengukur daya listrik berbasis IoT yang diterapkan pada mata kuliah metode pengukuran.

D. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat yang berguna bagi berbagai pihak, antara lain :

1. Bagi Peneliti

   Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan dalam bidang teknologi, pendidikan, dan dunia kerja sehingga terciptanya mahasiswa yang kreatif, inovatif dan mandiri memberikan manfaat dalam menyelesaikan permasalahan yang ada pada pembelajaran.

2. Bagi Pendidik (Dosen)

   Hasil penelitian berupa peranan alat peraga pengukur daya listrik berbasis IoT yang diharapkan dapat digunakan sebagai media pembelajaran untuk mempermudah pendidik dalam melakukan proses pembelajaran.

3. Bagi Mahasiswa

   Hasil penelitian berupa peranan alat peraga pengukur daya listrik berbasis IoT yang diharapkan dapat membantu dan mempermudah mahasiswa dalam melaksanakan pembelajaran.

E. Definisi Operasional

Setiap kata pastinya mengandung suatu pengertian tertentu, namun sering kali mengartikan terhadap kata tersebut. Agar mencegah salahnya pengertian penulis perlu memberi beberapa pengertian dan batasan dari kata-kata yang digunakan dalam penelitian ini supaya lingkup pembahasan diketahui dengan jelas, berikut kata-kata yang perlu dijelaskan pengertiannya adalah :

1. Penerapan

Penerapan merupakan suatu metode yang mempraktekkan perbuatan untuk mencapai tujuan tertentu dan untuk suatu kepentingan yang diinginkan oleh sebuah kelompok dan golongan yang telah terencana dan tersusun.[7]

2. Trainer

Trainer atau alat peraga merupakan alat pembelajaran yang dapat diamati melalui panca indra dan sebagai pembantu dalam proses belajar mengajar agar lebih efektif.[8]

3. Pengukur Daya Listrik

Pengukur daya listrik merupakan alat yang dapat mengukur arus, tegangan maupun hambatan listrik. Pengukur listrik biasa digunakan untuk mengukur rangkaian listrik baik itu AC maupun DC.[9]

4. IoT (*Internet of Things*)

Internet of Things merupakan sebuah konsep dimana suatu benda atau objek ditanamkan teknologi-teknologi seperti sensor dan *software* dengan tujuan untuk bertukar data melalui perangkat lain selama masih terhubung internet.[10]

---

[7]Kevin, Damara Paparang. *Penerapan Pelatihan Penggunaan Alat-Alat Keselamatan Oleh Crew Mv. Baruna Maju.* Karya Tulis, 2021. Hal. 7

[8]Suharijanto, "*Rancang Bangun Trainer Robot Bergerak Berbasis Mikrokontroler Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Kuliah Robotika*." Jurnal Teknik Elektro dan Komputer TRIAC 5.1 (2018): Hal. 16-21.

[9]Setiyo, Muji. *Listrik & Elektronika Dasar Otomotif: Basic Automotive Electricity & Electronics*. Unimma Press, 2017. Hal.13.

[10]Gunoto, Pamor, Arief Rahmadi, and Endang Susanti. "*Perancangan Alat Sistem Monitoring Daya Panel Surya Berbasis Internet of Things."* Sigma Teknika 5.2 (2022): Hal. 285-294.

BAB II
LANDASAN TEORI

A. Penerapan

Penerapan adalah suatu perbuatan mempraktekkan suatu teori, metode, dan hal lain untuk mencapai tujuan tertentu dan untuk suatu kepentingan yang diinginkan oleh suatu kelompok atau golongan yang telah terencana dan tersusun sebelumnya. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) pengertian penerapan adalah perbuatan menerapkan.[11] Menurut Usman, penerapan (implementasi) adalah bermuara pada aktivitas, aksi, tindakan atau adanya mekanisme suatu sistem. Implementasi bukan sekedar aktivitas, tetapi suatu kegiatan yang terencana dan untuk mencapai tujuan kegiatan. Menurut Setiawan penerapan (implementasi) adalah perluasan aktivitas yang saling menyesuaikan proses interaksi antara tujuan dan tindakan untuk mencapainya serta memerlukan jaringan pelaksana, birokrasi yang efektif.[12]

B. Trainer

Trainer merupakan suatu set peralatan laboratorium yang digunakan sebagai media pendidikan dan gabungan antara model kerja dan *mock- up*, trainer ditujukan untuk menunjang pembelajaran peserta didik dalam menerapkan pengetahuan yang diperolehnya pada benda nyata.

---

[11]Kamus besar bahasa indonesia. *Pengertian Penerapan*. Di akses pada 23:27 2 Oktober 2022. https://kbbi.kemdikbud.go.id/entri/penerapan.

[12]Ardina prafitasari, ferida asihwiludjeng, "organisasi kepemudaan yang efektif dan efisien dalam meningkatkan partisipasi masyarakat desa darungan kecematan wlingi", jurnal translitera. 2020.

Model mock-*up* adalah suatu penyederhanaan susunan bagian sistem yang lebih rumit. Dari pernyataan tersebut dapat disimpulkan, trainer merupakan media pembelajaran berupa replika atau miniatur sebuah perangkat yang disimulasikan dan diterapkan dalam kegiatan praktikum di laboratorium yang membantu dan mempermudah saat memahami serta menguasai materi pembelajaran yang disampaikan.[13]

Sebuah trainer tidak sembarang dirancang jika tidak memiliki kelebihan, adapun beberapa kelebihan trainer adalah sebagai berikut:[14]

1. Belajar lebih menarik karena dapat diperagakan langsung.
2. Lebih cepat dimengerti dan biaya pembuatan terjangkau.
3. Dapat bereksperimen bebas tanpa harus memikirkan resiko kerusakan alat, karena hanya menggunakan kabel *jack banana*.
4. Trainer dapat menestimasi kinerja sistem pada kondisi tertentu dan memberikan alternatif desain terbaik sesuai spesifikasi yang diinginkan.
5. Dapat menggunakan *input* data bervariasi.
6. Sifatnya konkrit dan lebih realistis dalam memunculkan pokok masalah, jika dibandingkan dengan bahasa verbal.

---

[13]Eko Rohmatul Hidayat dan Bambang Supriyanto. *Validasi Pengembangan Media Pembelajaran Trainer Mikrokontroler Model Traffic Light Pada Mata Pelajaran Mikroprosesor Dan Mikrokontroler*. Surabaya : Jurnal Pendidikan Teknik Elektro. Vol.10 No.1, 2021, Hal. 12.

[14]Eko Rohmatul Hidayat dan Bambang Supriyanto. *Validasi Pengembangan Media Pembelajaran Trainer Mikrokontroler Model Traffic Light* .....Hal. 13.

C. Pengukur Daya Listrik

Satuan daya listrik dalam Satuan Internasional (SI) adalah watt, yang didefinisikan sebagai perubahan energi dari waktu ke waktu dalam bentuk tegangan dan arus. Daya yang ditarik oleh suatu beban dalam watt sama dengan jatuh tegangan pada beban (*Volt*) dikalikan dengan arus melalui beban (*Ampere*), atau daya listrik dibagi menjadi tiga jenis yaitu daya aktif, daya reaktif dan daya nyata:

1. Daya Aktif (*Watt*) merupakan daya yang bekerja seperti daya mekanik, panas, cahaya, dan sebagainya. Daya aktif dinyatakan dalam satuan *Watt* (W). Rumusnya adalah sebagai berikut:

$$P = V \times I \times \cos \varphi \quad \text{.....(2.1)}$$

2. Daya Reaktif (VAr) adalah daya yang diperlukan oleh peralatan listrik yang bekerja dengan sistem elektromagnet. Daya reaktif dinyatakan dalam satuan Var. Rumusnya adalah sebagai berikut:

$$Q = V \times I \times \sin \varphi \quad \text{.....(2.2)}$$

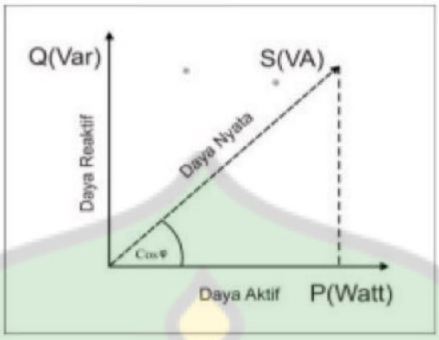
3. Daya Nyata (VA) merupakan penjumlahan vektor dari daya aktif dan reaktif. Daya ini dinyatakan dalam satuan VA. Rumusnya adalah sebagai berikut:[15]

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} \quad \text{.....(2.3)}$$

$$S = V \times I \quad \text{.....(2.4)}$$

[15]Sulistyowati, Riny, and Dedi Dwi Febriantoro. "*Perancangan prototype sistem kontrol dan monitoring pembatas daya listrik berbasis mikrokontroler*." Jurnal Iptek 16, no. 1 (2012), Hal. 25

Hubungan dari jenis Daya ini dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 2.1. Grafik Hubungan Daya Aktif, Reaktif dan Daya Nyata[16]

Pada pengukuran listrik ada tiga unsur penting yang perlu diperhatikan yaitu:

a. Cara pengukuran
b. Orang yang melakukan pengukuran
c. Alat yang digunakan

Sehubungan dengan ketiga hal yang penting ini sering juga harus diperhatikan kondisi dimana dilakukan pengukuran, seperti suhu, kelembapan, medan magnet, dan lain-lain. Mengenai alat ukur itu sendiri penting diperhatikan mulai dari pembuatannya sampai penyimpanannya. Sejak pembuatannya, alat itu ditentukan ketelitiannya sesuai dengan yang dikehendaki. Setelah itu dalam pemakaian, pemeliharaan dan penyimpanan memerlukan perhatian agar ketelitiannya tetap terpelihara.

[16]Sulistyowati, Riny, and Dedi Dwi Febriantoro. "*Perancangan Prototype Sistem Kontrol dan Monitoring Pembatas Daya Listrik* ……Hal. 25.

D. IoT (*Internet of Things*)

Internet of Things (IoT) adalah suatu konsep yang bermaksud untuk memperluas manfaat dari koneksi internet yang secara terus menerus yang tersambung. IoT pada dasarnya mengacu pada benda yang dapat di identifikasikan secara unik sebagai perwakilan virtual dalam struktur berbasis internet. *Internet of Things* (IoT) dapat digunakan pada gedung untuk mengontrol perangkat elektronik seperti Lampu ruangan yang dapat dikendalikan dari jarak jauh melalui jaringan komputer. Tidak dapat dipungkiri bahwa perkembangan teknologi yang begitu pesat harus dimanfaatkan, dipelajari dan diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Misalnya perkembangan teknologi yang dapat digunakan melalui koneksi internet untuk mengakses perangkat elektronik seperti lampu kamar yang dapat dikontrol secara online dengan handphone.

Konsep IoT sebenarnya cukup sederhana dengan sistem kerja yang mengacu pada tiga elemen utama Arsitektur IoT, yaitu: Benda fisik dilengkapi dengan modul IoT, Perangkat Akses Internet seperti *Modem* dan *Router* yang terdapat di rumah atau warung kopi dan *Cloud Data Center* tempat menyimpan aplikasi dan *Data Base*-nya. Cara Kerja *Internet of Things* adalah dengan memanfaatkan sebuah argumen pemrograman, di mana setiap argumen perintah menghasilkan interaksi antar mesin yang terhubung secara otomatis pada jarak berapa pun tanpa campur tangan manusia. Internet merupakan penghubung antara dua mesin yang saling berinteraksi, sedangkan manusia hanya berperan sebagai pengatur dan pemantau kerja alat tersebut secara langsung. Secara keseluruhan dapat dikatakan

Internet of Things adalah dimana benda- benda disekitar kita dapat berinteraksi antara satu sama yang lain melalui sebuah jaringan internet.[17]

E. Bahan-Bahan Trainer Pengukur Daya Listrik Berbasis IoT (*Internet Of Things*)

1. Komponen Mikrokontroler *Internet of Things* (IoT)

a. NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 adalah *platform* IoT *open source* (fondasi perangkat lunak) dengan alat pengembangan (*tools*) menggunakan bahasa pemograman asing. NodeMCU dikembangkan berdasarkan modul ESP8266, yang menggabungkan GPIO, PWM, IIC, *Wire* dan ADC dalam satu papan. Keunikan *board* ini hadir dengan kemampuan WiFi dan *firmware open source*. NodeMCU adalah papan mikrokontroler yang dapat diprogram menggunakan Arduino IDE. Secara fungsional, modul ini hampir mirip dengan platform modul Arduino, tetapi perbedaannya adalah secara khusus terhubung ke internet.[18]

ESP8266 menggunakan tegangan standar JEDEC (tegangan 3.3V) untuk pengoperasian. Berbeda dengan mikrokontroler AVR dan kebanyakan *board* Arduino yang memiliki tegangan TTL 5 volt. Meskipun demikian, NodeMCU masih dapat dihubungkan ke 5V,

---

[17]Efendi, Yoyon. "*Internet Of Things (IOT) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry PI Berbasis Mobile*." Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Al Asyariah Mandar 4, no. 2 (2018), Hal. 21-27.

[18]Prasetya, B. A., & Hernawan, A. (2019). *Rancang Bangun Prototype Kendali Pintu Kantor Berbasis Rfid Dan Iot* (Doctoral dissertation, University of Technology Yogyakarta), Hal. 3.

meskipun melalui konektor *micro* USB atau *pin* Vin yang disediakan oleh *board*. Namun karena tidak semua *pin* ESP8266 dapat menangani *input* 5V. Jadi jangan mencatukan langsung dengan tegangan TTL jika tidak ingin merusak kartu. Anda dapat menggunakan *Level Logic Converter* untuk mengubah *voltage* menjadi 3.3V yang aman. Tampilan NodeMCU/Board v 1.0 generasi ketiga atau biasa dikenal dengan V3 Lolin ditunjukkan pada Gambar 2.2.

Gambar 2.2. *Board* NodeMCU[19]

Dibandingkan dengan versi sebelumnya, dimensi kartu V3 lebih besar daripada V2. Lolin menggunakan dua *pin* gratis untuk daya USB dan satu untuk GND tambahan.

b. PZEM-004T

PZEM-004T merupakan sebuah modul sensor yang mempunyai fungsi sebagai pengukur daya, tegangan, arus dan energi yang terdapat pada aliran listrik. Modul ini sudah dilengkapi dengan sensor tegangan dan arus (CT) yang terintegrasi. Alat ini diciptakan khusus untuk penggunaan dalam ruangan (*indoor*) serta beban yang dipasang pun tidak boleh

[19] Al Ansyari, I. (2022). *Analisis Performansi Kinerja Sistem Komunikasi Long Range (Lora) Pada Daerah Juata Laut Kota Tarakan*, Hal. 12.

melebihi daya yang sudah ditetapkan.[20] Sensor PZEM-004T adalah sensor yang mudah digunakan untuk mengukur tegangan rms, arus rms dan daya aktif yang terhubung melalui Arduino atau *platform open source* lainnya. Dimensi fisik papan PZEM-004T adalah 3,1 × 7,4 cm. Modul Pzem-004t dilengkapi dengan kumparan trafo arus diameter 3mm yang dapat digunakan untuk mengukur arus maksimum 100A.[21] Bentuk fisik sensor Pzem-004T dapat dilihat pada gambar 2.3.

Gambar 2.3. Sensor Pzem-004T[22]

2. Komponen Trainer Instalasi Listrik

a. MCB

MCB adalah singkatan dari *Miniature Circuit Breaker* atau *Mini Circuit Breaker*. MCB adalah perangkat elektromekanis yang dapat

[20]Habibi, Fatoni Nur, Sabar Setiawidayat, and Moh Mukhsim. "Alat Monitoring Pemakaian Energi Listrik Berbasis Android Menggunakan Modul PZEM-004T." In *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Elektro Terapan*, vol. 1, no. 01, 2017, Hal. 157-162.

[21]Saridin, Tanu Wijaya, Lily Puspa Dewi, and Handry Khoswanto. "*Sistem Kontrol Stop Kontak pada Rumah Berbasis Arduino dan Android*." Jurnal Infra 9, no. 2 (2021), Hal. 103-109.

[22] Pela, M. F., & Pramudita, R. *Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Berbasis Internet of Things Pada Rumah Dengan Menggunakan Aplikasi Blynk*. Infotech: Journal of Technology Information, *7*(1), (2021).Hal. 47-54.

melindungi rangkaian dari arus lebih dengan mematikan arus secara otomatis ketika melebihi batas tertentu.

MCB memiliki fungsi yang secara otomatis memutus arus listrik untuk melindungi rangkaian ketika arus yang mengalir melalui MCB melebihi nilai tertentu. Namun pada kondisi normal, MCB berperan sebagai saklar yang dapat menghidupkan dan mematikan daya secara manual. Pada dasarnya MCB memiliki fungsi yang sama dengan sekering *(FUSE)* yaitu untuk memutus aliran arus pada suatu rangkaian ketika terjadi arus lebih akibat korsleting atau kelebihan beban. Pada saat arus listrik normal maka MCB dapat dihidupkan kembali, namun sekering *(FUSE)* tidak dapat.

Pada saat *mode off,* MCB umumnya memiliki fungsi seperti saklar *ON/OFF* biasa yaitu menghidupkan dan mematikan daya listrik secara manual. Namun, dalam kondisi tertentu, seperti kelebihan beban atau korsleting, MCB berfungsi sebagai pemutus sirkuit otomatis.

Jadi dari dua keadaan ini kita bisa mengamati pergerakan tombol dari satu keadaan ke keadaan lainnya. Prinsip pengoperasian *switchboard* otomatis dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu *magnetic starting*, yaitu interupsi magnetik arus listrik, dan start termal, gangguan termal arus listrik. Contoh MCB dapat dilihat pada Gambar 2.4 .

Gambar 2.4. MCB (*Miniature Circuit Breaker*)[23]

b. Stop Kontak

Stop Kontak merupakan alat listrik yang berfungsi sebagai penghubung antara daya dan peralatan listrik. Diperlukan kabel dan colokan untuk menyambungkan perangkat listrik apapun ke stop kontak listrik. Umumnya bila peralatan listrik bekerja normal maka total arus yang mengalir pada kawat "*plus*" dan "*netral*" adalah sama sehingga tidak ada perbedaan arus. Kedua kawat baik "*plus*" maupun "*netral*" dilewatkan stop kontak sebelum mencapai titik yang dilindungi.

Berdasarkan bentuk serta fungsinya, stop kontak dibedakan menjadi dua macam, yaitu:

1) Stop kontak kecil, merupakan stop kontak dengan dua lubang (kanal) yang berfungsi untuk menyalurkan listrik pada daya rendah ke alat-alat listrik melalui *steker* yang juga berjenis kecil.

[23]Putra, M. *Penggunaan Transformator Arus Untuk Pencegahan Pemakaian Arus Ilegal*. Diss. 2016. Hal. 53.

2) Stop kontak besar, juga merupakan stop kontak dengan dua kanal AC yang dilengkapi dengan lempeng logam pada sisi atas dan bawah kanal AC yang berfungsi sebagai *ground*. Saklar jenis ini biasanya digunakan untuk daya yang lebih besar. Bentuk fisik stop kontak dapat dilihat pada Gambar 2.5.

