



**SISTEM KONTROL DAN MONITORING DAYA LISTRIK RUMAH
BERBASIS *INTERNET Of THINGS***

TUGAS AKHIR



UNIVERSITAS
Dinamika

Oleh:

Nurullah Yuli Sapriyanto

14.41020.0060

FAKULTAS TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA

UNIVERSITAS DINAMIKA SURABAYA

2020

**SISTEM KONTROL DAN MONITORING DAYA LISTRIK RUMAH
BERBASIS INTERNET OF THINGS**

Dipersiapkan dan disusun oleh

Nurullah Yuli Sapriyanto

NIM : 14.41020.0060

Telah diperiksa, diuji dan disetujui oleh Dewan Pembahas

Pada : Kamis, 03 September 2020

Susunan Dewan Pembahas

Pembimbing

I. Heri Pratikno, M.T.,MTCNA.,MTCRE

NIDN. 0716117302

II. Musayyanah, S.ST., M.T.

NIDN. 0730069102

Pembahas

I. Ira Puspasari, S.Si., M.T.

NIDN. 0710078601

Digitally signed by
Universitas
Dinamika
Date: 2020.09.03
14:02:28 +07'00'

Digitally signed by
Universitas Dinamika
Date: 2020.09.03
17:16:34 +07'00'

Digitally signed by
Universitas
Dinamika
Date: 2020.09.03
18:30:52 +07'00'

Tugas akhir ini untuk diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar sarjana



Dr. Jusak

NIDN. 0708017101

**Dekan Fakultas Teknologi dan Informatika
UNIVERSITAS DINAMIKA**

Digitally signed
by Universitas
Dinamika
Date: 2020.09.10
23:17:13 +07'00'

HIDUP MEMANG TIDAK ADIL TINGGAL BAGAIMANA

KITA MEMBIASAKANNYA



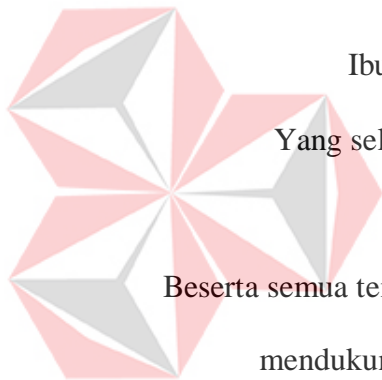
UNIVERSITAS
Dinamika

Kupersembahkan Kepada

Ibu, Bapak, Kakak, Adik dan semua keluarga tercinta,

Yang selalu mendukung, memotivasi dan menyisipkan nama saya
dalam doa-doa terbaiknya.

Beserta semua teman-teman Teknik Komputer angkatan 14 yang selalu membantu,
mendukung dan memotivasi agar tetap berusaha menjadi lebih baik.



UNIVERSITAS
Dinamika

SURAT PERNYATAAN
PERSETUJUAN PUBLIKASI DAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Sebagai mahasiswa Universitas Dinamika, saya:

Nama : Nurullah Yuli Sapriyanto
NIM : 14410200060
Program Studi : S1 Teknik Komputer
Fakultas : Fakultas Teknologi dan Informatika
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : **SISTEM KONTROL DAN MONITORING DAYA LISTRIK RUMAH BERBASIS INTERNET OF THINGS.**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Demi pengembangan Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Seni, saya menyetujui memberikan kepada Universitas Dinamika Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non- Exclusive Royalti Free Right*) atas seluruh isi/ sebagian karya ilmiah saya tersebut di atas untuk disimpan, dialihmediakan dan dikelola dalam bentuk pangkalan data (database) untuk selanjutnya didistribusikan atau dipublikasikan demi kepentingan akademis dengan tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis atau pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.
2. Karya tersebut di atas adalah karya asli saya, bukan plagiat baik sebagian maupun keseluruhan. Kutipan, karya atau pendapat orang lain yang ada di dalam karya ilmiah ini adalah semata hanya rujukan yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka saya.
3. Apabila dikemudian hari ditemukan dan terbukti terdapat tindakan plagiat pada karya ilmiah ini, maka saya bersedia untuk menerima pencabutan terhadap gelar keserjanaan yang telah diberikan kepada saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 3 September 2020

Yang Menyatakan



Nurullah Yuli Sapriyanto

NIM. 14.41020.0060

ABSTRAK

Sistem pemantauan konsumsi penggunaan listrik / daya listrik pada saat ini masih memiliki kekurangan dari secara sistem listrik pascabayar dan listrik Prabayar. Sistem pemantauannya saat ini hanya bisa dilakukan oleh pihak PLN dengan dilakukan secara manual yaitu pencatatan oleh petugas. Para pengguna listrik pada umumnya hanya bisa melihat angka dari jumlah pemakaian setiap bulan dan tanpa mengetahui nominal yang harus dibayarkan saat mengkonsumsi listrik setiap waktu.

Selain itu pengguna sering sekali tidak dapat mengontrol peralatan elektronik saat pengguna melakukan kegiatan diluar sehingga menyebabkan bengkaknya penggunaan listrik. Dengan demikian diperlukan sistem yang mampu mengontrol penggunaan listrik dan menampilkan penggunaan daya listrik rumah setiap hari dan setiap saat beserta rekap penggunaan listrik.

Dalam permasalahan diatas penulis memiliki ide yaitu membuat sistem kontrol penggunaan listrik sehingga pemilik rumah dapat mematikan listrik serta dapat memantau penggunaan listrik dan dicatatkan dalam hitungan kWh beserta rupiah yang harus dibayarkan pada web.

Dalam pengujian ini penulis berhasil membuat sistem dengan rata-rata error tegangan 1.13% dan arus 4% dari 10 kali pengujian dengan menggunakan beban yang berbeda – beda.

Kata Kunci : *Monitoring, Daya Listrik, kWh, Web.*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan karunia-nya, penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul **“SISTEM KONTROL DAN MONITORING DAYA LISTRIK RUMAH BERBASIS *INTERNET OF THINGS*”**. Laporan ini disusun dalam rangka penulisan laporan untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi S1 Teknik Komputer Universitas Dinamika.

Dalam penyusunan dan penyelesaian laporan Tugas Akhir ini, penulis mendapatkan bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua dan saudara-saudara tercinta yang telah memberikan dorongan dan bantuan baik moral maupun materi sehingga penulis dapat menempuh dan menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dr. Jusak selaku Dekan Fakultas Teknologi dan Informatika (FTI) Universitas Dinamika telah membantu proses penyelesaian Tugas Akhir yang dibuat oleh penulis dengan baik.
3. Bapak Pauladie Susanto, S.Kom., M.T., selaku ketua program studi S1 Teknik Komputer Universitas Dinamika.
4. Bapak Heri Pratikno, M.T., MTCNA., MTCRE selaku Dosen Pembimbing 1 yang selalu memberi arahan dan bimbingan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Ibu Musayyanah, S.ST., M.T selaku Dosen Pembimbing 1 yang selalu memberi arahan dan bimbingan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini..

6. Ibu Ira Puspasari, S.Si., M.T. selaku Dosen Penguji atas ijin dan masukan dalam Menyusun Tugas Akhir ini.
7. Semua Staf Dosen S1 Teknik Komputer yang telah mengajar dan memberikan ilmunya.
8. Teman-teman seperjuangan Teknik Komputer Angkatan 2014 yang selalu membantu, mendukung, dan memotivasi agar tetap berusaha menjadi lebih baik.
9. Serta semua pihak lain yang tidak dapat disebutkan secara satu per satu, yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini baik secara langsung maupun tidak langsung.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa memberikan rahmat-nya kepada seluruh pihak yang membantu penulis dalam penyelesaian laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini jauh dari kata sempurna, masih banyak kekurangan dalam Menyusun laporan ini. Oleh karena itu dalam kesempatan ini, penulis meminta maaf apabila laporan Tugas Akhir ini masih banyak kesalahan baik dalam penulisan maupun Bahasa yang digunakan. Penulis juga memerlukan kritik dan saran dari para pembaca yang sifatnya membangun untuk kesempurnaan laporan yang telah penulis susun.