Gambar 2.5. Stop Kontak

c. Saklar

Switch/saklar adalah komponen listrik yang berfungsi untuk memberikan sinyal atau untuk memutuskan atau menyanbungkan suatau sistem control. Saklar merupakan komponen yang mendasar dalam sebuah rangkaian listrik maupun rangkaian kontrol sistem. Komponen ini sederhana namun memiliki fungsi yang paling sangat penting di antara komponen listrik lainnya. Pada dasarnya saklar adalah suatu alat yang berfungsi dalam menghubungkan atau memutuskan aliran listrik (*power*

listrik) baik itu pada jaringan arus listrik kuat maupun pada jaringan arus listrik lemah.[24] Bentuk fisik saklar dapat dilihat pada Gambar 2.6.

Gambar 2.6. *Switch*/Saklar

d. Fitting

Fitting atau dudukan lampu adalah sebuah alat yang berfungsi dalam menyambungkan lampu ke kabel utama dengan aman. Bentuk fitting terbagi menjadi beberapa jenis sesuia dengan kegunaanya, yaitu fitting tempel, *fitting* gantung, *fitting* bayonet, dan stop kontak gabungan dengan *fitting* dan lain-lain.[25] Pada rangkaian ini penulis menggunakan *fitting* tempel dalam membuat trainer, bentuk *fitting*-nya dapat dilihat seperti pada gambar 2.7.

[24]Saptorini, Elsa Putri, And Ema Ema. "*Pembuatan Simulasi Pendeteksi Getaran Sebagai Peringatan Dini Terjadinya Gempa Bumi*." Jurnal Industri Elektro Dan Penerbangan 8, No. 3 (2020). Hal. 57.

[25]Noviansyah, Mohammad, and Hafdiarsya Saiyar. "*Perancangan Alat Kontrol Relay Lampu Rumah Via Mobile*". Akrab Juara: Jurnal Ilmu-ilmu Sosial 4, no. 4 (2019), Hal 85-97.

Gambar 2.7. *Fitting* Lampu

e. Lampu

Lampu adalah alat yang menghasilkan cahaya. Kata "lampu" juga bisa berarti bola lampu. Lampu pertama yang dibuat adalah lampu pijar. Bola lampu pijar adalah sumber cahaya buatan yang dibuat dengan melewatkan arus listrik melalui *filamen*, yang kemudian memanas dan menghasilkan cahaya. Kaca yang menyelubungi *filamen* panas tersebut menghalangi udara untuk berhubungan dengannya, sehingga *filamen* tidak rusak oleh oksidasi langsung. Komponen utama bola lampu adalah bola kaca, *filamen tungsten*, dasar lampu *filamen,* bola lampu, pengisian gas, dan dasar lampu.[26] Contoh lampu dapat pada dilihat Gambar 2.8.

AR-RANIRY

[26]Pardede, Akim Manaor Hara, Novriyenni Novriyenni, and Sutris Efendi. "*Implementasi Pengendalian Lampu Otomatis Berbasis Arduino Menggunakan Metode Fuzzy Logic*." TECHSI-Jurnal Teknik Informatika 9, no. 2 (2017), Hal. 164-177.

Gambar 2.8. Bola Lampu

f. Banana Connektor and Socket

Banana connector ini sering disebut dengan *connector* 4 mm karena diameter *pin* dari *banana connector* adalah 4 mm. *Pin* pada *banana connector* ini terdapat 1 dan 2 per (*spring*) yang menonjol keluar, sehingga bentuknya menyerupai *banana* (pisang). Salah satu kelebihan dari *banana plug* adalah dapat menghantarkan arus yang tinggi hingga 10 A. Oleh karena itu, *banana plug* ini banyak digunakan sebagai konektor untuk menya menyambungkan speaker ke amplifier dan juga pada alat uji. (perangkat pengukur/pengujian) seperti multimeter dan osiloskop. *Banana Connector* ditemukan oleh Richard Hirschmann pada tahun 1924.[27] Bentuk fisik *banana connector* dapat dilihat pada Gambar 2.9.

[27]Nurazizah, Rafella. "*Rancang Bangun Modul Pembelajaran Osilator Untuk Praktikum Di Laboratorium Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya*". Phd Diss., Politeknik Negeri Sriwijaya, 2021. Hal. 21.

Gambar 2.9. *Banana Connector* dan *Socket*

BAB III
METODE PENELITIAN

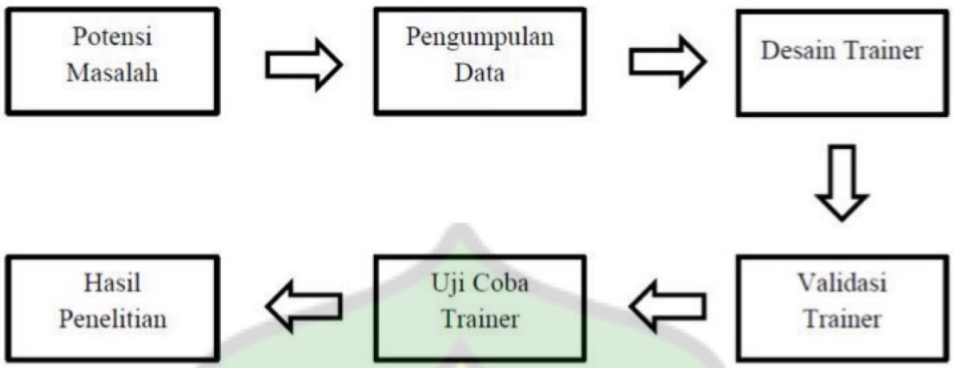
A. Pendekatan Penelitian

Pendekatan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif. Penelitian kuantitatif merupakan penelitian yang dilakukan untuk menjawab pertanyaan dengan menggunakan rancangan yang terstruktur, sesuai dengan sistematika penelitian ilmiah.[28] Metode penelitian kuantitatif menerjemahkan data menjadi angka untuk menganalisis hasil datanya.

Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model *research and development* (R&D), yaitu metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan untuk menguji keefektifan produk tersebut. Dalam model pengembangannya, Sugiyono mencantumkan panduan yang sistematis bagi tindakan para peneliti, agar produk yang dirancangnya memiliki standar kelayakan[29]. Tahap penelitian dan pengembangan ditunjukkan pada Gambar 3.1.

[28]Ratna Wijayanti Daniar Paramita, dkk. "*Metode Penelitian Kuantitatif: Buku Ajar Perkuliahan Metodologi Penelitian Bagi Mahasiswa Akuntansi & Manajemen*". Jawa timur: Widya Gama Press. 2021. Hal. 10

[29]Sugiyono, "Metode penelitian pendidikan pendekatan kuantitatif, kualitatif dan R&D." (2013), Hal. 297.



Gambar 3.1. Tahap-Tahap Penelitian R&D

Adapun keterangan dari langkah-langkah penelitian pengembangan (R&D) sebagai berikut..

1. Potensi dan Masalah : penelitian R&D beranjak dari adanya potensi atau masalah, sebagaimana potensinya adalah segala sesuatu yang jika di dayagunakan memiliki nilai tambah dan masalah adalah penyimpanan antara yang di harapkan dengan yang akan terjadi.
2. Pengumpulan Data : setelah ditemukan potensi atau masalah atau potensi secara nyata, maka selanjutnya dikumpulkan sebagai informasi untuk merumuskan alat dan bahan perencanaan produk tertentu dimana produk dapat mengatasi masalah tersebut.
3. Desain Trainer : desain dari suatu perencanaan produk yang akan di hasilkan untuk mengatasi potensi dan masalah.
4. Validasi Trainer : validasi merupakan proses penilaian terhadap suatu perancangan produk oleh beberapa ahli yang berkompeten di bidangnya.

5. Uji Coba Trainer : tahapan selanjutnya yaitu uji coba trainer pada *sample* yang terbatas dengan membandingkan cara atau sistem sebelum menggunakan dan setelah menggunakan produk.
6. Hasil Penelitian : tahap ini adalah tahap akhir dalam penelitian ini dimana trainer telah di ujicoba dinyatakan efektif dan layak untuk diterapkan di mata kuliah.[30]

Tahap penelitian R&D yang digunakan pada penelitiaan ini hanya sampai tahap validasi produk, dikarenakan penelitian hanya ingin menguji kelayakan dari segi media dan segi materi untuk mengetahui keefektifan trainer pengukur daya listrik berbasis IoT yang diterapkan dalam mata kuliah metode pengukuran.

B. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian pada penelitian ini adalah menguji kelayakan suatu alat berupa trainer sehingga dapat digunakan sebagai media pembelajaran pada mata kuliah metode pengukuran. Adapun tahap-tahapannya adalah sebagai berikut:

1. Potensi Masalah

Setelah peneliti melakukan observasi awal bahwasanya sistem pembelajaran mata kuliah metode pengukuran belum menerapkan metode pembelajaran menggunakan trainer, sehingga membuat mahasiswa menjadi kurang paham akan materi yang diberikan serta proses pembelajaran menjadi kurang efektif.

---

[30]Zakariah, M. Askari. *Metodologi Penelitian Kualitatif, Kuantitatif, Action Research, Research And Development (R&D).* Yayasan Pondok Pesantren Al Mawaddah Warrahmah Kolaka, 2020.

2. Pengumpulan Data

Trainer ini dirancang guna menghasilkan sebuah alat peraga untuk pembelajaran praktikum pada mata kuliah metode pengukuran lebih efektif. Adapun alat dan bahan perancangan trainer ini adalah sebagai berikut:

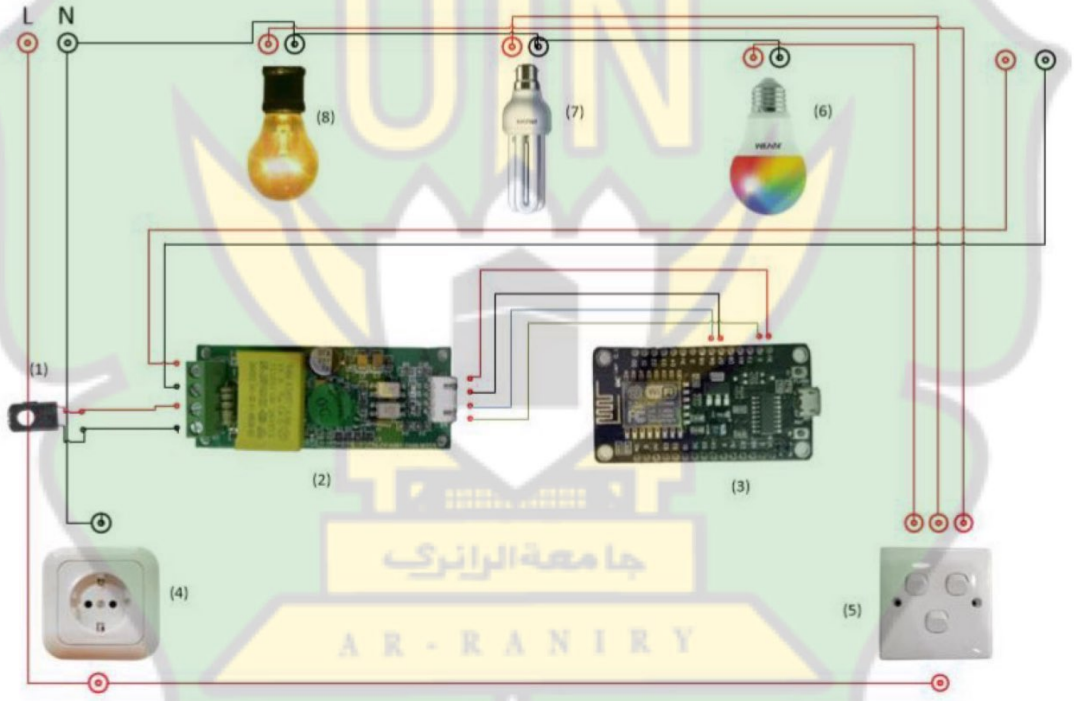
a. NodeMCU adalah komponen utama sebagai mikrokontroler trainer.
b. Pzem-004T adalah sensor pengukur arus, tegangan, daya, dan energi dalam trainer ini.
c. Kabel USB merupakan sebuah kabel yang dapat mentranfer data dari labtop ke NodeMCU.
d. Kabel *Jumper* adalah penghubung antar komponen mikrokontoler.
e. MCB yaitu untuk memutus aliran arus pada suatu rangkaian listrik.
f. Stop kontak merupakan penghubung antara daya dan peralatan listrik.
g. Lampu sebagai alat yang dapat menghasilkan cahaya.
h. *Banana Plug Connector* sebagai keluaran *port*.
i. *Test Pen* merupakan alat untuk mengetahui suatu tegangan listrik pada suatu penghantar dan untuk mengecek phasa netral di stop kontak.
j. Tang kombinasi sebagai alat yang dapat memegang, mencekram dan memuntir dan memotong kabel dan benda lainnya.
k. Obeng *plus* yang dilengkapi pegangan berlapiskan karet atau isolator agar aman saat sedang bekerja.
l. Kabel NYAF 0,75 mm sebagai penghantar tegangan dan arus listrik.
m. Solder dan timah untuk merekatkan kabel NYAF dengan plat induktor *banana connector*.

n. Triplek ukuran 22 x 30 cm sebagai *cover trainer*.

o. Bor dan mata bor berukuran 14 mm.

3. Desain Trainer

Sebelum membuat sebuah alat peraga atau trainer, pasti dibutuhkan sebuah desain gambar atau rangkaian sebagaimana bentuk trainer yang akan dirancang. Dalam hal ini peneliti mengunakan software Microsoft visio 2016 untuk merancang rangkaian trainer ini sebelum di rancang dalam bentuk aslinya. Rancangan trainer serta keterangannya dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2. Rancangan Awal Trainer

Keterangan :

1) Tang *Ampere* PZEM-004T
2) Sensor PZEM-004T
3) NodeMCU
4) Stop Kontak
5) Saklar

6) Lampu LED
7) Lampu Pijar
8) Lampu PLC

Dari gambar 3.2 dapat dilihat bahwa semua komponen mikrokontroler IoT telah dihubungkan dengan rangkaian listrik. Dimana sumber tegangan dari arus listrik masuk ke MCB setelah itu dari masuk ke trainer dengan diberi simbol L dan N, L yaitu *Line*/Fasa dan N yaitu netral. Dari simbol L&N dihubungkan ke Stop Kontak, Sakral, dan ke 3 Lampu. Kemudian tang amper dari PZEM-004T dihubungkan ke fasa dari sumber L tadi sebelum melewati stop kontak. Setelah itu, pengukur tegangan dari PZEM-004T diletakkan dipojok kanan trainer yang berfungsi sebagai pengukur arus, tegangan, daya, dan energi trainer. Terakhir rangkaian PZEM-004T dihubungkan ke Mikrokontroler NodeMCU untuk proses pemogramannya.

4. Validasi Trainer

Validasi trainer dan modul praktikum dilakukan oleh validasi ahli materi dan ahli media untuk melihat kelayakan trainer dan modul praktikum.

5. Uji Coba Trainer

Uji coba trainer dan modul praktikum dilakukan oleh 30 orang mahasiswa Pendidkan Teknik Elektro yang sedang mengikuti kelas Metode Pengukuran sebagai responden untuk menanggapi penggunaan trainer dan modul praktikum pengukur daya listrik Berbasis IoT (*Internet of Things*).

C. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Gedung Multifungsi, Laboratorium Listrik, Prodi Pendidikan Teknik Elektro UIN Ar-Raniry Banda Aceh dan pelaksanaannya dilakukan pada bulan Maret tahun 2023.

D. Populasi dan Sampel Penelitian

1. Populasi

Populasi adalah gabungan dari seluruh elemen yang berbentuk peristiwa, hal atau orang yang memiliki karakteristik yang serupa yang menjadi pusat perhatian seorang peneliti karena itu dipandang sebagai sebuah penelitian.[31] Populasi dalam penelitian ini adalah Mahasiswa Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh yang berjumlah 60 orang mahasiswa yang sedang mengikuti Matakuliah Metode Pengukuran.

2. Sampel

Sampel adalah perwakilan atau bagian dari sebuah populasi yang telah dihilangkan dengan metode tertentu.[32] Adapun sampel dalam penelitian ini adalah 30 orang mahasiswa Pendidikan Teknik Elektro angkatan tahun 2021 yang sedang mengikuti Matakuliah Metode Pengukuran.

E. Instrumen Pengumpulan Data

1. Lembar Validasi

Validasi bertujuan untuk mengetahui kevalidan Trainer Pengukur Daya

---

[31]Ratna Wijayanti Daniar Paramita, dkk. "*Metode Penelitian Kuantitatif: Buku Ajar Perkuliahan Metodologi Penelitian Bagi Mahasiswa Akuntansi & Manajemen*". Jawa timur: Widya Gama Press. 2021. Hal. 59

[32]Arfatin nurrahmah, dkk. "*Pengantar Statistika 1*". Jawa barat : Media Sains Indonesia. 2021. Hal 36

Listrik Berbasis IoT (*Internet of Things*) dari segi materi dan media yang telah dirancang. Lembar validasi sebagai instrumen dalam penelitian ini dengan ahli materi dan media sebagai responden yang mengisi lembar validasi.

Lembar validasi pada penelitian ini menggunakan pengukuran skala Likert untuk mengetahui hasil perbedaan ahli dengan jawaban variasi mulai dari sangat layak sampai sangat tidak layaknya suatu trainer, dari nilai 5 jumlah skor kriteria alternatif yang sudah dibuat, maka cara menjawabnya dengan cara mencentang salah satu item yang dianggap sesuai.

Kriteria alternatif jawaban penilaian skala likert pada instrumen validasi beserta pengertian disetiap nilai skornya dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Kriteria Jawaban dan Skor Penilaian Penelitian Validasi

Kriteria Jawaban	**Kriteria Nilai/Skor**
Sangat layak	**5**
Layak	**4**
Netral	**3**
Tidak layak	**2**
Sangat Tidak Layak	**1**

Adapun kisi-kisi lembar validasi ahli untuk menguji Penerapan Trainer Pengukur Daya Listrik Berbasis IoT (*Internet of Things*) dari media dapat dilihat pada tabel 3.2 dan 3.3.