Surabaya, 03 September 2020

Nurullah Yuli Sapriyanto

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.1 Rumusan Masalah.....	2
1.2 Batasan Masalah.....	3
1.3 Tujuan.....	3
BAB II LANDASAN TEORI.....	4
2.1 kWh Meter.....	4
2.2 ESP32.....	5
2.3 LCD 16x2.....	6
2.4 Relay.....	6
2.5 Sensor PZEM-004T.....	7
2.6 MySQL.....	9

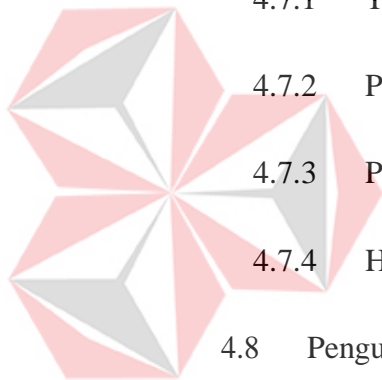
2.7	Apache	9
2.8	Blynk.....	11
BAB III METODE PENELITIAN		12
3.1	Blok Diagram	13
3.2	Flowchart Kerja Alat	16
3.2.1	Flowchart Kerja Alat Beserta Pengiriman Data	16
3.2.2	Flowchart Kerja Aplikasi Blynk.....	18
3.3	Perancangan Sistem <i>Hardware</i>	19
3.3.1	Perancangan Sistem PZEM 004 T.....	19
3.3.2	Perancangan Sistem Relay	20
3.3.3	Perancangan Sistem LCD 16x2 I2C	20
3.3.4	Perancangan Sistem Regulator Switching AC-DC	22
3.3.5	Perancangan Sistem Keseluruhan.....	24
3.4	Perancangan Sistem <i>Software</i>	25
3.4.1	Persiapan <i>Web Server</i>	25
3.4.2	Pembuatan Database	26
3.4.3	Pembuatan Web Aplikasi.....	31
3.4.4	Pembuatan Monitoring Listrik Pada Aplikasi Blynk.....	35
BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN PENGAMATAN.....		38
4.1	Pengujian Mikrokontroler ESP32.....	38
4.1.1	Tujuan	38



4.1.2	Alat Yang Digunakan	38
4.1.3	Prosedur Pengujian	38
4.1.4	Hasil Pengujian.....	39
4.2	Pengujian LCD 16x2	40
4.2.1	Tujuan	40
4.2.2	Alat Yang Digunakan	40
4.2.3	Prosedur Pengujian	41
4.2.4	Hasil Pengujian.....	41
4.3	Pengujian Relay	43
4.3.1	Tujuan	43
4.3.2	Alat Yang Digunakan	43
4.3.3	Prosedur Pengujian	43
4.3.4	Hasil Pengujian.....	44
4.4	Pengujian Service XAMPP	44
4.4.1	Tujuan	44
4.4.2	Alat Yang Digunakan	45
4.4.3	Prosedur Pengujian	45
4.4.4	Hasil Pengujian.....	46
4.5	Pengujian Sensor PZEM004T	46
4.5.1	Tujuan	46
4.5.2	Alat Yang Digunakan	46