Tabel 3.2 Kisi-Kisi Lembar Instrumen Validasi Media

No	Indikator	Butir Pernyataan	Kriteria Jawaban					Saran Validator
			1	2	3	4	5	
1	Tampilan Umum	Trainer memiliki bentuk yang menarik baik dari segi warna dan lainnya						
		Trainer memiliki ukuran yang sesuai						
		Trainer yang ditampilkan dapat menyajikan konsep materi						
2	Praktis	Alat dan bahan yang di pakai sederhana						
		Alat dan bahan yang dipakai mudah didapat						
3	Kualitas	Trainer memiliki ketahanan yang jangka panjang						
		Trainer sederhana dan mudah dikelola						

Tabel 3.3 Kisi-Kisi Lembar Instrumen Validasi Materi

No.	Indikator	Butir Penilaian	Kriteria Jawaban					Saran Validator
			1	2	3	4	5	
1	Materi	Trainer dan modul Dapat membuat keabstrakan materi metode pengukuran menjadi lebih nyata						

No.	Indikator	Butir Penilaian	Kriteria Jawaban					Saran Validator
			1	2	3	4	5	
		Trainer dan modul sesuai dngan konsep materi pengukur daya listrik						
		Trainer dan modul dapat menyajikan materi pengukur daya listrik						
2	Waktu	Trainer dan modul dapat membantu mempercepat penjelasan materi metode pengukuran sehingga waktu lebih efisien						
3	Tujuan	Trainer dan modul dapat mempermudah mahasiswa dalam memahami materi metode pengukuran						
		Adanya Trainer dan modul mahasiswa dapat mencontohkan pengukuran daya listrik						
		Adanya Trainer dan modul mahasiswa dapat menentukan ketepatan pengunaan dan penempatan pengukur daya listrik						

No.	Indikator	Butir Penilaian	Kriteria Jawaban					Saran Validator
			1	2	3	4	5	
		Adanya Trainer dan modul mahasiswa dapat mencontohkan penugkuran daya listrik dengan benar						
4	Manfaat	Trainer dan modul dapat mempermudah penyampaian materi metode pengukuran						
		Trainer dan modul dapat menjadi alat bantu dalam pembelajaran metode pengkuran						

2. Angket

Pada penelitian ini, angket merupakan instrumen penelitian yang akan digunakan saat melakukan pengukuran daya listrik untuk mengetahui tanggapan dari responden terhadap Penerapan Trainer Pengukur Daya Listrik Berbasis IoT (*Internet of Things*) pada Matakuliah Metode Pengukuran

Angket pada penelitian ini menggunakan pengukuran skala likert untuk mengetahui hasil persepsi responden dengan jawaban yang variatif mulai dari sangat benar hingga sangat tidak benar, dari 5 jumlah kriteria alternatif jawaban yang ada responden memberikan *cheklist* pada salah satu nilainya. Kriteria alternatif jawaban penilaian skala likert pada instrumen angket beserta pengertian disetiap nilai skornya dapat dilihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3. 4 Kriteria Jawaban dan Skor Penilaian Penelitian Angket

Kriteria jawaban	**Kriteria Nilai/Skor**
Sangat Benar	5
Benar	4
Netral	3
Tidak Benar	2
Sangat Tidak Benar	1

Kisi - kisi soal angket yang diberikan kepada responden tidak lepas dari ciri- ciri dan manfaat penerapan trainer, kisi kisi soal angket pada responden dapat dilihat pada Tabel 3.5 dibawah ini.

Tabel 3. 5. Kisi – Kisi Soal Angket Tanggapan Responden

Variabel	**Sub Variabel**	**Indikator Soal**	**No. Butir Soal**
Penerapan Trainer Pengukur Daya Listrik Berbasis IoT (*Internet Of Things*) Pada Mata Kuliah Pembelajaran Metode Pengukuran	Penyajian Materi	Trainer dapat membuat keabstrakan materi pada metode pengukuran khususnya pada pengukuran daya listrik	1
		Dengan adanya Trainer mahasiswa dapat memahami penerapan Trainer pengukuran daya listrik dalam mata kuliah metode pengukuran	2

Variabel	Sub Variabel	Indikator Soal	No. Butir Soal
Penerapan Trainer Pengukur Daya Listrik Berbasis IoT (*Internet Of Things*) Pada Mata Kuliah Pembelajaran Metode Pengukuran	Efisiensi Waktu	Dengan adanya Trainer ini membantu proses pembelajaran lebih efektif dan efisien	3
		Dengan adanya Trainer mempercepat waktu menjawab soal dari Dosen	4
	Hasil pembelajaran	Dengan adanya Trainer ini mahasiswa mampu mengimplementasikan penerapan alat ukur daya listrik berbasis IoT dalam mata kuliah metode pengukuran	5
		Dengan Trainer ini mahasiswa mampu menganalisis tentang pengukuran daya listrik	6
		Dengan adanya Trainer ini mahasiswa mampu mengevaluasi tentang pengukur daya listrik berbasis IoT.	7
	Manfaat Pembelajaran	Dengan Trainer mahasiswa dapat menentukan ketepatan peranan Trainer pengukuran daya listrik berbasis IoT	8
		Trainer ini dapat menjadi alat bantu pembelajaran instalasi	9

Variabel	Sub Variabel	Indikator Soal	No. Butir Soal
		listrik khususnya penerapan pengukur daya listrik berbasis IoT (*Internet of Things*) Pada Mata Kuliah Pembelajaran Metode Pengukuran	
		Trainer ini dapat menumbuhkan minat belajar mahasiswa pada mata kuliah mrtode pengukuran dalam materi pengukur daya listrik, khususnya penerapan trainer pengukur daya listrik berbasis IoT (*Internet of Things*) pada mata kuliah metode pengukuran	10
		Dengan adanya Trainer ini proses metode pengukuran menjadi menyenangkan	11

F. Teknik Pengumpulan Data

1. Lembar Validasi

Dalam metode pengumpulan data validasi ahli, peneliti mempresentasikan materi pendidikan di hadapan ahli materi pendidikan dan ahli media, serta memberikan lembar validasi kepada masing-masing ahli

sebagai alat uji kelayakan materi dan media penerapan trainer listrik berbasis IoT pada mata kuliah metode pengukuran.

Skor ideal kelayakan suatu alat ajar dalam memvalidasi bahan ajar adalah (5 x 10 x 2 = 100). yang 5 adalah nilai respon tertinggi, 10 adalah jumlah item ukuran pernyataan, 2 adalah jumlah responden ahli materi, dan 100 adalah skor ideal untuk semua indikator soal. Selain itu, skor ideal untuk setiap soal rata-rata adalah (5 x 2 = 10), yang 5 adalah nilai respon tertinggi, 2 adalah jumlah responden ahli materi, dan 10 adalah skor ideal untuk setiap soal pernyataan.

Nilai ideal untuk semua indikator soal kelayakan perangkat pendidikan dalam validasi media adalah (5 x 7 x 2 = 70). yang 5 adalah nilai respon tertinggi, 7 adalah rata-rata 4 item pernyataan, dan 2 adalah jumlah responden. Skor ideal untuk semua indikator soal adalah 70. Selanjutnya skor ideal untuk setiap item instrumen adalah (5 x 2 = 10). yang mana 5 adalah nilai respons tertinggi, 2 adalah jumlah ahli materi dan media yang diwawancarai, dan 10 adalah skor ideal untuk setiap item pernyataan.

2. Angket

Teknik pengumpulan data angket dilakukan oleh peneliti yang menghadirkan trainer di depan responden, dengan memberikan lembar angket kepada setiap responden untuk mengetahui tanggapan responden terhadap penggunaan Trainer pengukur daya listrik berbasis IoT pada mata kuliah metode pengukuran.

Skor ideal untuk semua indikator dalam kuesioner adalah (5 x 11 x 30 = 1650). dimana 5 adalah nilai jawaban terbaik, 11 adalah jumlah instrumen pernyataan, 30 adalah jumlah jawaban mahasiswa, dan 1650 adalah nilai ideal untuk semua indikator soal.

Skor ideal untuk setiap instrumen soal adalah (5 x 30 = 150). dimana 5 adalah nilai respon tertinggi, 30 adalah jumlah respon mahasiswa, dan 150 adalah skor ideal untuk setiap soal pernyataan.

G. Teknik Analisis Data

1. Validasi

Teknik analisis data dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Analisis data dalam penelitian ini menggunakan analisis potret data, yaitu menghitung frekuensi nilai dalam suatu variabel, dan nilai dinyatakan sebagai angka mutlak atau persentase. Menganalisis secara deskriptif skor tanggapan responden dengan membagi jumlah total tanggapan yang diperoleh dengan jumlah total poin tanggapan maksimum yang ditetapkan, sehingga diperoleh gambaran kelayakan materi dari tanggapan responden. Nilai efektivitas kelayakan bahan ajar dari rumus di bawah ini, dapat melihat rumus yang menghasilkan persentase kelayakan penyangga.

$$\textbf{Persentase} = \frac{\textbf{Jumlah Nilai Keseluruhan}}{\textit{J}\textbf{umlah Nilai Maksimum}} \textbf{ X 100}$$

Adapun kategori hasil validasi ahli didasarkan pada tingkat persentase jawaban pada tabel 3.6.

Tabel 3. 6. Kategori Persentase Kelayakan[33]

Kategori	Tingkat Persentase (%)
Sangat Layak	81 – 100
Layak	61 – 80
Netral	41 – 60
Tidak Layak	20 – 40
Sangat Tidak Layak	0 – 20

2. Angket

Teknik analisis data dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif dengan pendekatan kuantitatif, dan teknik analisis data pada alat kuisioner ini menggunakan analisis potret data, yaitu menghitung frekuensi nilai dalam variabel, dan nilai-nilainya bersifat mutlak. Angka disajikan dalam atau persen dari total. Rumus untuk mengecek persentase yang menjawab sangat benar tentang pentingnya menggunakan meteran listrik berbasis IoT dapat ditemukan dengan menggunakan rumus di bawah ini.

$$\textbf{Persentase} = \frac{\textbf{Jumlah Nilai Keseluruhan}}{\textbf{Jumlah Nilai Maksimum}} \textbf{ X 100}$$

[33]Mirza Sultan Farza, 180211028 (2022) *Perancangan Trainer Kendali Motor Listrik Berbasis PLC Pada Mata Kuliah Praktikum Pengendalian Mesin Listrik.* Other thesis, UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Adapun kategori hasil tanggapan responden didasarkan pada tingkat persentase jawaban pada tabel 3.7.

Tabel 3. 7 Kategori Persentase Tanggapan Responden

Kategori	**Tingkat Persentase (%)**
Sangat Layak	81 – 100
Layak	61 – 80
Netral	41 – 60
Tidak Layak	20 – 40
Sangat Tidak Layak	0 – 20

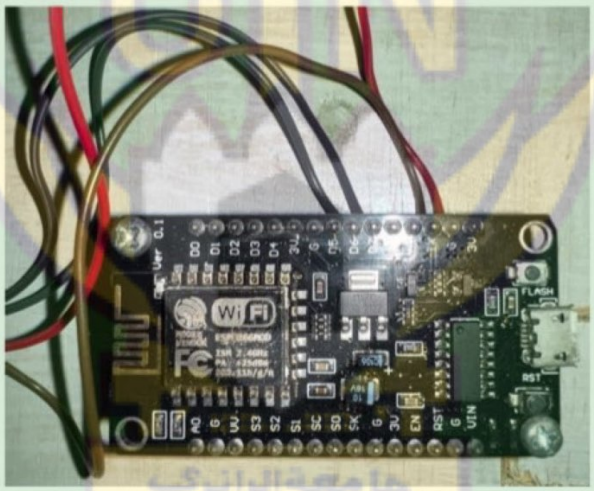
جامعة الرانري
AR-RANIRY

BAB IV
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Rancangan

1. Rangkaian NodeMCU

NodeMCU merupakan modul wifi yang serba bisa karena telah dilengkapi dengan GPIO, ADC, UART dan PWM. Rangkaian NodeMCU pada trainer ini berfungsi sebagai mikrokontroler dalam mengendalikan keseluruhan *input* dan *output* sensor. Rangkaian NodeMCU dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Rangkaian NodeMCU

Pada gambar 4.1 terlihat bahwa sistem mikrokontoler NodeMCU terhubung dengan PZEM-004T, dimana Vcc +5V dari PZEM-004T di hubungkan ke Vcc 5V NodeMCU dan Gnd PZEM-004T di hubungkan ke

Gnd NodeMCU. Selanjutnya TX dari PZEM-004T dihubungkan ke *pin* D5 NodeMCU dan RX-nya dihubungkan ke pin D6 NodeMCU.

2. Rangkaian PZEM-004T

Rangkaian PZEM-004T digunakan untuk mengukur tegangan AC, arus, daya, frekuensi, faktor daya dan energi aktif. *Interface* TTL dari sensor ini adalah *interface* pasif, membutuhkan *power supply* 5 V, yang berarti ketika berkomunikasi 4 *port* yang ada pada PZEM-004T (5V, RX, TX, GND) harus terhubung ke NodeMCU, jika tidak maka sensor tidak dapat berkomunikasi. Rangkaian PZEM-004T dapat dilihat pada Gambar 4.2

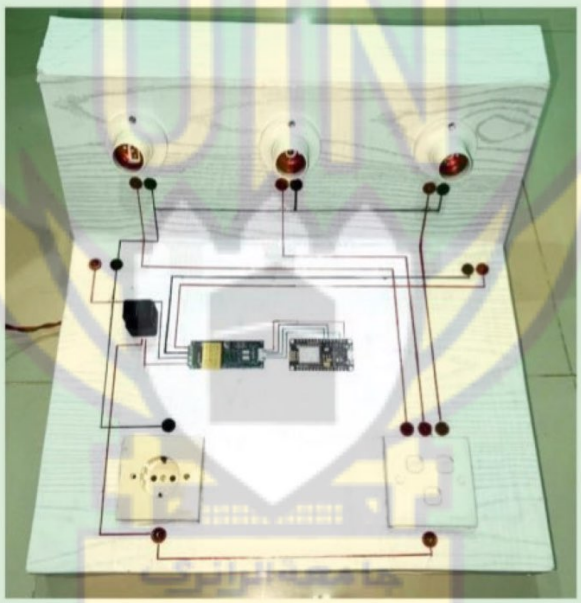
Gambar 4.2. Rangkaian PZEM-004T

Pada gambar 4.2 terlihat bahwa sensor PZEM-004T dihubungkan ke NodeMCU dengan 5V dari PZEM-004T dihubungkan ke Vin NodeMCU dan Gnd-nya dihubungkan ke Gnd pada NodeMCU. Selanjutnya *pin* TX dari PZEM-004T dihubungkan *pin* D6 NodeMCU dan RX dihubungkan ke *Pin* D7 NodeMCU. Rangkaian ini berfungsi sebagai pengukur arus, tegangan,

daya, dan energi dalam trainer ini, serta mempunyai fungsi yang sangat penting dalam pembuatan projek pengukur daya listrik berbasis IoT.

3. Rangkaian keseluruhan Trainer Pengukur Daya Listrik Berbasis IoT (*Internet of Things*)

Rangkaian keseluruhan ini adalah hasil gabungan dari rangkaian mikrokontroler berbasis IoT dan rangkaian trainer instalasi listrik yang sudah siap dirancang sedemikian rupa menjadi sebuah trainer. Rangkaian trainer ini dapat dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4.3. Rangkaian Keseluruhan Trainer

Dari gambar 4.3 terlihat bahwa ada beberapa komponen listrik yang sudah dirangkai menjadi sebuah trainer pengukur daya listrik berbasis IoT. Diantaranya ada 1 MCB yang telah terpasang disamping kanan trainer, 1 stop kontak, satu saklar 3 *channel*, 3 jenis lampu dengan berbeda-beda merek, serta rangkaian mikrokontroler yang terdiri dari PZEM-004T dan NodeMCU

ESP 8266.

B. Hasil Validasi

Hasil validasi dikumpulkan dengan menggunakan angket validasi yang diisi oleh 2 orang ahli. Tenaga ahli yang dipilih untuk menguji kelayakan trainer pengukur daya listrik berbasis IoT (*Internet of Things*) pada mata kuliah metode pengukuran. Tenaga ahli ini merupakan 2 orang ahli dibidang Prodi Pendidikan Teknik Elektro yang memiliki pengetahuan dan pengalaman dibidangnya. Adapun bidangnya tersebut ialah Validasi ahli materi dan Validasi ahli media. Validasi yang di uji ada 3 jenis validasi yaitu validasi ahli materi, validasi ahli media, dan angket.

1. Hasil Validasi Ahli Materi

Validasi ini dilakukan oleh seorang ahli materi dengan tujuan memperoleh informasi, kritik dan saran dari para ahli dan validator yaitu mengenai materi trainer pengukur daya listrik berbasis IoT (*Internet of Things*) melalui pembuktian konsep sesuai materi, dan dapat dikembangkan menjadi bahan ajar yang bermanfaat bagi Mahasiswa Pendidikan Teknik Elektro (PTE). Validasi Materi ini di uji oleh bapak Akbarul Kautsar M.Pd beliau adalah ahli dibidang Prodi Pendidikan Teknik Elektro. Validasi materi dilakukan pada tanggal 15 Maret 2023 yang berlokasi di gedung multifungsi, laboratorium listrik, UIN Ar-Raniry Banda Aceh. Hasil Uji Validasi Ahli Materi Ditunjukkan Pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Hasil Uji Validasi Materi

No.	Indikator	Butir Penilaian	Kriteria Jawaban					Saran Validator
			1	2	3	4	5	
1	Materi	Trainer dan modul dapat membuat keabstrakan materi metode pengukuran menjadi lebih nyata					5	
		Trainer dan modul sesuai dngan konsep materi pengukur daya listrik					5	
		Trainer dan modul dapat menyajikan materi pengukur daya listrik					5	
2	Waktu	Trainer dan modul dapat membantu mempercepat penjelasan materi metode pengukuran sehingga waktu lebih efisien					5	
3	Tujuan	Trainer dan modul dapat mempermudah mahasiswa dalam memahami materi metode pengukuran					5	
		Adanya Trainer dan modul mahasiswa dapat mencontohkan					5	

No.	Indikator	Butir Penilaian	Kriteria Jawaban					Saran Validator
			1	2	3	4	5	
		pengukuran daya listrik						
		Adanya Trainer dan modul mahasiswa dapat menentukan ketepatan pengunaan dan penempatan pengukur daya listrik					5	
		Adanya Trainer dan modul mahasiswa dapat mencontohkan pengukuran daya listrik dengan benar					5	
4	Manfaat	Trainer dan modul dapat mempermudah penyampaian materi metode pengukuran					5	
		Trainer dan modul dapat menjadi alat bantu dalam pembelajaran metode pengkuran					5	
Jumlah			**50**					
Persentase			**100%**					

Setelah dilakukan uji coba materi oleh validator ahli materi dengan memperoleh nilai yang sangat memuaskan. Hasil validasi seperti ditunjukkan pada tabel 4.1 memperoleh nilai 50 dan presentase kelayakan traner mencapai 100%. Berdasarkan rumus perhitungan validasi dapat dilihat pada Tabel 3.6 kategori tingkat persentase kelayakan trainer perhitungan uji validasi ahli materi pada kategori "Sangat Layak".

2. Hasil Validasi Ahli Media

Validasi dilakukan oleh ahli media dengan tujuan untuk memperoleh informasi, kritik dan saran tentang kelayakan trainer pengukur daya listrik berbasis IoT (*Internet of Things*) pada mata kuliah metode pengukuran. Hasil validasi ini dapat menentukan kelayakan sebuah trainer pengukur daya listrik untuk bisa diterapkan pada mata kuliah metode pengukuran. Validasi ahli media ini di uji oleh bapak Baihaqi, M.T beliau adalah dosen Prodi Pendidikan Teknik Elektro yang memiliki latar belakang ilmu Teknik Elektro. Validasi ahli media ini dilakukan pada tanggal 15 Maret 2023 di Gedung Multifungsi, Laboratorium Listrik, UIN Ar-Raniry Banda Aceh. Hasil uji validasi dengan Validator Ahli Media ditunjukkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Hasil Validasi Media

No	Indikator	Butir Pernyataan	Kriteria Jawaban					Saran Validator
			1	2	3	4	5	
1	Tampilan Umum	Trainer memiliki bentuk yang menarik baik dari segi warna dan lainnya					5	
		Trainer memiliki ukuran yang sesuai					5	
		Trainer yang ditampilkan dapat menyajikan konsep materi					5	
2	Praktis	Alat dan bahan yang di pakai sederhana					5	
		Alat dan bahan yang dipakai mudah didapat					5	
3	Kualitas	Trainer memiliki ketahanan yang jangka panjang				4		
		Trainer sederhana dan mudah dikelola					5	
Jumlah			**34**					
Persentase			**97,14%**					

Dari tabel 4.2. dapat dilihat bahwa hasil validasi oleh validator ahli media mendapatkan nilai yang maksimal. Validator ahli media memberikan nilai dengan skor total 34 dengan jumlah nilai maksimum 35 memperoleh

presentase 97,14%. Data tersebut dihitung berdasarkan rumus seperti pada tabel 3.6 kategori tingkat persentase kelayakan trainer hasil validasi ahli media terhitung "Sangat Layak". Jadi, dapat disimpulkan bahwa setelah hasil validasi ahli media diberikan, maka trainer pengukur daya listrik berbasis IoT (*Internet of Things*) layak untuk diterapkan pada mata kuliah metode pengukuran.

3. Hasil Uji Coba Trainer Pengukur Daya Listrik Berbasis IoT (*Internet of Thing*)

Uji coba dilakukan untuk melihat tanggapan dari responden terhadap pentingnya penggunaan Trainer dan modul praktikum pada matakuliah Metode Pengukuran. Adapun responden pada pengujian ini adalah 30 orang mahasiswa angkatan 2021 yang sudah mengikuti mata kuliah metode pengukuran Prodi Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh, uji coba dilaksanakan dengan cara tatap muka pada tanggal 20 Maret 2023 di kelas matakuliah Metode Pengukuran, UIN Ar-Raniry Banda Aceh. Hasil uji coba produk ditunjukkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Hasil Tanggapan Responden Per Indikator (n=30)

Indikator	No Butir	Kriteri Nilai					Jumlah	Persentase Per Butir	Persentase Per Indikator
		1	2	3	4	5			
Penyajian Materi	1	0	0	9	20	1	112	75%	78%
	2	0	0	1	25	4	123	82%	
Efisiensi Waktu	1	0	0	0	13	17	137	91%	86%
	2	0	0	3	22	5	122	81%	
Hasil pembelajaran	1	0	0	2	18	10	128	85%	86%
	2	0	0	3	19	8	125	83%	
	3	0	0	1	23	6	135	90%	
Manfaat Pembelajaran	1	0	0	4	17	9	125	83%	91%
	2	0	0	1	18	11	130	87%	
	3	0	0	0	4	26	146	97%	
	4	0	0	0	4	26	146	97%	
Jumlah Skor dan Persentase Total							**1429**	**85,25%**	

Pengujian ini peneliti lakukan untuk mendemontrasikan cara menggunakan trainer, cara merangkai program, dan cara menguploud

program ke trainer sesuai modul praktikum yang telah dibuat peneliti. Hasil tanggapan responden per indikator terkait perlunya penggunaan trainer pengukur daya listrik berbasi IoT (*Internet of Things*) seperti pada Tabel 4.3 diatas memperoleh nilai jumlah skor sebesar 1429 dari 30 responden dengan nilai maksimum 1650 dan nilai persentase yang didapatkan adalah sebesar 85,25% berdasarkan rumus perhitungan tanggapan hasil responden yang tertera pada tabel 3.6.

Tabel 4.4. Hasil Tanggapan Responden Per Individu

No	Nama	Total Nilai Kriteria	Persentase
1	Ft	45	82%
2	Iql	45	82%
3	Nr	46	84%
4	St	46	84%
5	Nu	45	82%
6	Af	46	84%
7	Ti	53	96%
8	Ar	47	84%
9	Ri	49	82%
10	Fy	50	91%
11	Ry	45	82%
12	Rn	46	84%
13	Uf	47	85%
14	Fr	44	80%
15	Al	46	84%
16	Mr	49	89%
17	Abd	46	84%
18	Sp	45	82%
19	Rk	45	82%
20	Rq	48	87%
21	Ms	47	85%
22	Au	49	89%

No	Nama	Total Nilai Kriteria	Persentase
23	Mk	45	82%
24	Al	44	80%
25	Ro	44	80%
26	He	39	78%
27	Mz	44	80%
28	Kh	49	89%
29	Dn	53	96%
30	Rh	52	95%
Jumlah Skor dan Persentase Total		**1399**	**85%**

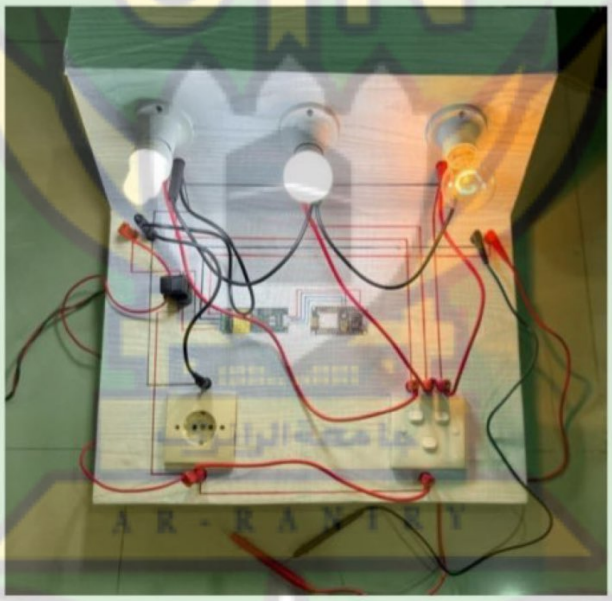
Persentase tanggapan responden terkait perlunya penggunaan trainer dan modul praktikum pengukur daya listrik berbasis IoT (*Internet of Things*) pada mata kuliah metode pengukuran berapa pada kategori "Sangat Benar" untuk dijadikan salah satu materi agar bisa diterapkan pada mata kuliah metode pengukuran.

Dari Tabel 4.4. menunjukkan hasil tanggapan responden per individu terkait perlunya penggunaan trainer dan modul praktikum pengukur daya listrik berbasis IoT (*Internet of Things*) pada mata kuliah metode pengukuran dengan jumlah skor yang didapatkan adalah 1399 dari 30 responden dengan nilai maksimum 1650 dan nilai persentase yang didapatkan adalah sebesar 85% berdasarkan rumus perhitungan tanggapan hasil responden yang tertera pada tabel 3.6. Kategori responden terkait perlunya penggunaan trainer dan modul praktikum pengukur daya listrik berbasis IoT (*Internet of Things*) pada mata kuliah metode pengukuran mendapatkan kategori "Sangat Benar".

C. Hasil Pengujian

1. Hasil Pengujian Rangkaian Dasar Trainer

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah rangkaian dasar instalasi listrik yang sudah diterapkan dalam bentuk trainer sudah berhasil dirangkai. Penerapan trainer ini untuk mata kuliah metode pengukuran perlu perbandingan produk yang bisa menjadi acuan dalam pembelajaran. Setelah selesai dirangkai selanjutnya dilakukan pengujian dengan menghubungkan kabel banana jack keseluruh rangkaian pada trainer dan dilihat hasilnya, apakah sudah sesuai atau belum. Hasil pengujian rangkaian dasar trainer dapat dilihat pada Gambar 4.4.



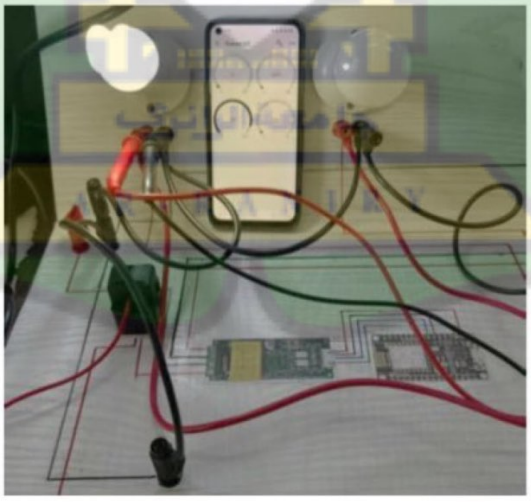
Gambar 4.4. Pengujian Rangkaian Dasar Trainer

Dari gambar 4.4. terlihat bahwa semua komponen rangkaian trainer sudah dirangkai sesuai modul. Kabel *jack banana* dihubungkan ke stop

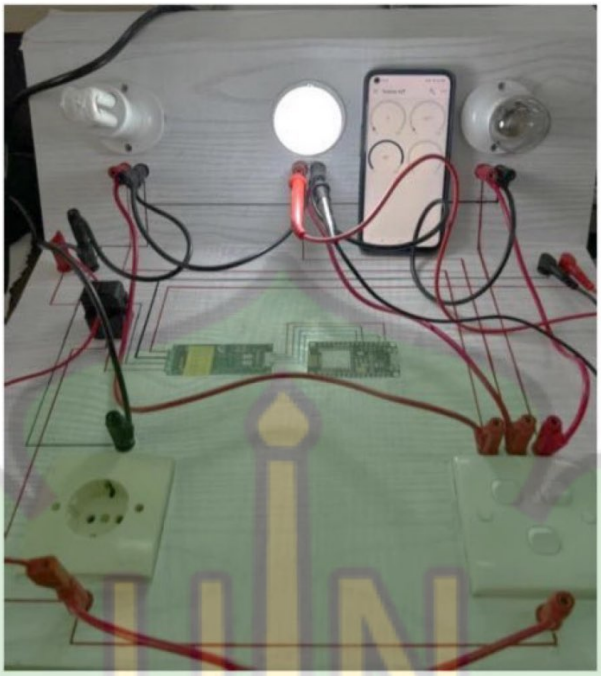
kontak, saklar dan ketiga bola lampu, setelah selesai dihubungkan lalu dihidupkan masing-masing lampunya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa ketiga lampu tersebut menyala dengan normal.

2. Hasil Pengujian Trainer Pengukur Daya Listrik Berbasis IoT

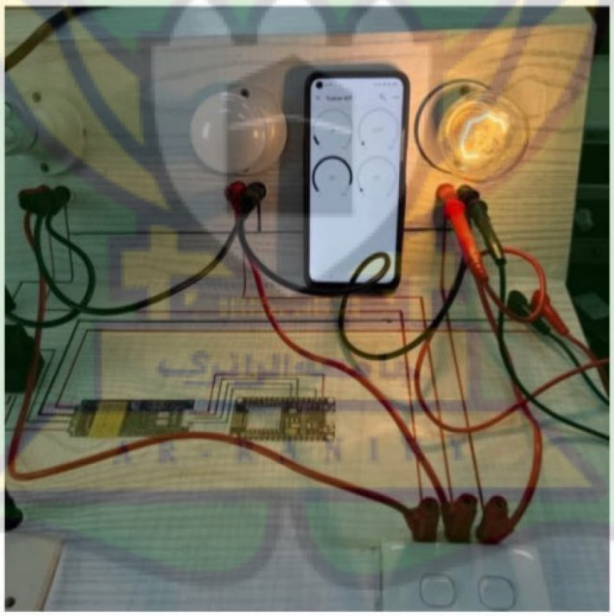
Pengujian produk yang telah dirancang dapat dikontrol menggunakan PC/Labtop melalui aplikasi *Blynk Website*. *Blynk website* ini bisa langsung *search* di google, lalu untuk penggunaanya hanya dengan *login* email. Selain itu, pengontrolan hasil pengujiannya juga bisa melalui *smartphone* dengan menggunakan aplikasi Blynk IoT. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk melihat apakah produk telah berhasil dirancang dan dikontrol sesuai dengan keinginan peneliti. Menjalankan aplikasi blynk tentunya memerlukan koneksi internet. Jadi ketika koneksi internet terganggu, hasil pengukuran trainer tidak bisa dikontrol melalui aplikasi blynk. Untuk pengujian trainernya dapat kita lihat pada gambar 4.5, 4.6 dan 4.7.



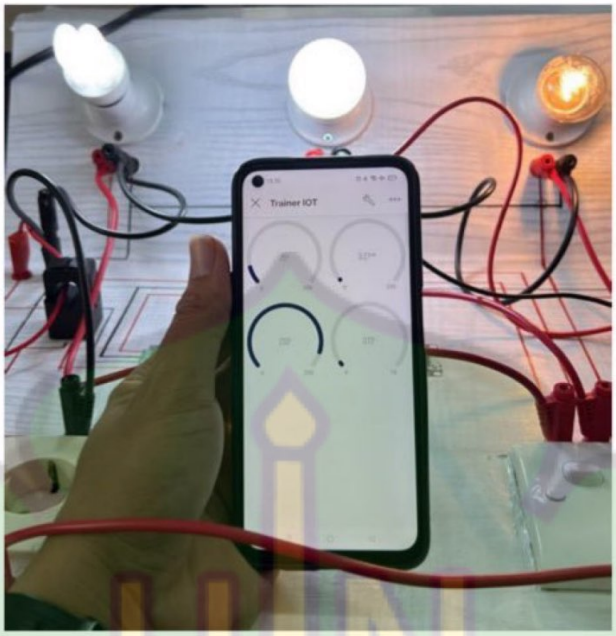
Gambar 4.5. Pengujian Lampu CFL



Gambar 4.6. Pengujian Lampu LED



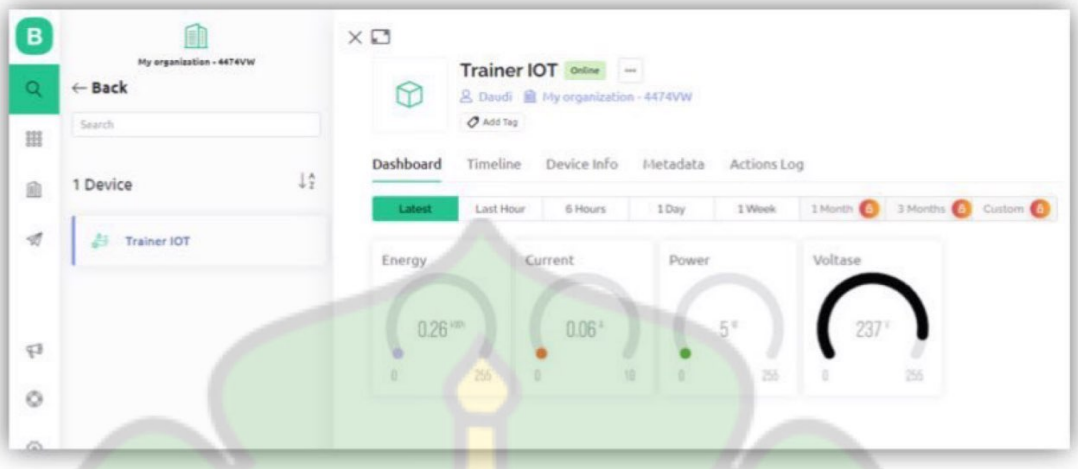
Gambar 4.7. Pengujian Lampu Pijar



Gambar 4.8. Pengujian Keseluruhan Lampu

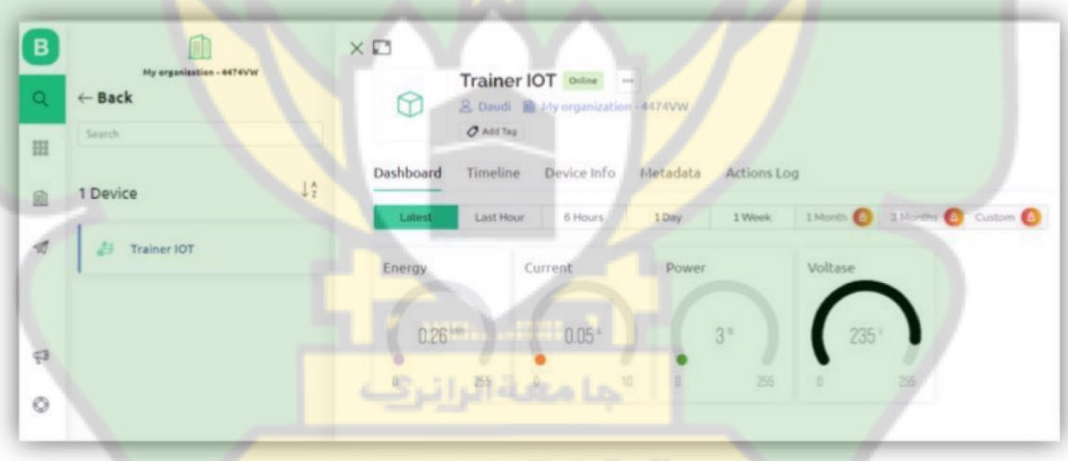
Dalam penelitian ini peneliti melakukan uji coba dengan 2 tahap, pertama pengujian dengan mengontrol trainer pengukur daya listrik menggunakan aplikasi blynk yang ada di handphone. Pengujian kedua mengontrol trainer pengukur daya listrik menggunakan aplikasi blynk website yang ada di PC/Laptop. Untuk pengujian dilakukan bertahap pertama pengujian satu per satu lampu seperti pada gambar 4.5, 4.6, dan 4.7. Hasil pengujian menujukkan perbedaan beda tegangan, arus, daya, dan energi dari tiap-tiap bola lampu yang di uji coba.

Pengujian selanjutnya di uji secara keseluruhan, yaitu dengan cara menghidupkan semua lampu dan mengukur tegangan, arus, daya dan energi secara bersamaan. Hasil pengujian dari blynk website dapat dilihat pada Gambar 4.9, 4.10 dan 4.11.



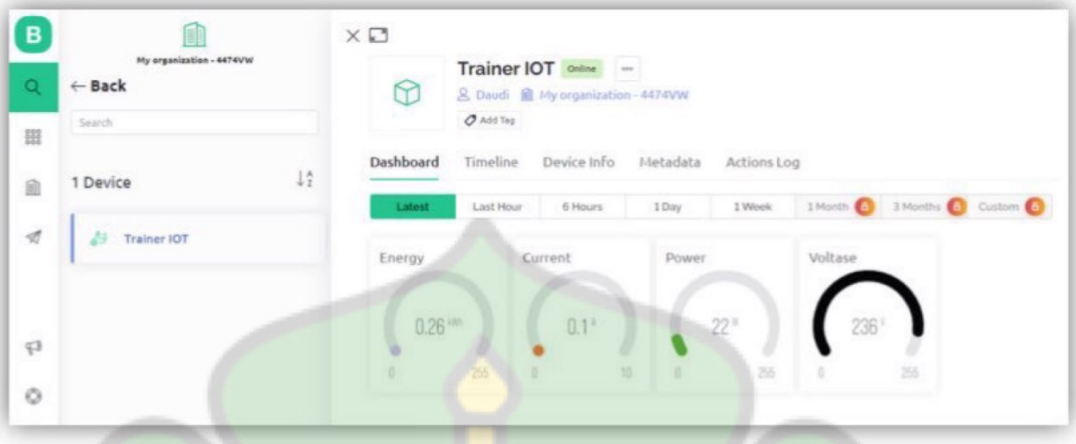
Gambar 4. 9. Hasil Pengujian Lampu CFL

Pada saat pengujian, lampu CFL mendapatkan hasil *monitoring* dengan Arus 0.06A dan *Power* mendapatkan hasil 5W.