4.5.3	Prosedur Pengujian	47
4.5.4	Hasil Pengujian.....	47
4.6	Hasil Pengujian Aplikasi Monitoring Listrik Web Based	52
4.6.1	Tujuan	52
4.6.2	Alat Yang Digunakan	52
4.6.3	Prosedur Pengujian	52
4.6.4	Hasil Pengujian.....	53
4.7	Hasil Pengujian Apliaksi Blynk	56
4.7.1	Tujuan	56
4.7.2	Peralatan Yang Dibutuhkan.	56
4.7.3	Prosedur Pengujian.....	56
4.7.4	Hasil Pengujian.....	57
4.8	Pengujian Pengiriman Data HTTP Request.....	57
4.8.1	Tujuan	57
4.8.2	Peralatan Yang Dibutuhkan	57
4.8.3	Prosedur Pengujian	58
4.8.4	Hasil Pengujian.....	58
4.9	Pengujian Monitoring Listrik	60
4.9.1	Tujuan	60
4.9.2	Alat Yang Digunakan	60
4.9.3	Prosedur Pengujian	60



4.9.4 Hasil Pengujian.....	61
BAB V PENUTUP	63
5.1 Kesimpulan	63
5.2 Saran	63
DAFTAR PUSTAKA	64
BIODATA PENULIS.....	68



UNIVERSITAS
Dinamika

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Mikrokontroler ESP32.....	5	
Gambar 2. 2 LCD 16x2.....	6	
Gambar 2. 3 Relay	Gambar 2. 2 LCD 16x2.....	6
Gambar 2. 3 Relay	7	
Gambar 2. 4 PZEM004T.....	8	
Gambar 2. 5 Apache Logo	10	
Gambar 2. 6 Platform Aplikasi Blynk	11	
Gambar 3. 1 Blok Diagram Sistem.....	13	
Gambar 3. 2 Flowchart Kerja Alat Beserta Pengiriman Data	16	
Gambar 3. 3 Flowchart Aplikasi Blynk dan ESP32.	18	
Gambar 3. 4 Koneksi Antar PIN PZEM (Bawah) ESP 32 (Atas)	19	
Gambar 3. 5 Koneksi Antar PIN ESP 32 Dengan Relay	20	
Gambar 3. 6 Koneksi Antar PIN ESP 32 Dengan LCD 16x2 I2C	22	
Gambar 3. 7 Perancangan Sistem Regulator Switching (AC-DC) Beserta Sensor Arus (Current Transformator).....	24	
Gambar 3. 8 Perancangan Sistem Keseluruhan Dalam Bentuk Schematic.....	24	
Gambar 3. 9 Perancangan Sistem Keseluruhan Dalam Bentuk PCB	25	
Gambar 3. 10 Xampp Server Pada Windows.....	26	
Gambar 3. 11 Data Dengan Keamanan Enkripsi.....	27	
Gambar 3. 12 Konfigurasi Tabel_User Yang Digunakan	27	
Gambar 3. 13 Konfigurasi Tabel_Monitoring Yang Digunakan.....	29	
Gambar 3. 14 Data Pada Tabel_Monitoring.....	29	
Gambar 3. 15 Konfigurasi Tabel_Harian Yang Digunakan.....	30	

Gambar 3. 16 Data Pada Tabel_Harian.....	30
Gambar 3. 17 Halaman Login.	31
Gambar 3. 18 Halaman Dashboard Utama.....	32
Gambar 3. 19 Menu Pilihan Monitoring Listrik.....	33
Gambar 3. 20 Tampilan WEB Penggunaan Listrik.	35
Gambar 3. 21 Konfigurasi Jenis Mikrokontroller (Kiri) Konfigurasi Layout (Kanan).....	36
Gambar 3. 22 Konfigurasi PIN Yang Digunakan Untuk Memutus / Menyambungkan Relay (Kiri) Konfigurasi <i>Virtual</i> Input Nilai Untuk Menampilkan Nilai Yang Dikirim Melalui ESP32 (Kanan)	37
Gambar 4. 1 Program Dasar Arduino Serial Print.....	39
Gambar 4. 2 Serial Monitor Arduino IDE.....	40
Gambar 4. 3 Program Dasar LCD 16x2.....	42
Gambar 4. 4 Tampilan Hello, World! Pada LCD 16x2	42
Gambar 4. 5 Pengujian Relay Lampu Nyala Saat Relay Aktif (Kiri) Lampu Mati Saat Relay Tidak Aktif (Kanan).....	44
Gambar 4. 6 Mengkatifkan Apache dan MySQL.....	45
Gambar 4. 7 Pengujian XAMPP <i>Service</i> Pada Jaringan Lokal	46
Gambar 4. 8 Pengujian Menggunakan Multimeter.....	48
Gambar 4. 9 Colokan Kedua Probe Pada Colokan Listrik Dan Perhatikan Nilai Yang Terukur.....	49
Gambar 4. 10 Atus Skala Range ke 250 VAC	49
Gambar 4. 11 Jepit Clamp Di Salah Satu Kabel.....	50