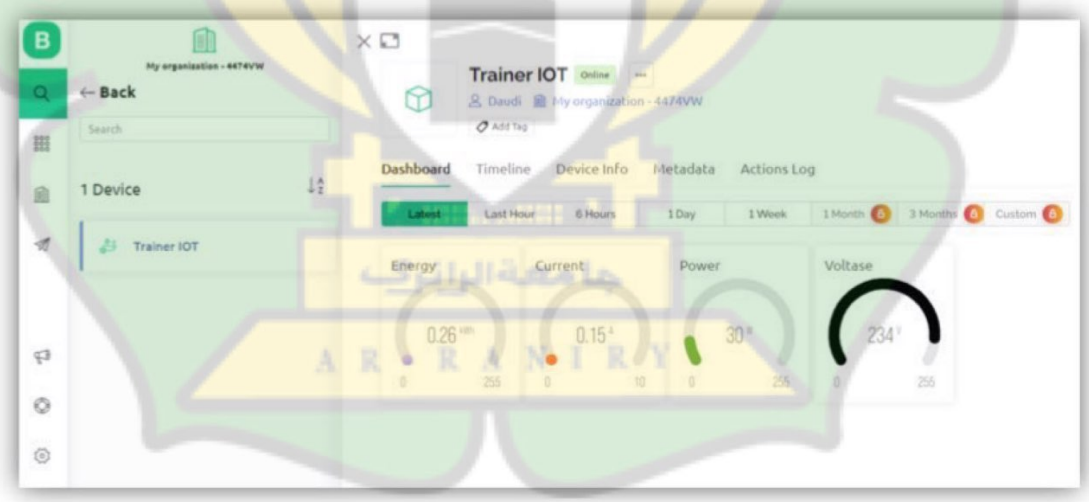
Gambar 4. 10. Hasil Pengujian Lampu LED

Pada saat pengujian, lampu LED mendapatkan hasil *monitoring* dengan Arus 0.05A dan *Power* mendapatkan hasil 3W.



Gambar 4. 11. Hasil Pengujian Lampu Pijar

Pada saat pengujian, lampu Pijar mendapatkan hasil *monitoring* dengan Arus 0.1A dan *Power* mendapatkan hasil 22W.



Gambar 4. 12. Hasil Pengujian KeseluruhanLampu

Dari tiap pengujian terdapat beda-beda nilai hasil pengukuran, perbedaan ini disebabkan karena perbedaan merek lampu yang dipakai. Dari

hasil pengujian memperoleh hasil pengukuran lampu yang boros dan lampu yang hemat energi. Lampu LED adalah lampu yang paling hemat daya dibandingan dengan lampu CFL dan lampu pijar. Sedangkan lampu pijar adalah lampu yang paling boros dayanya, hal ini dapat kita lihat di kehidupan sehari-hari jika kita menggunakan lampu pijar dirumah maka pembayarannya lebih mahal.

Hasil pengukuran listrik juga banyak perbedaan tergantung alat ukur yang digunakan. Perbedaan alat ukur juga akan memperoleh nilai yang berbeda juga. Pada penelitian ini peneliti melakukan perbandingan nilai antara pengukuran menggunakan multimeter dengan pengukuran berbasis IoT menggunakan aplikasi blynk. Hasil perbandingannya dapat dilihat pada Tabel 4.5, 4.6, 4.7, dan 4.8.

Dengan didapatkan data dari hasil pengujian, maka langkah selanjutnya yang dilakukan yaitu melakukan pengukuran arus, tegangan, daya, dan energi listrik yang dihasilkan dari aplikasi blynk dan multimeter. Untuk pengukuran berbasis IoT nilainya langsung keluar otomatis melalui aplikasi Blnyk IoT. Berbeda dengan pengukuran multimeter yang di ukur langsung hanya tegangan dan arus sedangkan pengukuran daya dan energi dihitung menggunakan rumus :

a) Menghitung nilai energi

W: P x t……*4.2)*

Keterangan:
W : Energi Listrik (kWh)

P : Daya Listrik (W)
T : Waktu (s)

Adapun contoh hasil perhitungan energi listrik (W) menggunakan rumus manual adalah sebagai berikut.

Diketahui: P = 5 Watt

t = 60 menit

Ditanya: Energi (W)?

$$\mathbf{W = P \times t}$$

$$W = 5 \times \frac{1}{6}$$

$$= 0{,}83 \text{ Wh}$$

Adapun hasil perhitungan keseluruhan nilai tegangan, arus, daya, dan energi pada trainer pengukur daya listrik berbasis IoT (*Internet of Things*) dapat dilihat pada Tabel 4.5, 4.6, 4.7, dan 4.8.

Tabel 4.5. Hasil Pengukuran Tegangan Listrik Berbasis IoT (*Internet of Things*) dan Hasil Pengukuran Menggunakan Power Meter.

Jenis Beban	**Pengukuran Menggunakan *Blnyk***	**Pengukuran Menggunakan Power Meter**	**Perbedaan**	**Nilai Error**
	Tegangan (V)	**Tegangan (V)**		
Lampu CFL 1	235	234	1	0,004
Lampu CFL 2	236	234	2	0,008
Lampu CFL 3	236	234	2	0,008

Jenis Beban	Pengukuran Menggunakan *Blnyk*	Pengukuran Menggunakan Power Meter	Perbedaan	Nilai Error
	Tegangan (V)	Tegangan (V)		
Lampu CFL 4	236	235	1	0,004
Lampu CFL 5	236	235	1	0,004
Lampu CFL 6	236	235	1	0,004
Lampu LED 1	235	235	0	0
Lampu LED 2	235	234	1	0,004
Lampu LED 3	235	234	1	0,004
Lampu LED 4	235	234	1	0,004
Lampu LED 5	235	234	1	0,004
Lampu LED 6	235	233	2	0,008
Lampu Pijar 1	236	234	2	0,008
Lampu Pijar 2	236	233	3	0,012
Lampu Pijar 3	235	233	2	0,008
Lampu Pijar 4	235	233	2	0,008
Lampu Pijar 5	235	234	1	0,004
Lampu Pijar 6	235	234	1	0,004

Tabel 4.6. Hasil Pengukuran Arus Listrik Berbasis IoT (*Internet of Things*) dan Hasil Pengukuran Menggunakan Multimeter.

Jenis Beban	Pengukuran Menggunakan *Blnyk*	Pengukuran Menggunakan Power Meter	Perbedaan	Nilai Error
	Arus (A)	Arus (A)		
Lampu CFL 1	0,06	0,04	0,02	0,5
Lampu CFL 1	0,06	0,04	0,02	0,5
Lampu CFL 2	0,06	0,04	0,02	0,5

Lampu CFL 3	0,06	0,04	0,02	0,5
Lampu CFL 4	0,06	0,04	0,02	0,5
Lampu CFL 5	0,06	0,04	0,02	0,5
Lampu CFL 6	0,06	0,04	0,02	0,5
Lampu LED 1	0,05	0,02	0,03	1,5
Lampu LED 2	0,05	0,02	0,03	1,5
Lampu LED 3	0,05	0,02	0,03	1,5
Lampu LED 4	0,05	0,02	0,03	1,5
Lampu LED 5	0,05	0,02	0,03	1,5
Lampu LED 6	0,05	0,02	0,03	1,5
Lampu Pijar 1	0,33	0,09	0,24	2,6
Lampu Pijar 2	0,33	0,09	0,24	2,6
Lampu Pijar 3	0,33	0,09	0,24	2,6
Lampu Pijar 4	0,33	0,09	0,24	2,6
Lampu Pijar 5	0,34	0,09	0,25	2,7
Lampu Pijar 6	0,34	0,09	0,25	2,7

Tabel 4.7. Hasil Pengukuran Daya Listrik Berbasis IoT (*Internet of Things*) dan Hasil Pengukuran Menggunakan Multimeter.

Jenis Beban	**Pengukuran Menggunakan *Blnyk***	**Pengukuran Menggunakan Power Meter**	**Perbedaan**	**Nilai Error**
	Daya (W)	**Daya (W)**		
Lampu CFL 1	5	5	0	0
Lampu CFL 2	5	5	0	0
Lampu CFL 3	5	5	0	0

Lampu CFL 4	5	5	0	0
Lampu CFL 5	5	5	0	0
Lampu CFL 6	5	5	0	0
Lampu LED 1	3	3	0	0
Lampu LED 2	3	3	0	0
Lampu LED 3	3	3	0	0
Lampu LED 4	3	3	0	0
Lampu LED 5	3	3	0	0
Lampu LED 6	3	3	0	0
Lampu Pijar 1	22	21	1	1
Lampu Pijar 2	22	21	1	1
Lampu Pijar 3	22	21	1	1
Lampu Pijar 4	22	21	1	1
Lampu Pijar 5	22	21	1	1
Lampu Pijar 6	22	21	1	1

جامعة الرانري
AR-RANIRY

Tabel 4.8. Hasil Pengukuran Energi Listrik Berbasis IoT (*Internet of Things*) dan Hasil Pengukuran Menggunakan Multimeter.

Jenis Beban	**Pengukuran Menggunakan *Blnyk***	**Pengukuran Menggunakan Stopwatch dan Power Meter**	**Perbedaan**	**Nilai Error**
	Energi (Wh)	**Energi (Wh)**		

Lampu CFL 1	1	0,83	0,17	5,4
Lampu CFL 2	1	0,83	0,17	0,20
Lampu CFL 3	1	0,83	0,17	0,20
Lampu CFL 4	1	0,83	0,17	0,20
Lampu CFL 5	1	0,83	0,17	0,20
Lampu CFL 6	1	0,83	0,17	0,20
Lampu LED 1	0	0,5	-0,5	-1
Lampu LED 2	0	0,5	-0,5	-1
Lampu LED 3	0	0,5	-0,5	-1
Lampu LED 4	0	0,5	-0,5	-1
Lampu LED 5	0	0,5	-0,5	-1
Lampu LED 6	0	0,5	-0,5	-1
Lampu Pijar 1	3	3,5	-0,5	-0,14
Lampu Pijar 2	3	3,5	-0,5	-0,14
Lampu Pijar 3	3	3,5	-0,5	-0,14
Lampu Pijar 4	3	3,5	-0,5	-0,14
Lampu Pijar 5	3	3,5	-0,5	-0,14
Lampu Pijar 6	3	3,5	-0,5	-0,14

Berdasarkan hasil pada Tabel 4.5, 4.6, 4,7 dan 4.8 dilakukan pengukuran untuk mendapatkan nilai Tegangan, Arus, Daya dan Energi dengan cara kabel

jumper dipasangkan pada papan Trainer Power Meter, kemudian menghidupkan mesin Trainer Power Meter, dengan menekan tombol yang ada pada Power Meter pada Trainer ke tombol Tegangan, Arus dan Daya sehingga mendapatkan nilai tegangan 234 V pada lampu CFL, 235 V pada LED dan 233 V pada lampu Pijar. Nilai Arus sebesar 0,04 A pada lampu CFL, 0,02 A pada LED dan 0,09 pada lampu Pijar. Kemudian nilai Daya didapatkan 5 W pada lampu CFL, 3 W pada lampu LED dan 21 W pada lampu Pijar. Adapun untuk menghitung nilai Energi dengan menggunakan Power Meter dan Stopwatch diperoleh nilai sebesar 0,83 Wh pada lampu CFL, 0,5 Wh pada lampu LED dan 3,5 Wh pada lampu Pijar.

Setelah melakukan pengukuran menggunakan aplikasi blynk dan pengukuran Power Meter, maka memperoleh hasil pengukuran tegangan, arus, daya dan energi yang berbeda-beda. Tabel 4.5 menunjukkan perbedaan nilai tegangan dari Power Meter dengan aplikasi *blynk* memperoleh nilai perbedaan Lampu CFL sebesar 1 dan 2 , Lampu LED 1,2 dan 3, dan Lampu Pijar 1,2 dan 3. Pada Tabel 4.6 menunjukkan perbedaan nilai arus antara Power Meter dan aplikasi *blynk* yaitu Lampu CFL 0,02, Lampu LED 0,03 dan Lampu Pijar 0,24 dan 0,25. Perbedaan nilai daya antara Power Meter dan aplikasi *blynk* seperti pada Tabel 4.7 menunjukkan perbedaan nilai yaitu Lampu CFL 0, Lampu LED 0, dan Lampu Pijar 1. Kemudian hasil pengukuran energi menggunakan aplikasi blynk seperti pada Tabel 4.8 memperoleh nilai tetap yaitu 1 Wh serta pengukuran menggunakan Power Meter memperoleh nilai yang berbeda, yaitu Lampu CFL 0,17 , Lampu LED 0,5 Wh, dan Lampu Pijar sebesar 0,5 Wh.

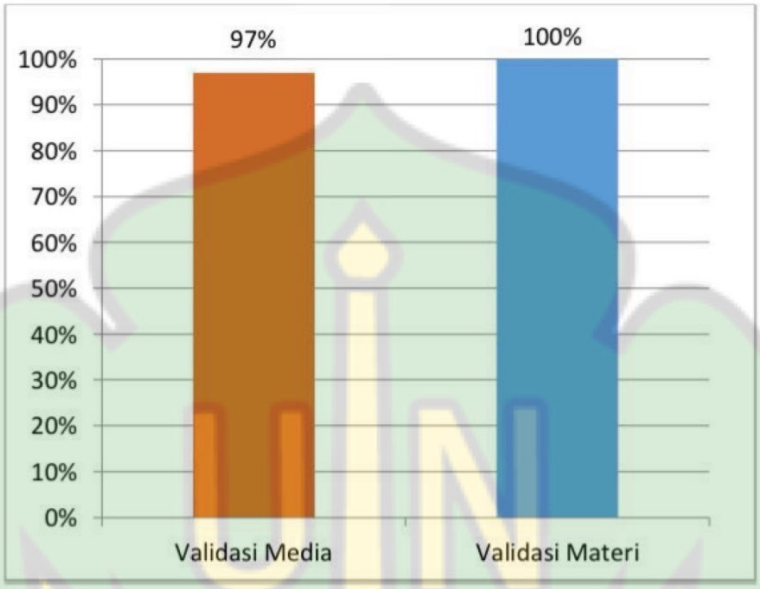
D. Pembahasan Hasil Penelitian

1. Pembahasan Hasil Validasi Ahli Media dan Ahli Materi

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan mengembangkan trainer pengukur daya listrik berbasis IoT (*Internet Of Things*) menggunakan model penelitian dan pengembangan (R&D). Berdasarkan Tabel 4.1 dan Gambar 4.4, hasil validasi media yang diuji oleh ahli media mendapatkan nilai persentase 97,14%, sedangkan hasil validasi materi mendapatkan 100%. Dari segi media dan materi, kelayakan modul praktikum untuk trainer pengukur daya listrik berbasis IoT (*Internet Of Things*) mendapatkan kategori "Sangat Berkualitas" untuk digunakan dalam mata kuliah metode pengukuran.

جامعة الرانري
AR-RANIRY

Hasil validasi ahli dari dua validator ahli ditunjukkan pada Gambar 4.13.



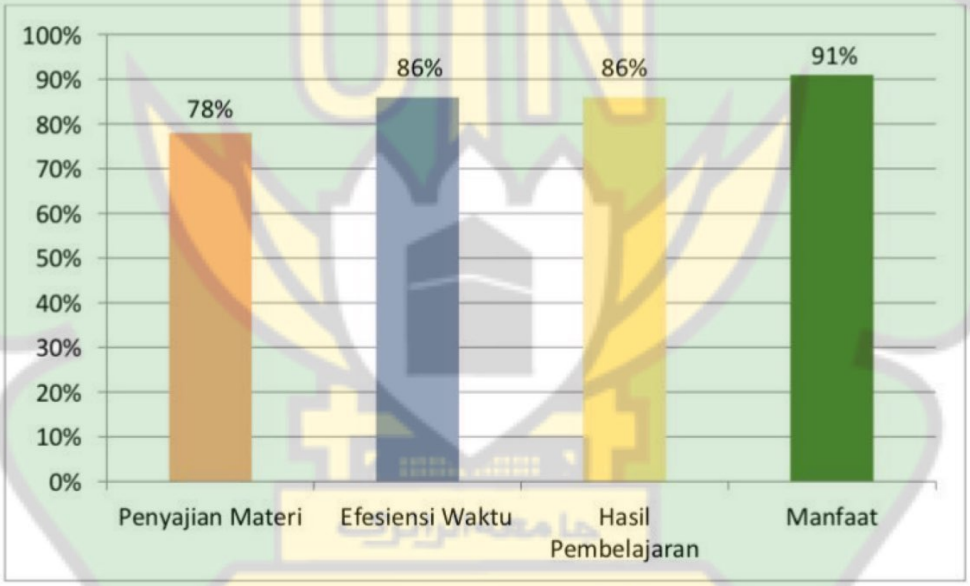
Gambar 4.13. Grafik Hasil Uji Validasi Materi dan Media

Berdasarkan gambar 4.13. dapat dilihat bahwa hasil validasi materi memperoleh nilai 100% dan hasil validasi media memperoleh nilai 97,14% dengan hasil akhir kedua validator memperoleh nilai 98,57%. Menurut Rukajat.A.(2018), penulis buku "pendekatan penelitian kuantitatif" mengkategorikan kalayakan trainer dimulai dari 0% - 20% di kategori "Sangat Tidak Layak", 20% - 40% "Tidak layak", 40% - 60% "Netral", 60% - 80% "Layak", 80% - 100 % "Sangat Layak"16. Maka dari segi materi dan media kelayakan trainer pengukur daya listrik berbasis IoT (*Internet Of Things*) memperoleh predikat "Sangat Layak". Dari hasil validasi ahli materi kelayakan trainer sudah sesuai dengan studi literatur dan dari segi media

trainer ini sudah sangat layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran pada mata kuliah metode pengukuran.

2. Hasil Tanggapan Responden

Berdasarkan data yang didapatkan dari hasil tanggapan responden membuktikan bahwa penggunaan trainer pengukur daya listrik berbasis IoT (*Internet ƒ Things*) dapat memudahkan mehasiswa dalam memahami konsep tentang materi pada mata kuliah metode pengukuran. Berikut hasil tanggapan responden dapat dilihat pada Gambar 4.14.



Gambar 4.14. Grafik Hasil Tanggapan Responden

Dari gambar 4.14. terlihat bahwa hasil tanggapan responden yang telah di uji memperoleh hasil persentase yang berbeda-beda di setiap indikatornya. Hasil responden menunjukkan indikator penyajian materi

berada pada tingkat paling rendah yaitu 78% dibandingkan dengan indikator efesiensi waktu 86%, hasil pembelajaran 86%, dan manfaat 91%.