Gambar 4. 12 Perhatikan Nilai Yang Terukur.....	50
Gambar 4. 13 Login Page Monitoring Listrik Pada <i>Browser</i> Chrome	53
Gambar 4. 14 Penggunaan Listrik Harian (Update Setiap Jam) Pada <i>Browser</i> Chrome	54
Gambar 4. 15 Tampilan Print PDF Berdasarkan Tanggal	55
Gambar 4. 16 Rekap Berdasarkan Tanggal Pada <i>Browser</i> Chrome	55
Gambar 4. 17 Hasil Pengujian Aplikasi Blynk	57
Gambar 4. 18 Pengujian Pengiriman Data Menggunakan Postman.....	58
Gambar 4. 19 Pengujian Respon Data Json Pada Mikrokontroler	59



UNIVERSITAS
Dinamika

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Tabel Pengujian Akurasi Sensor PZEM004T.....	51
Tabel 4. 2 Pengujian Alat Selama 4 Jam Setiap Beban.	61



UNIVERSITAS
Dinamika

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran Program	61
------------------------	----



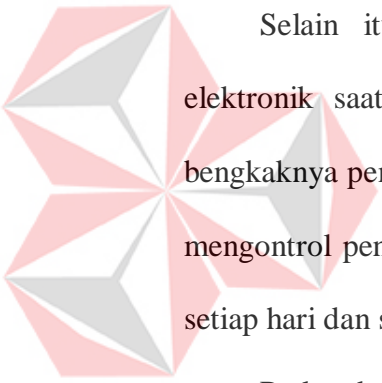
UNIVERSITAS
Dinamika

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Listrik Prabayar dan listrik Pascabayar saat ini masih memiliki kekurangan dalam pemantauan konsumsi daya listrik. Pencatatan melalui petugas masih dilakukan secara manual dalam pemantauan penggunaan listrik, Penggunaan konsumsi listrik pada umumnya pengguna tidak mengetahui nominal uang yang dibayarkan setiap bulannya.



Selain itu pengguna sering sekali tidak dapat mengontrol peralatan elektronik saat pengguna melakukan kegiatan diluar sehingga menyebabkan bengkaknya penggunaan listrik. Dengan demikian diperlukan sistem yang mampu mengontrol penggunaan listrik dan menampilkan penggunaan daya listrik rumah setiap hari dan setiap saat beserta rekap penggunaan listrik.

Perkembangan konsep *internet of things* (IoT) pada era ini, merupakan perkembangan yang sangat maju dan pesat. Setiap kebutuhan manusia saat ini dapat terpenuhi dengan memanfaatkan jaringan internet. *Internet of things* merupakan sebuah sistem yang mampu menghubungkan jaringan internet dengan *device*. Dengan demikian, konsep *internet of things* dapat digunakan dan diterapkan pada umumnya melakukan pengontrolan, monitoring daya listrik dan pencatatan penggunaan daya listrik rumah.

Mengutip dari jurnal Hartono, dkk (2018) yaitu pengembangan sistem pemantauan konsumsi energi rumah tangga berbasis *internet of things*, penulismemiliki ide yaitu selain memantau konsumsi energi listrik, mengembangkan sistem kontrol penggunaan listrik sehingga pemilik rumah dapat mematikan listrik apabila lupa mematikan listrik ataupun melebihi beban listrik menggunakan relay.

Sistem kontrol-monitoring daya listrik rumah berbasis *internet of things* yaitu pembuatan sistem kontrol dan monitoring daya listrik rumah berbasis *internet of things* dan mengembangkan dari jurnal Hartono, dkk(2018). Sehingga pengguna listrik dalam skala rumah dapat dipantau dan dikontrol dimana saja.

Selain itu penulis menambahkan pencatatan daya konsumsi listrik rumah setiap hari yang akan dicatatkan dalam *webhosting*. Alat yang digunakan dalam tugas akhir ini yaitu mikrokontroller menggunakan ESP32, pengukur tegangan dan arus pada listrik menggunakan PZEM-004T, Relay sebagai saklar otomatis untuk mengatur hidup atau matinya barang elektronik menggunakan platform Blynk dan untuk pencatatan daya konsumsi listrik setiap hari menggunakan database dan *hosting*.

1.1 Rumusan Masalah

1. Bagaimana cara melakukan monitoring besaran konsumsi daya listrik / elektronik rumah tangga secara jarak jauh ?
2. Bagaimana metode pengontrolan peralatan listrik / elektronik rumah tangga dari jarak jauh secara *realtime* ?

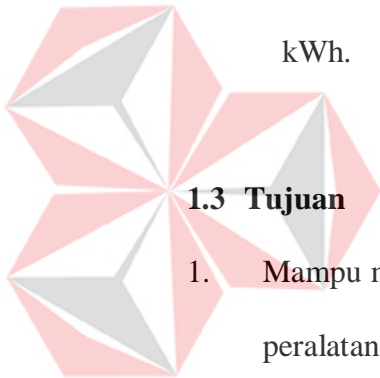
3. Bagaimana cara mengetahui besaran konsumsi penggunaan daya listrik setiap peralatan listrik / elektronik dalam tiap hari, minggu dan bulan dari jarak jauh ?

1.2 Batasan Masalah

1. Menggunakan PZEM004-T sebagai alat ukur tegangan listrik rumah.
2. Menggunakan IoT *Platform* untuk *Smartphone*.
3. Pengiriman data hanya bisa dilakukan apabila ada listrik dan jaringan internet WiFi.
4. Tarif listrik menggunakan golongan 900 VA dengan harga Rp. 1.352 per kWh.

1.3 Tujuan

1. Mampu membuat sistem yang memonitoring besaran konsumsi daya listrik peralatan listrik / elektronik rumah tangga secara jauh.
2. Dapat menerapkan sistem yang mampu mengontrol peralatan listrik / elektronik rumah tangga dari jarak jauh secara *realtime*.
3. Dapat mengetahui besaran konsumsi penggunaan daya listrik peralatan elektronik dalam kurun waktu tiap hari, minggu dan bulan dari jarak jauh.



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 kWh Meter

Kilowatt jam (*hour*) atau biasa disebut kWh adalah sebuah satuan energi. Energi yang dikirim oleh peralatan listrik dan biasanya diukur dan diberi biaya dengan satuan kWh. kWh adalah satuan tenaga dalam kilowatt per jam. Sebagian besar peralatan berdaya tinggi memiliki label daya pada bagian belakang peralatan elektronik. Label pada belakang peralatan elektronik dilambangkan “W” (Watt).