Dari hasil tanggapan responden masing-masing dapat disimpulkan bahwa penyajian materi banyak mahasiswa yang memberikan nilai 3 alasannya karena mahasiswa tidak terlalu menyukai materi pada praktikum, mereka lebih suka praktek langsung dengan alat dari pada kebanyakan mempelajari materi. Indikator yang kedua adalah efesiensi waktu ini merupakan sangat perlu dalam pembelajaran maupun praktikum, karena setiap pekerjaan yang kita lakukan harus ada target waktunya. Oleh sebab itu, indikator efesisensi waktu memperoleh nilai 86% naik tingkat sedikit dari pada penyajian materi. Indikator yang ketiga yaitu hasil pembelajaran memperoleh nilai yang sama dengan efesiensi waktu yaitu 86%. Hasil pembelajaran banyak mahasiswa yang paham mengenai modul praktikum yang diberikan. Terakhir adalah manfaat memperoleh nilai tertinggi yaitu 91% artinya manfaat dari trainer ini sangat banyak sehingga efektif diterapkan pada mata kuliah metode pengukuran. Persentase secara keseluruhan indikator memperoleh nilai 85,25%, maka pentingnya penggunaan trainer pengukur daya listrik berbasis IoT (*Internet of Things*) pada mata kuliah metode pengukuran termasuk kategori "Sangat Layak".

BAB V
KESIMPULAN

A. Kesimpulan

1. Perancangan trainer pengukur daya listrik berbasis IoT (*Internet of Things*) pada mata kuliah metode pengukuran telah berhasil dilakukan. Selain merancang trainer, peneliti juga membuat sebuah modul praktikum pengukur daya listrik berbasis IoT (*Internet of Things*) yang di terapkan pada mata kuliah metode pengukuran. Trainer ini didesain dengan alat yang sesederhana mungkin menjadi sebuah alat yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran. Modul praktikum penerapan trainer pengukur daya listrik berbasis IoT (*Internet of Things*) ini dirancang sebagai alat untuk mempermudah pendidik dalam menyampaikan konsep materi tentang alat ukur listrik sederhana dan alat ukur listrik berbasis IoT.
2. Pada penelitian ini peneliti melakukan dua teknik pengumpulan data yaitu, validasi ahli kelayakan trainer, kelayakan modul praktikum dan hasil penggunaan modul praktikum dengan melihat tanggapan dari beberapa responden. Pengujian hasil validasi materi memperoleh nilai 100% dan hasil validasi media memperoleh nilai 97,14% dengan hasil akhir kedua validator memperoleh nilai 98,57%. Maka dari segi materi dan media kelayakan trainer pengukur daya listrik berbasis IoT (*Internet Of Things*) memperoleh predikat "Sangat Layak".
3. Hasil tanggapan responden, dari 30 orang mahasiswa hasil persentase pada indikator penyajian materi mendapatkan nilai sebesar 78%, pada efisiensi

waktu mendapatkan nilai sebesar 86%, pada hasil pembelajaran mendapatkan nilai sebesar 86% dan pada manfaat mendapatkan nilai 91%. Serta persentase dari keseluruhan indikator mendapatkan nilai sebesar 85,25%, maka hasil tanggapan responden terkait pentingnya penggunaan trainer pengukur daya listrik berbasis IoT (*Internet of Things*) pada mata kuliah metode pengukuran termasuk kategori "Sangat Benar".

B. Saran

Setelah peneliti selesai melakukan penelitian ini, dan telah menguji kelayakan dari trainer pengukur daya listrik berbasis IoT (*Internet of Things*) pada Matakuliah Metode Pengukuran, terdapat beberapa permasalahan yaitu trainer ini masih menggunakan blynk website yang berbayar sehingga fitur-fiturnya banyak yang tidak bisa diakses, dan sinkronisasi nilai pengukuran antara blnyk IoT yang ada di smartphone mengalami error tipis dengan blynk website yang ada di PC/Laptop. Hal ini menyebabkan tidak sesuai data yang diperoleh antara smartphone dan laptop. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan, dapat menggunakan aplikasi Blynk yang *free* dan fiturnya lebih lengkap, dan penelitian selanjutnya agar dapat menerapkan trainer ini pada matakuliah metode pengukuran agar membantu mahasiswa dalam memahami materi metode pengukuran.

DAFTAR PUSTAKA

Al Ansyari, I. (2022). *Analisis Performansi Kinerja Sistem Komunikasi Long Range (Lora) Pada Daerah Juata Laut Kota Tarakan*.

Arfatin nurrahmah, dkk. (2021), "Pengantar Statistika 1". Jawa Barat: Media Sains Indonesia.

Ardina Prafitasari, Ferida Asihwiludjeng, (2020), "*Organisasi Kepemudaan Yang Efektif Dan Efisien Dalam Meningkatkan Partisipasi Masyarakat Desa Darungan Kecematan Wlingi*", Jurnal Translitera.

Azwar, Ulil. (2019), "*Penggunaan Miniatur Instalasi Listrik untuk Meningkatkan Pemahaman Peserta Didik pada Mata Pelajaran Instalasi Penerangan Listrik di Kelas XI di SMKN 1 ABDYA*." PhD diss., UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Dimas Adityawarman, dkk. (2014), *Rancang Bangun Alat Ukur Arus Menggunakan Transformator Arus Berbasis Mikrokontroler Atmega32, ELECTRICIAN* – Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro, Volume 8, No. 2.

Dolly Handarly, Jefri Lianda. (2018), *"Sistem Monitoring Daya Listrik Berbasis IoT (Internet Of Things)"*. Journal Of Electrical, Electronics, Control, And Autootive Engineering:

Eko Rohmatul Hidayat dan Bambang Supriyanto. (2021), *Validasi Pengembangan Media Pembelajaran Trainer Mikrokontroler Model Traffic Light Pada Mata Pelajaran Mikroprosesor Dan Mikrokontroler*. Surabaya : Jurnal Pendidikan Teknik Elektro. Vol.10 No.1.

Fauzan, Muhammad. (2023), "*Pengembangan Prototipe Robot Berbasis Sensor Untuk Pengantar Makanan Otomatis.*" PhD diss., UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Habibi, Dkk, (2017), "*Alat Monitoring Pemakaian Energi Listrik Berbasis Android Menggunakan Modul PZEM-004T.*" In Prosiding Seminar Nasional Teknologi Elektro Terapan, vol. 1, no. 01.

Kamus besar bahasa indonesia. *Pengertian Penerapan*. Di akses pada 23:27 2 Oktober 2022. https://kbbi.kemdikbud.go.id/entri/penerapan.

Mufidah, Nurul Laili. (2018), "Sistem Informasi Curah Hujan Dengan Nodemcu Berbasis Website." *Ubiquitous: Computers and its Applications Journal* 1, no. 1.

Nurazizah, Rafella. (2021), "*Rancang Bangun Modul Pembelajaran Osilator Untuk Praktikum Di Laboratorium Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya*". Phd Diss., Politeknik Negeri Sriwijaya.

Nurul Hidayati, (2019), *"Prototype Smart Home dengan Modul NODEMCU ESP8266 berbasis Internet of Things (IOT)"*. Repositori Institusi Universitas Islam Majapahit.

Noviansyah, Mohammad, and Hafdiarsya Saiyar. (2019), *"Perancangan Alat Kontrol Relay Lampu Rumah Via Mobile*". Akrab Juara: Jurnal Ilmu-ilmu Sosial 4, no. 4.

Pardede, Dkk, (2017), "*Implementasi Pengendalian Lampu Otomatis Berbasis Arduino Menggunakan Metode Fuzzy Logic*." TECHSI-Jurnal Teknik Informatika 9, no. 2.

Prasetya, Bayu Aji, and Arief Hernawan. (2019), "*Rancang Bangun Prototype Kendali Pintu Kantor Berbasis RFID Dan IoT*." PhD diss., University of Technology Yogyakarta.

Prasetya, B. A., & Hernawan, A. (2019). *Rancang Bangun Prototype Kendali Pintu Kantor Berbasis RFID Dan IoT* (Doctoral dissertation, University of Technology Yogyakarta).

Ratna Wijayanti Daniar Paramita, dkk. (2021), "*Metode Penelitian Kuantitatif: Buku Ajar Perkuliahan Metodologi Penelitian Bagi Mahasiswa Akuntansi & Manajemen*". Jawa timur: Widya Gama Press.

Saptorini, Elsa Putri, And Ema Ema. (2020), "*Pembuatan Simulasi Pendeteksi Getaran Sebagai Peringatan Dini Terjadinya Gempa Bumi*." Jurnal Industri Elektro Dan Penerbangan 8, no. 3.

Semadiartha, I. Kadek Sembah. (2012), "*Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Komputer Dengan Microsoft Excel Yang Berorientasi Teori Van Hiele Pada Bahasan Trigonometri Kelas X SMA Untuk Meningkatkan Prestasi Dan Motivasi Belajar Matematika Siswa*." Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Matematika Indonesia 1, no. 2.

Syahrul Mustafa dan Umar Muhammad. (2020), "*Rancang Bangun Sistem Monitoring Pengunaan Daya Listrik Berbasis Smartphone*". Jurnal Media Elektrik, Vol. 1, No. 3.

Santosa Priadi, (2018), *Pengukuran Daya*, Banten.

Saridin, Dkk, (2021) "*Sistem Kontrol Stop Kontak pada Rumah Berbasis Arduino dan Android*." Jurnal Infra 9, no. 2.,

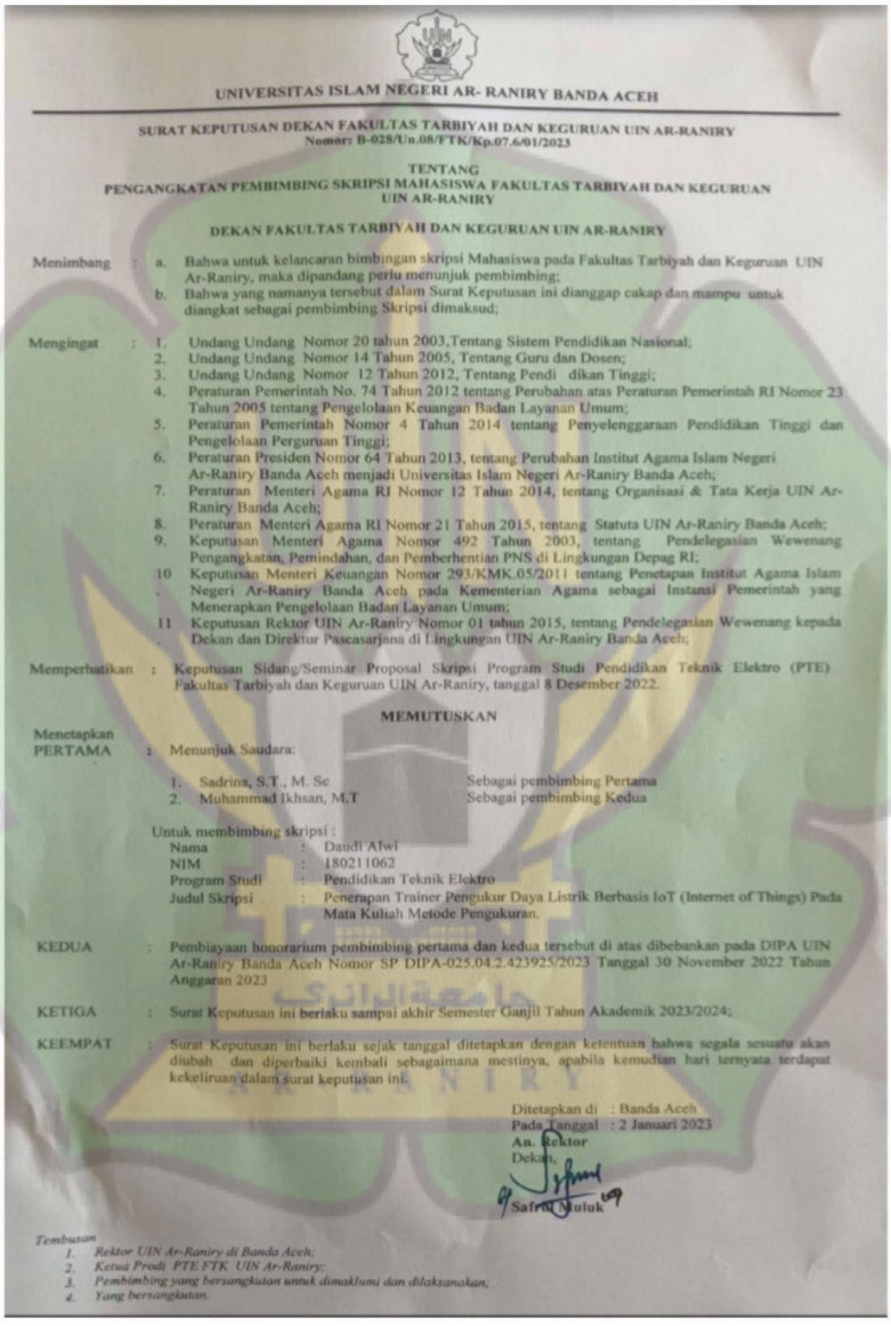
Taufik, Misbahuddin, and I. Made Ari Nrartha. (2021), "*Sistem Monitoring Dan Kontrol Penerangan Jalan Umum Menggunakan Jaringan Komunikasi Lora Berbasis Internet of Things (IoT)*." *DIELEKTRIKA* 8, no. 2.

Wicaksono, Mochamad Fajar. (2017), "*Implementasi Modul Wifi Nodemcu Esp8266 Untuk Smart Home."* Komputika: Jurnal Sistem Komputer 6, no. 1.

Zakariah, M. Askari. (2020), *Metodologi Penelitian Kualitatif, Kuantitatif, Action Research, Research And Development (R&D).* Yayasan Pondok Pesantren Al Mawaddah Warrahmah Kolaka.

LAMPIRAN LAMPIRAN

Lampiran 1 : SK Skripsi



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR- RANIRY BANDA ACEH

SURAT KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY
Nomor: B-028/Un.08/FTK/Kp.07.6/01/2023

TENTANG
PENGANGKATAN PEMBIMBING SKRIPSI MAHASISWA FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY

DEKAN FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY

Menimbang :
a. Bahwa untuk kelancaran bimbingan skripsi Mahasiswa pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry, maka dipandang perlu menunjuk pembimbing;
b. Bahwa yang namanya tersebut dalam Surat Keputusan ini dianggap cakap dan mampu untuk diangkat sebagai pembimbing Skripsi dimaksud;

Mengingat :
1. Undang Undang Nomor 20 tahun 2003,Tentang Sistem Pendidikan Nasional;
2. Undang Undang Nomor 14 Tahun 2005, Tentang Guru dan Dosen;
3. Undang Undang Nomor 12 Tahun 2012, Tentang Pendi dikan Tinggi;
4. Peraturan Pemerintah No. 74 Tahun 2012 tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah RI Nomor 23 Tahun 2005 tentang Pengelolaan Keuangan Badan Layanan Umum;
5. Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;
6. Peraturan Presiden Nomor 64 Tahun 2013, tentang Perubahan Institut Agama Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh menjadi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh;
7. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 12 Tahun 2014, tentang Organisasi & Tata Kerja UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
8. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 21 Tahun 2015, tentang Statuta UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
9. Keputusan Menteri Agama Nomor 492 Tahun 2003, tentang Pendelegasian Wewenang Pengangkatan, Pemindahan, dan Pemberhentian PNS di Lingkungan Depag RI;
10. Keputusan Menteri Keuangan Nomor 293/KMK.05/2011 tentang Penetapan Institut Agama Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh pada Kementerian Agama sebagai Instansi Pemerintah yang Menerapkan Pengelolaan Badan Layanan Umum;
11. Keputusan Rektor UIN Ar-Raniry Nomor 01 tahun 2015, tentang Pendelegasian Wewenang kepada Dekan dan Direktur Pascasarjana di Lingkungan UIN Ar-Raniry Banda Aceh;

Memperhatikan : Keputusan Sidang/Seminar Proposal Skripsi Program Studi Pendidikan Teknik Elektro (PTE) Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry, tanggal 8 Desember 2022.

MEMUTUSKAN

Menetapkan
PERTAMA : Menunjuk Saudara:

1. Sadrina, S.T., M. Sc — Sebagai pembimbing Pertama
2. Muhammad Ikhsan, M.T — Sebagai pembimbing Kedua

Untuk membimbing skripsi :
Nama : Daudi Afwi
NIM : 180211062
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro
Judul Skripsi : Penerapan Trainer Pengukur Daya Listrik Berbasis IoT (Internet of Things) Pada Mata Kuliah Metode Pengukuran.

KEDUA : Pembiayaan honorarium pembimbing pertama dan kedua tersebut di atas dibebankan pada DIPA UIN Ar-Raniry Banda Aceh Nomor SP DIPA-025.04.2.423925/2023 Tanggal 30 November 2022 Tahun Anggaran 2023

KETIGA : Surat Keputusan ini berlaku sampai akhir Semester Ganjil Tahun Akademik 2023/2024;

KEEMPAT : Surat Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dengan ketentuan bahwa segala sesuatu akan diubah dan diperbaiki kembali sebagaimana mestinya, apabila kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam surat keputusan ini.

Ditetapkan di : Banda Aceh
Pada Tanggal : 2 Januari 2023
An. Rektor
Dekan,

Safrul Muluk

Tembusan
1. Rektor UIN Ar-Raniry di Banda Aceh;
2. Ketua Prodi PTE FTK UIN Ar-Raniry;
3. Pembimbing yang bersangkutan untuk dimakluni dan dilaksanakan;
4. Yang bersangkutan.

Lampiran 2 : Lembar Validasi Media dan Materi

- Lembar Validasi Media

LEMBAR VALIDASI MEDIA

Nama Validator : Baihaqi, M. T.
NIP/NIDN : 198802812022031001
Prodi : Pendidikan Teknik Elektro
Instansi : UIN Ar-Raniry
Tanggal Pengisian : 15 Maret 2023

PENGANTAR

Lembar validasi media ini digunakan untuk memperoleh penilaian Bapak/Ibu terhadap validasi ahli media *trainer* yang di rancang oleh peneliti. Saya ucapkan terimakasih atas kesediaan Bapak/Ibu untuk menjadi validator dan mengisi lembar validasi ini.

PETUNJUK PENGISIAN

1. Bapak/Ibu di mohon untuk memberikan skor pada setiap butir pernyataan dengan memberikan tanda *check list* (✓) pada kolom dengan skala penilaian sebagai berikut:

   5 = Sangat Layak
   4 = Layak
   3 = Netral
   2 = Tidak Layak
   1 = Sangat Tidak Layak

2. Bapak/Ibu di mohon untuk memberikan kritik dan saran perbaikan pada baris yang telah disediakan.

No	Indikator	Butir Pernyataan	Kriteria Jawaban					Saran Validator
			1	2	3	4	5	
1	Tampilan Umum	Trainer memiliki bentuk yang menarik baik dari segi warna dan lainnya					✓	
		Trainer memiliki ukuran yang sesuai (45x45cm)					✓	

		Trainer yang ditampilkan dapat menyajikan konsep Materi					√	
2	Praktis	Alat dan bahan yang di pakai sederhana					√	
		Alat dan bahan yang dipakai mudah didapat					√	
3	Kualitas	Trainer memiliki daya tahan dalam waktu yang lama					√	
		Trainer sederhana dan mudah dikelola					√	

Banda Aceh, 17 Maret 2023

Validator

Baihaqi, M. T.