Nilai watt pada peralatan elektronik merupakan daya maksimum yang digunakan pada peralatan saat kondisi menyala. Perhitungan pembayaran listrik berdasarkan jumlah energi yang digunakan. Setiap alat listrik menggunakan energi berdasarkan besarnya daya listrik alat dan lamanya alat tersebut dioperasikan menggunakan listrik. Hal ini ditunjukkan pada persamaan sebagai berikut:

$$\text{Energi (kWh)} = \text{Daya} * \left(\frac{\text{jumlah jam}}{1000} \right)$$

Berikut contoh perhitungan energi yaitu sebuah kipas menyala dalam sehari 5 jam dengan daya 250 watt, 1000 merupakan pembagi untuk merubah nilai ke kWh.

$$\text{Energi (kWh)} = 250 \text{ Watt} * \left(\frac{5}{1000} \right) = 1.25 \text{ kWh}$$

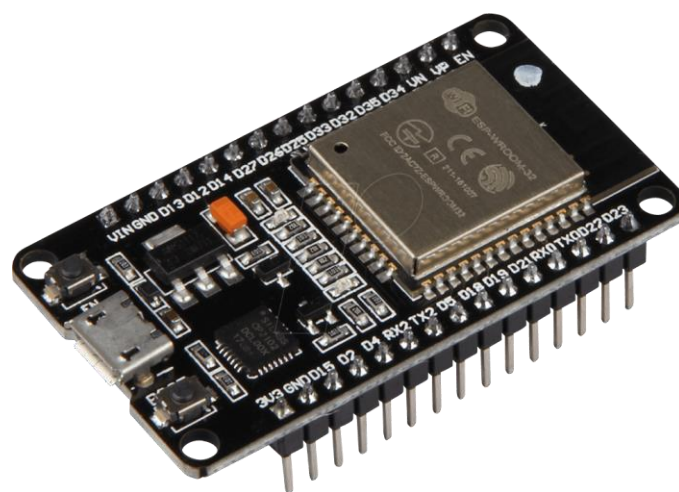
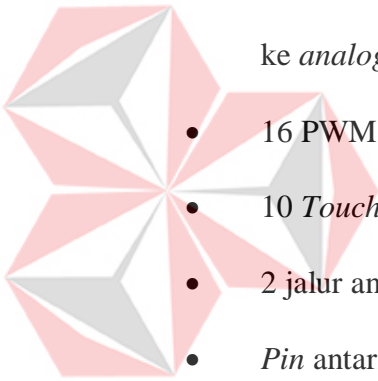
Setelah menemukan jumlah daya listrik, dapat dihitung tarif listrik yang digunakan dengan mengalikan daya listrik dengan tarif dasar listrik rumah (900 VA) yaitu Rp. 1.352 x 1.25 kWh = Rp. 1.690

2.2 ESP32

ESP32 adalah salah satu jenis mikrokontroler yang diperkenalkan oleh *Espressif System* dan merupakan penerus dari salah satu jenis mikrokontroler ESP8266. Pada mikrokontroler ini sudah tersedia modul WiFi dalam chip, sehingga mendukung dalam pembuatan sistem aplikasi *internet of things*. Berikut ini merupakan port yang tersedia pada ESP32

Pada *pin out* tersebut terdiri dari :

- 18 ADC (*Analog Digital Converter*, berfungsi untuk merubah sinyal *analog* ke *digital*).
- 2 DAC (*Digital Analog Converter*, berfungsi untuk merubah sinyal *digital* ke *analog*).
- 16 PWM (*Pulse Width Modulation*).
- 10 *Touch Sensor*.
- 2 jalur antarmuka UART.
- *Pin* antarmuka I2C, I2S, dan SPI.



Gambar 2. 1 Mikrokontroler ESP32.

(Sumber: <https://www.reichelt.com/ws/en/development-boards-esp32-wi-fi-and-bluetooth-module-debo-jt-esp32-p219897.html>)

2.3 LCD 16x2

Banyak sekali kegunaan LCD dalam perancangan suatu sistem yang menggunakan mikrokontroler. Pada Gambar 2. 2 LCD berfungsi sebagai penampil suatu nilai dari sensor, menampilkan tulisan, atau dapat juga menampilkan menu pada aplikasi dari mikrokontroler. LCD pada umumnya yang digunakan merupakan jenis LCD M1632. LCD 16x2 (M1632) adalah LCD yang mampu menampilkan 16 kolom dan 2 baris. Modul M1632 dilengkapi dengan chip yang didesain untuk menampilkan tulisan pada LCD