NIP/NIDN. 198802812022031001

جامعة الرانري
AR-RANIRY

Lembar Validasi Materi

LEMBAR VALIDASI MATERI

Nama Validator : Akbarul Kautsar, S. Pd., M. Pd.
NIP/NIDN :
Prodi : Pendidikan Teknik Elektro
Instansi : UIN Ar-Raniry
Tanggal Pengisian : 15 Maret 2023

PENGANTAR

Lembar validasi materi ini digunakan untuk memperoleh penilaian Bapak/Ibu terhadap validasi ahli materi *trainer* yang di rancang oleh peneliti. Saya ucapkan terimakasih atas kesediaan Bapak/Ibu untuk menjadi validator dan mengisi lembar validasi ini.

PETUNJUK PENGISIAN

1. Bapak/Ibu di mohon untuk memberikan skor pada setiap butir pernyataan dengan memberikan tanda *check list* (✓) pada kolom dengan skala penilaian sebagai berikut:
   5 = Sangat Layak
   4 = Layak
   3 = Netral
   2 = Tidak Layak
   1 = Sangat Tidak Layak
2. Bapak/Ibu di mohon untuk memberikan kritik dan saran perbaikan pada baris yang telah disediakan.

No.	Indikator	Butir Penilaian	Kriteria Jawaban					Saran Validator
			1	2	3	4	5	
1	Materi	Trainer Dapat membuat keabstrakan materi metode pengukuran menjadi lebih nyata					✓	

		Trainer sesuai dngan konsep materi pengukur daya listrik					✓	
		Trainer dapat menyajikan materi pengukur daya listrik					✓	
2	Waktu	Alat dapat membantu mempercepat penjelasan materi metode pengukuran sehingga waktu lebih efisien					✓	
		Trainer dapat memper mudah mahasiswa dalam memahami materi metode pengukuran					✓	
		Adanya Trainer mahasiswa dapat mencontohkan pengukuran daya listrik					✓	
3	Tujuan	Adanya Trainer mahasiswa dapat menentukan ketepatan pengunaan dan penempatan pengukur daya listrik					✓	
		Adanya Trainer mahasiswa dapat mencontohkan penugkuran daya listrik dengan benar					✓	
4	Manfaat	Trainer dapat mempermudah penyampaian materi metode pengukuran					✓	

		Trainer dapat menjadi alat bantu dalam pembelajaran metode pengkuran					✓	

Banda Aceh, ... Maret 2023

Validator

Akbarul Kautsar, S. Pd., M. Pd.

جامعة الرانري
AR-RANIRY

Lampiran 3 : Lembar Angket Penelitian

ANGKET PENELITIAN PENERAPAN *TRAINER* PENGUKUR DAYA LISTRIK BERBASIS IOT (NTERNET OF THINGS) PADA MATA KULIAH METODE PENGUKURAN

Nama Responden : Mardiana Risfi
NIM : 210211002
Prodi : PTE
Instansi : UIN Ar-Raniry

PENGANTAR

Angket ini digunakan untuk memperoleh penilaian saudara/i terkait pentingnya pengunaan *trainer* dan modul *trainer* pengukur daya listrik berbasis IoT yang di rancang oleh peneliti. Saya ucapkan banyak terimakasih atas kesediaan saudara/i yang telah menjadi responden dan mengisi angket ini.

PETUNJUK PENGISIAN

Saudara/i di mohon untuk memberikan skor pada setiap butir pernyataan dengan memberikan tanda *check list* (✓) pada kolom dengan skala penilaian sebagai berikut:

5 = Sangat Benar
4 = Benar
3 = Netral
2 = Tidak Benar
1 = Sangat Tidak Benar

No	Indikator	Butir Pernyataan	Kriteria Jawaban				
			1	2	3	4	5
1	Penyajian Materi	Trainer dapat membuat keabstrakan materi pada metode pengukuran khususnya pada pengukuran daya listrik				✓	
		Dengan adanya Trainer mahasiswa dapat memahami penerapan Trainer pengukuran daya listrik dalam mata kuliah metode pengukuran				✓	

2	Efisiensi Waktu	Dengan adanya Trainer ini membantu proses pembelajaran lebih efektif dan efisien						✓
		Dengan adanya Trainer mempercepat waktu menjawab soal dari Dosen						✓
3	Hasil pembelajaran	Dengan adanya Trainer ini mahasiswa mampu mengimplementasikan penerapan alat ukur daya listrik berbasis IoT dalam mata kuliah metode pengukuran						✓
		Dengan Trainer ini mahasiswa mampu menganalisis tentang pengukuran daya listrik						✓
		Dengan adanya Trainer ini mahasiswa mampu mengevaluasi tentang pengukur daya listrik berbasis IoT.						✓
4	Manfaat Pembelajaran	Dengan Trainer mahasiswa dapat menentukan ketepatan peranan Trainer pengukuran daya listrik berbasis IoT						✓
		Trainer ini dapat menjadi alat bantu pembelajaran instalasi listrik khususnya instalasi saklar tukar dan saklar silang pada rumah tangga						✓
		Trainer ini dapat menumbuhkan minat belajar mahasiswa pada mata kuliah mrtode pengukuran dalam materi pengukur daya listrik, khususnya Penerapan Trainer Pengukur Daya Listrik Berbasis Iot (*Internet Of Things*)						✓
		Pada Mata Kuliah Pembelajaran Metode Pengukuran						
		Dengan adanya Trainer ini proses metode pengukuran menjadi menyenangkan						✓

Banda Aceh, ... Maret 2023

Responden

(Mardiyah)

96%

53

جامعة الرانري
AR-RANIRY

Lampiran 4 : Dokumentasi Uji Coba Produk

Tema :
"Membangun semangat baru menuju HIMAPETRO yang Aktif, Progresif dan Berkarakter"
Senin, 20 Maret 2023
Aula FST UIN Ar-Raniry Banda Aceh
PERIODE 2023/2024
Tema :
Senin, 20 Maret 2023
Aula FST UIN Ar-Raniry Banda Aceh

Lampiran 5 : Kode Program Trainer Pengukur Daya Listrik Berbasis IoT

pzem | Arduino IDE 2.0.4

File Edit Sketch Tools Help

NodeMCU 0.9 (ESP-12 Module) Upload

pzem.ino pzem.ino

```
#include <PZEM004Tv30.h>
#define BLYNK_PRINT Serial
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <BlynkSimpleEsp8266.h>


#define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPLaFnlLZLx"
#define BLYNK_TEMPLATE_NAME "Trainer IOT"
#define BLYNK_AUTH_TOKEN "bunlZBDIgp7NzYBWXNlVeeIhtxUToSvd"
char auth[] = BLYNK_AUTH_TOKEN;
char ssid[] = "Iphone 13 Pro";//Enter your WIFI name
char pass[] = "000000000";//Enter your WIFI password

//inisialisasi objek untuk PZEM (sensor arus)
PZEM004Tv30 pzem(12, 13); // 12=D6 (Rx), 13=D7 (Tx)

//variabel penampung untuk nilai sensor arus
float Power, Energy, Voltase, Current;

void setup() {
  //aktifkan serial
  Serial.begin(9600);
  //koneksi ke bylnk
  Blynk.begin(auth, ssid, pass);
}

void loop() {
  //baca nilai power (kW)
```

Lampiran 6 : Modul Praktikum Pengukur Daya Listrik Berbasis IoT

MODUL PRAKTIKUM

PENERAPAN TRAINER PENGUKUR DAYA LISTRIK BERBASIS IOT (*INTERNET OF THINGS*) PADA MATA KULIAH METODE PENGUKURAN

Disusun oleh :

DAUDI ALWI

PRODI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY BANDA ACEH2023 M / 1444

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan karunia beserta rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan "Modul Praktikum Penerapan Trainer Pengukur Daya Listrik Berbasis IoT (*Internet Of Things*) Pada Mata Kuliah Metode Pengukuran".

Penyusunan Modul Praktikum ini terlaksana berkat bantuan dari berbagai pihak, untuk itu kami mengucapkan terima kasih banyak kepada semua pihak yang telah mendukung dan membantu penyusunan modul praktikum ini. Sebagai kata pepatah "Tak Ada Gading Yang Tak Retak" kami pun menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan modul praktikum ini. Oleh karena itu segala masukan dari berbagai pihak sangat kami harapkan guna penyempurnaan Modul Praktikum ini.

Banda Aceh, 17 Maret 2023

Penyusun

Daudi Alwi

جامعة الرانري
AR-RANIRY

DAFTAR ISI

HALAMAN AWAL ..... **i**

KATA PENGANTAR ..... **ii**

DAFTAR ISI ..... **iii**

SEKILAS MENGENAI IOT (INTERNET OF THINGS) 1

MATERI I : DASAR INSTALASI LISTRIK **2**

MATERI II : RANGKAIAN PENGUKUR DAYA LISTRIK

BERBASIS IOT (INTERNET OF THINGS) 5

A. Instalasi Software Arduino IDE 8

B. Cara Uploud Program Ke NodeMCU..... 9

DAFTAR PUSTAKA **13**

SEKILAS MENGENAI IOT (*INTERNET OF THINGS*)

Internet of Things atau dikenal juga dengan singkatan IoT, merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus yangmemungkinkan kita untuk menghubungkan mesin, peralatan, dan benda fisik lainnya dengan sensor jaringan dan actuator untuk memperoleh data dan mengelola kinerjanya sendiri, sehingga memungkinkan mesin untuk berkolaborasi dan bahkan bertindak berdasarkan informasi baru yang diperoleh secara independen. Konsep IoT ini sebetulnya cukup sederhana dengan cara kerja mengacu pada 3 elemen utama pada arsitektur IoT, yakni: Barang Fisik yang dilengkapi modul IoT, Perangkat Koneksi ke Internet seperti *Modem* dan *Router Wireless Speedy* seperti di rumah anda, dan *Cloud Data Center* tempat untuk menyimpan aplikasi beserta *data base*.

Dasar prinsip kerja perangkat IoT adalah benda di dunia nyata diberikan identitas unik dan dapat dikali di sistem komputer dan dapat direpresentasikan dalam bentuk data di sebuah sistem komputer. Pada awal-awal implementasi gagasan IoT pengenal yang digunakan agar benda dapat di identifikasi dan dibaca oleh komputer adalah dengan menggunakan kode batang (*Barcode*), Kode QR (QR Code) dan Identifikasi Frekuensi Radio(RFID). Dalam perkembangannya sebuah benda dapat diberi pengenal berupa *IP address* dan menggunakan jaringan internet untuk bisa berkomunikasi dengan benda lain yang memiliki pengenal *IP address*.

Cara Kerja *Internet of Things (IoT)* yaitu dengan memanfaatkan sebuah argumentasi pemrograman yang dimana tiap-tiap perintah argumennya itu menghasilkan sebuah interaksi antara sesama mesin yang terhubung secara otomatis tanpa campur tangan manusia dan dalam jarak berapa pun. Internetlah yang menjadi penghubung di antara kedua interaksi mesin tersebut, sementara manusia hanya bertugas sebagai pengatur dan pengawas bekerjanya alat tersebut secara langsung.

MATERI I
DASAR INSTALASI LISTRIK

I. Tujuan Praktikum

a) Mampu merangkai instalasi listrik sederhana dalam sebuah trainer
b) Mampu mengaplikasikan instalasi listrik sederhana dalam bentuk trainer

II. Dasar Teori

Pada abad modern saat ini, listrik merupakan salah satu kebutuhan primer bagi manusia dan sebagai sumber daya ekonomis yang berguna bagi manusia. Kebutuhan listrik akan semakin meningkat sesuai dengan perkambangan teknologi. Penggunaan listrik merupakan suatu hal yang penting dalam kehidupan baik itu dalam sektor rumah tangga, penerangan, komunikasi, industri dan lain sebagainya. Listrik dapat berguna dan bermanfaat bagi manusia jika penginstalasian listrik sesuai dengan peraturan. Begitu pula sebaliknya, listrik akan sangat merugikan dan berbahaya bagi manusia jika penginstalasian tidak mengikuti aturan yang berlaku. Untuk medapatkan keuntungan dari penggunaan listrik maka dibutuhkan tenaga ahli dalam penginstalasian listrik supaya listrik dapat bermanfaat dan berguna bagi manusia.

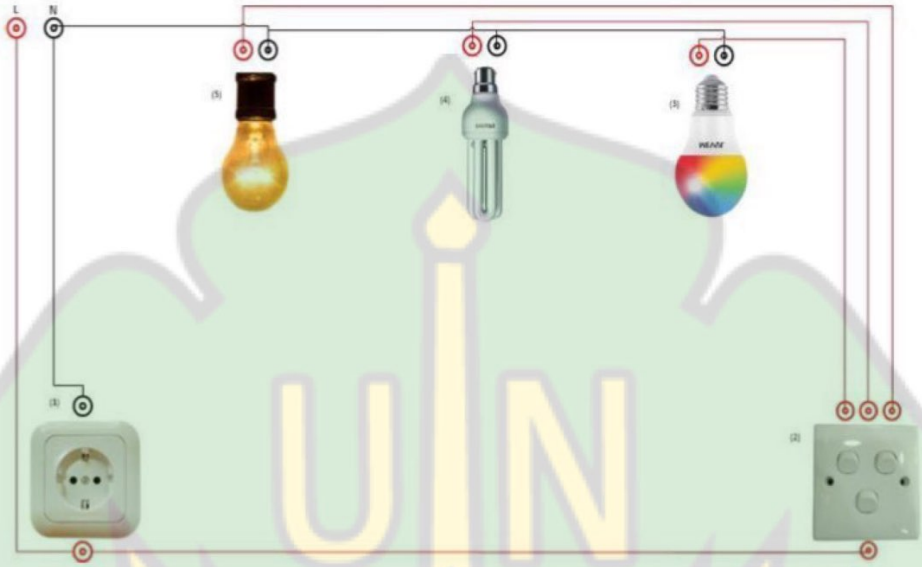
III. Alat dan Bahan

a) 1 unit sumber catu daya 1 fasa (*power supply*)
b) 3 unit pitting lampu
c) 1 unit stop kontak
d) 1 unit MCB 1 fasa
e) 1 unit saklar
f) Kabel jumper banana secukupnya

IV. Prosedur Percobaan

a) Hubungkan kabel *jumper* banana ke trainer MCB 1 fasa
b) Port L/N dihubungkan ke stop kontak dan saklar

c) Port L/N saklar di sambungkan ke 3 pitting lampu, jika semuanya sudah benar lalu hidupkan MCB.



Gambar 1.1. Rangkaian Percobaan 1

V. Hasil Pengamatan

Saklar	Lampu 1	Lampu 2	Lampu 3
On			
Off			

VI. Analisa Hasil Pengamatan

Buatlah analisis dari hasil percobaan rangkaian pada gambar 1.

VII. Kesimpulan

Simpulkan hasil kegiatan praktikum yang sudah dilakukan.

VIII. Tugas Tambahan

1. Apa kegunaan belajar ilmu instalasi listrik.
2. Jelaskan perbedaan energi keluar dari masing-masing bola lampu pada percobaan 1.

3. Buatlah rangkaian listrik sederhana mengunakan 2 skalar dan 6 buah bola lampu dalam bentuk trainer.

MATERI II

RANGKAIAN PENGUKUR DAYA LISTRIK BERBASIS IOT (*INTERNET OF THINGS*)

I. Tujuan Praktikum

a) Mampu memprogram NodeMCU (IoT) dalam *Software Arduino*.
b) Mampu membuat rangkaian dasar IoT untuk pengukur daya listrik.

II. Dasar Teori

Internet of things merupakan jaringan infrastruktur global yang dinamis yang memiliki kemampuan konfigurasi berdasarkan standar protokol komunikasi dengan memiliki sistem identitas, atribut fisik, karakter kuat, dan antarmuka cerdas yang terhubung dan terintegrasi ke dalam sebuah jaringan informasi. Sederhananya IoT dapat menyatukan dunia virtual teknologi informasi dengan benda riil di dunia nyata. IoT dapat bekerja dengan mengambil data dari pembacaan sensor yang diletakkan pada benda di dunia nyata kemudian dikirimkan ke server. Adapun sensor-sensor yang bisa terhubung ke jaringan internet seperti sensor tegangan, arus, RFID, atau sensor lainnya yang layaknya seperti indera manusia seperti sensor cahaya, gerak, tekanan, suara, dan lain-lain. Pada sistem IoT, benda yang terhubung sensor diberikan kemampuan untuk melakukan reaksi yang diperintahkan oleh server melalui kontroler.

NodeMCU merupakan platform IoT dari pengembangan ESPS8266 dengan *firmware* yang berbasis e-Lua. NodeMCU sendiri dilengkapi dengan *Micro USB Port* yang berfungsi untuk melakukan pemrograman. Pada modul NodeMCU juga dilengkapi dengan tombol *push button*, yaitu tombol *reset* dan *flash*. Bahasa pemograman yang digunakan pada modul NodeMCU adalah bahasa Lua yang juga merupakan *package* dari ESP8266. Pada bahasa Lua memiliki sistematis logika dan susunan pemrograman yang sama dengan bahasa C.

Gambar 2.1. NodeMCU

NodeMCU dapat dioperasikan jika terhubung Wifi sehingga dapat mengirimkan informasi yang akan dikirimkan ke server. Adapun karakteristik dari NodeMCU dapat dilihat dari Tabel 2.1. Dibawah ini:

Tabel 2.1. Karakteristik NodeMCU

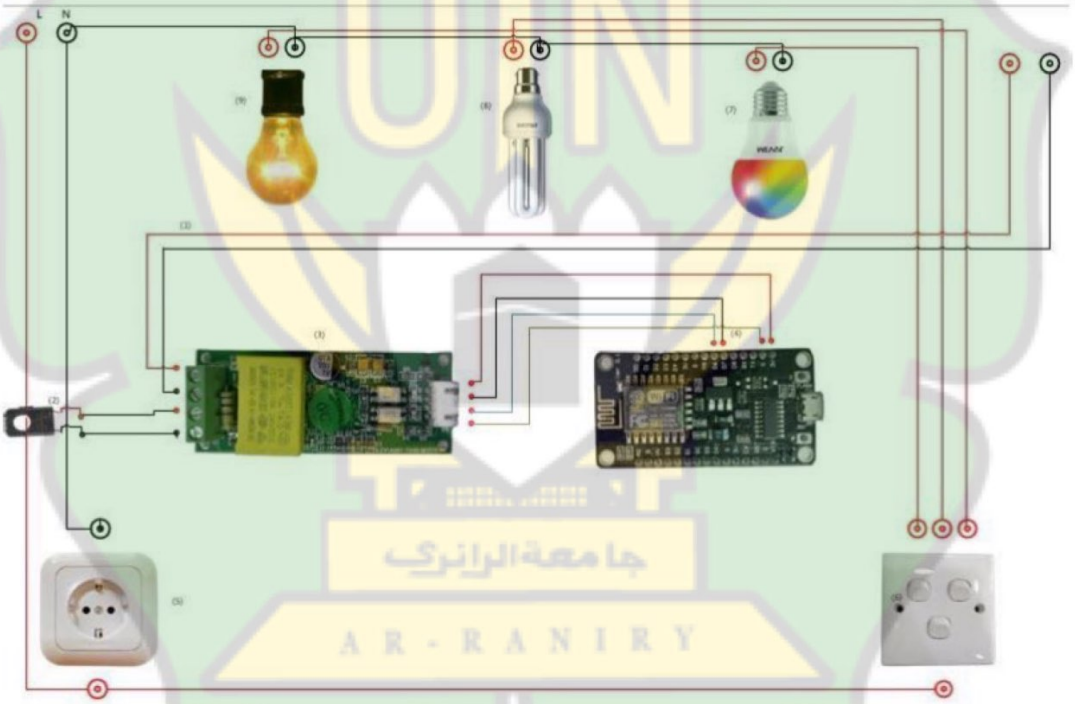
Spesifikasi	NodeMCU
Type	*ESP-12E*
USB port	*Micro Usb*
GPIO Pin	13
ADC	*1 pin (10 bit)*
USB to Serial Converter	CH340G
Power Input	5 V DC
Ukuran Modul	57 x 30 mm

III. Alat dan Bahan

a) 1 unit sumber catu daya 1 fasa (*power supply*)
b) 1 unit NodeMCU
c) 1 unit PZEM-004t
d) 3 unit pitting lampu
e) 1 unit stop kontak
f) 1 unit MCB 1 fasa
g) 1 unit saklar
h) Kabel *jumper* banana secukupnya

IV. Prosedur Percobaan

a) Hubungkan kabel *jumper banana* ke trainer MCB 1 fasa
b) *Port* L dari MCB dihubungkan ke CT/ Tang PZEM-004T menuju ke stop kontak, sedangkan *port* N langsung dihubungkan ke stop kontak.
c) *Port* L/N dari PZEM-004T di sambungkan dengan kabel *jumper* multimeter.
d) *Port* Vcc dan Gnd PZEM-004T dihubungkan ke Vcc dan Gnd pada NodeMCU.
e) *Port* Tx dan Rx PZEM-004T dihubungkan ke D6 dan D7 pada NodeMCU.
f) *Port* L/N stop kontak dihubungkan Port L/N yang ada pada saklar.
g) Selanjutnya, *port* L/N saklar disambungkan ke 3 pitting lampu, jika semuanya sudah benar lalu hidupkan MCB.
h) Hubungkan *power supply* 5 V DC ke *port* USB NodeMCU.



Gambar 2.2. Rangkaian Percobaan 2

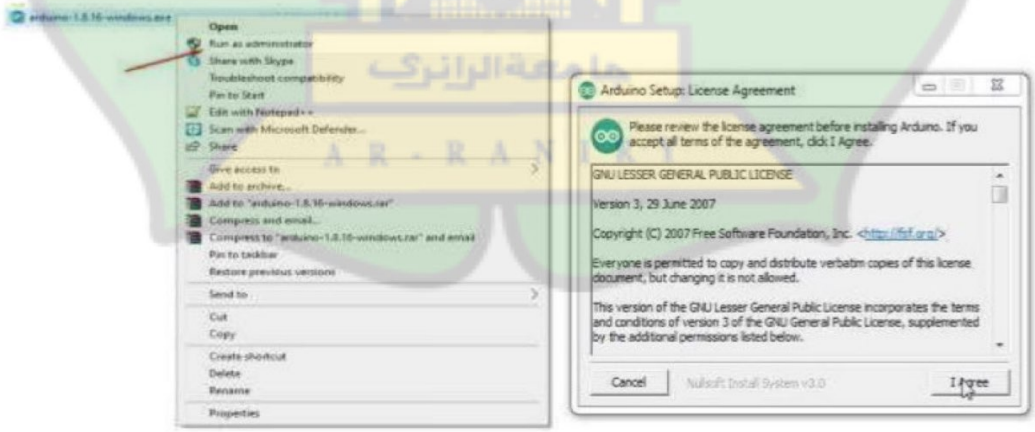
Setelah rangkaian percobaan 2 berhasil dibuat, selanjutnya dilakukan penginstalan *Software Arduino* untuk proses pemograman.

A. Instalasi Software Arduino IDE

Software IDE Arduino merupakan aplikasi yang digunakan untuk pemograman dengan menggunakan Bahasa Pemograman Arduino. *Software* ini dapat di *download* di *https://www.arduino.cc/en/Main/Software* pilih *Windows Installer* paling atas di kemudian akan pilihan *download*, *just download* atau *contribute* dan *download*.

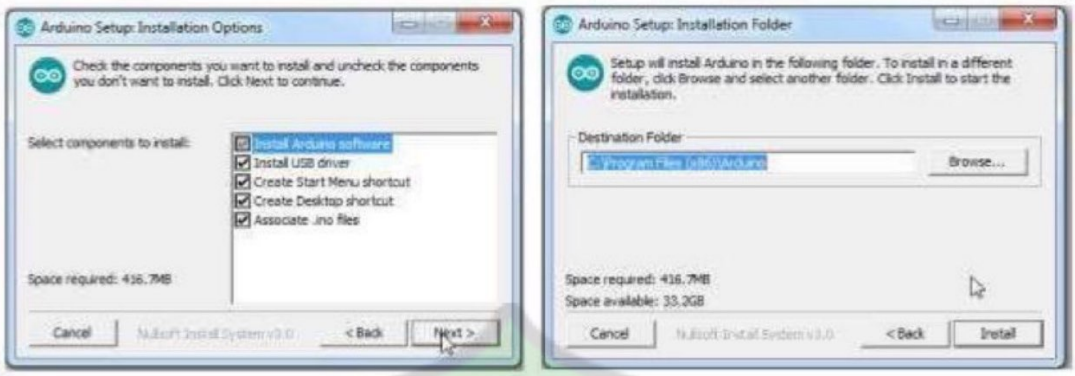
Gambar 2.3. *Instalasi Software Arduino*

Setelah berhasil di *Download* selanjutnya *install*, dengan cara klik kanan pada *file* hasil *download* dan pilih *Run AS Administrator*. Dan pada *License Agreement* atau Persetujuan Instalasi, klik tombol *I Agree* untuk memulai *install software.*



Gambar 2.4. Proses *Extract* Aplikasi Setelah di *Download*

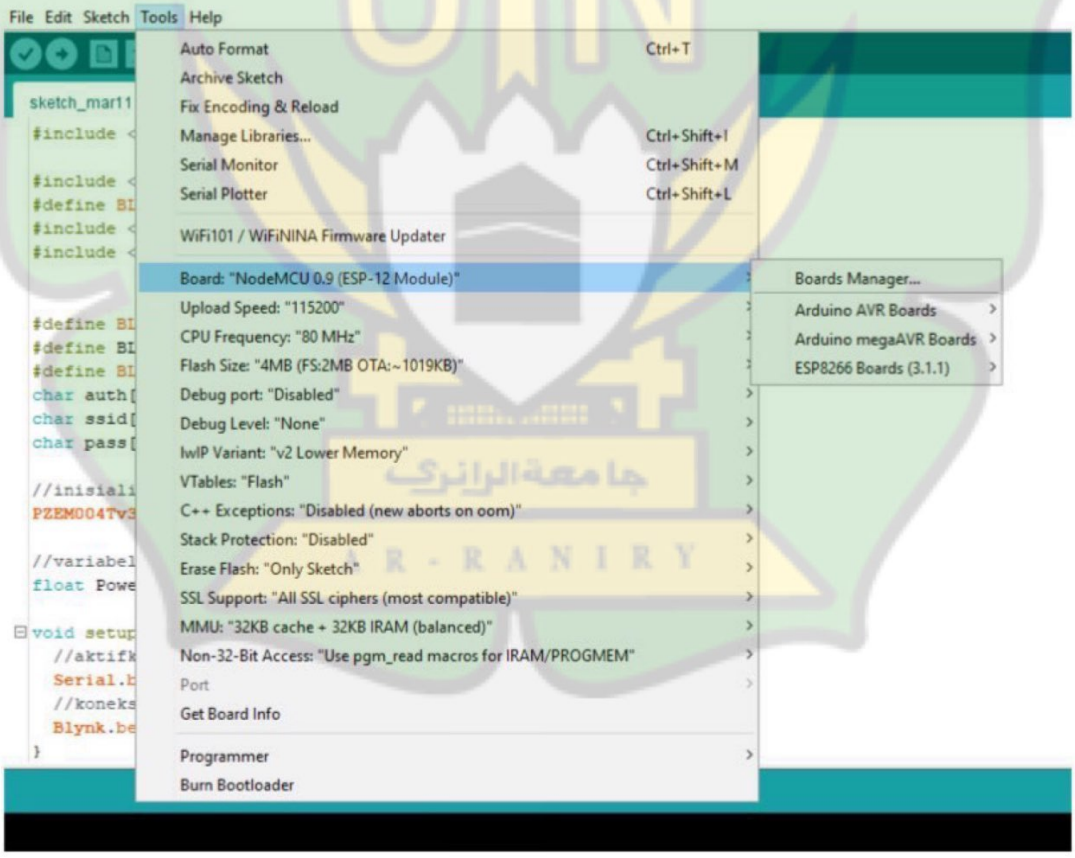
Untuk *Installation Option* pilih semua *option* dan klik tombol *Next* dan klik *Install.*



Gambar 2.5. Proses Penyimpanan dalam Folder

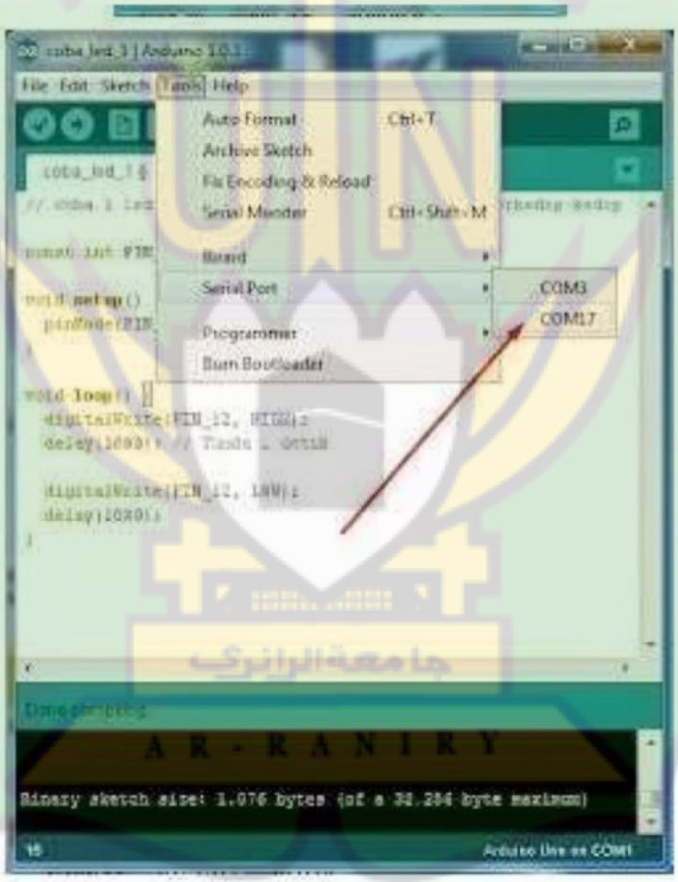
B. Cara Upload Program ke NodeMCU

Jalankan aplikasi Arduino Uno dengan klik arduino.exe pada komputer anda kemudian atur *board* ke "NodeMCU 0.9 (ESP-12 Module)".



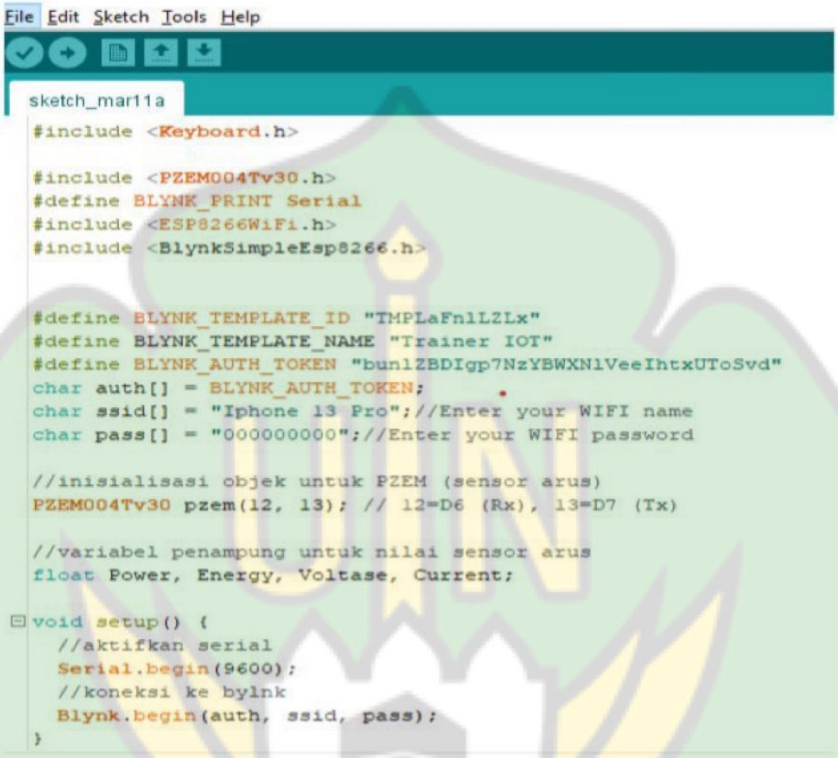
Gambar 2.6. Pemilihan *Board* NodeMCU

Selanjutnya memilih *serial port* yang digunakan oleh *board arduino*. Pada menu *Tools* > *Serial Port*, pada umumnya *port* yang di gunakan untuk *device external* ini menggunakan *port* COM3 atau yang lainnya seperti COM1, COM2 dan lain-lain sesuai yang keluar pada *device manager*. Untuk memastikan *Port* yang mana yang sedang di gunakan pada *board* arduino anda maka anda bisa melepas arduino anda dan lihat *port* mana yang hilang dan hubungkan kembali dan mana yang terhubung (muncul) jika sudah yakin Pilih *port* yang digunakan.



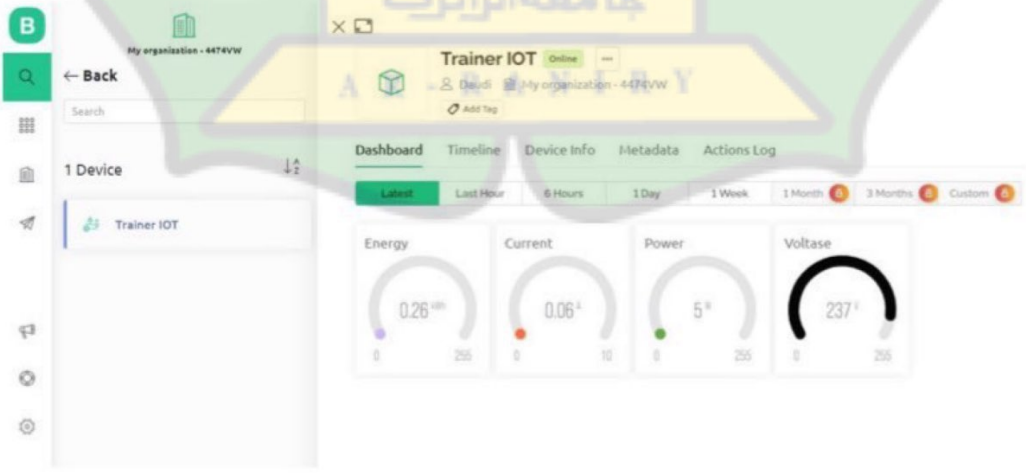
Gambar 2.7. Pemilihan *Port Software Arduino*

Selanjutnya klik tanda centang untuk verifikasi programnya, jika tidak ada error maka langsung klik tanda panah untuk *uploud* program yang sudah di tulis *Software Arduino*.



Gambar 2.8. *Verify* dan *Uploud Program*

Setelah proses pemograman selesai di *uploud* maka untuk melihat *output* dari trainernya dapat di lihat di *blynk website*, seperti pada gambar 2.9.



Gambar 2.9. Tampilan *Blynk Website*

Dari Gambar 2.9. dapat kita lihat bahwa ada 4 hasil pengukuran yang di tampilkan pada *blynk website* tersebut, yaitu *energy, current, power,* dan *Voltase.* Sebelum tmpilan itu muncul kita terlebih dahulu membuat device sesuai keinginan kita, lalu menghubungkannya dengan wifi/ jaringan internet. Setelah semuanya terhubung maka dikoneksikan dengan NodeMCU yang telah di program tadi sampai keluar online pada *blynk website*.

V. Hasil Pengamatan

Pengukuran	Lampu 1	Lampu 2	Lampu 3	Hasil Pengukuran Keseluruhan
Energi				
Current				
Power				
Voltage				

VI. Analisa Hasil Pengamatan

Buatlah analisis dari hasil percobaan rangkaian pada gambar 2.2

VII. Kesimpulan

Simpulkan hasil kegiatan praktikum yang sudah dilakukan.

VIII. Tugas Tambahan

1. Apa itu IoT dan NodeMCU?
2. Jelaskan perbedaan hasil pengukuran listrik sederhana dengan pengukuran listrik berbasis IoT?
3. Hitunglah Arus, Tegangan, dan Daya jika ada penambahan peralatan seperti, setrika, pompa air, dll.

DAFTAR PUSTAKA

Agus Ardiansyah, *Monitoring Daya Listrik Berbasis IoT (Internet of Things)*, Skripsi, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, (Yogyakarta: 2020).

Furqon, A. B. Prasetijo, and E. D. Widianto, "*Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kendali Daya Listrik pada Rumah Kos Menggunakan NodeMCU dan Firebase Berbasis Android*," *Ilm. Elektron.*, vol. 18, no. 2, pp. 93–104, 2019.

B. G. Melipurbowo, "*Pengukuran Daya Listrik Real Time Dengan Menggunakan Sensor Arus ACS712*," *Orbith*, vol. 12, no. 1, pp. 17–23, 2016.

جامعة الرانري
AR-RANIRY

Lampiran 7 : Data Riwayat Hidup

DAUDI ALWI Bin BUSTAMI, Lahir di kota SIGLI pada tanggal 06 Februari 2000. Anak ke tiga dari 5 bersaudara juga dari pasangan **Ir. Bustami** dan **Anisah**. Menempuh Pendidikan Dasar pada SDN 14 Meulaboh, Aceh Barat (2011), juga menempuh Pendidikan pada SMP IT Daruzzahidin Kuta Baro, Aceh Besar (2015), dan kemudian melanjutkan pendidikan pada sekolah kejuruan yaitu SMK Negeri 2 Banda Aceh atau di kenal STM dan mengambil Jurusan Listrik pada bidang TJTL (Teknik Jaringan Tenaga Listrik). Setelah menyelesaikan Sekolah Akhir pada tahun (2018) daudi melanjutkan perguruan tinggi pada Prodi Pendidikan Teknik Elektro UIN Ar- Raniry Banda Aceh.

جامعة الرانري
AR-RANIRY