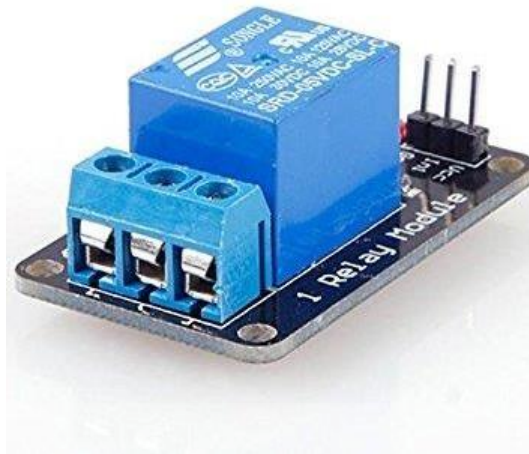
Gambar 2. 2 LCD 16x2

(Sumber: <https://www.bukalapak.com/p/elektronik/elektronik-lainnya/bxfoea-jual-lcd-16x2>)

2.4 Relay

Relay merupakan switch yang memiliki *coil* (Elektromagnet) dan *mechanical* (seperangkat saklar / *switch*) dan dioprasi secara elektrik.. Relay memiliki arus listrik kecil dan menggunakan prinsip elektromagnetik untuk dapat menghantarkan listrik hingga tegangan tinggi. Relay bekerja menggunakan tegangan 5V dan 50mA dan pada umumnya mudah dicari, serta mampu

menggerakkan armature relay (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik hingga tegangan 220V 2A.



Gambar 2. 5 Relay

(Sumber: <https://www.amazon.com/Tolako-Arduino-Indicator-Channel-Official/dp/B00VRUAHLE>)

2.5 Sensor PZEM-004T

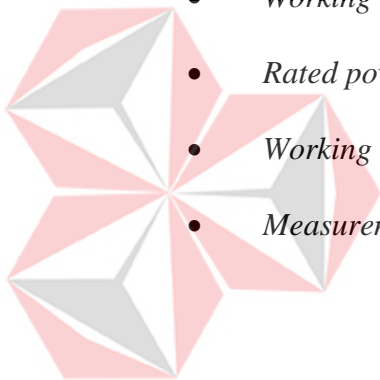
PZEM-004T merupakan sebuah modul elektronik yang memiliki fungsi untuk mengukur tegangan (*voltage*), arus (*current*), daya, frekuensi (*frequency*), energi (*energy*) dan *power factor* yang dapat dihubungkan melalui Arduino atau *platform opensource* lainnya. Dimensi fisik dari sensor PZEM-004T adalah 3,1 x 7,4 cm. Modul PZEM-004T menggunakan kumparan trafo arus berdiameter 3mm yang dapat digunakan untuk mengukur arus maksimal sebesar 100A. adapun fitur dan spesifikasi dari sensor PZEM-004T:

Fitur

- Fungsi pengukuran (*voltage* / tegangan, *current* / arus, *active power*).
- *Power button clear / reset energy* (PZEM-004T V2.0)
- *Power-down data storage function* (*cumulative power down before saving*)
- Komunikasi Serial TTL
- Pengukuran *Power* / Daya : 0 ~ 9999kW
- Pengukuran *Voltage* / Tegangan : 80 ~ 260VAC
- Pengukuran *Current* / Arus : 0 ~ 100A

Spesifikasi

- *Working voltage*: 80 ~ 260VAC
- *Rated power*: 100A / 22000W
- *Working Frequency*: 45-65Hz
- *Measurement accuracy*: 1.0



UNIVERSITAS
Dinamika



Gambar 2. 6 PZEM004T

(Sumber: <https://www.nn-digital.com/blog/2019/07/10/mengenal-pzem-004t-modul-elektronik-untuk-alat-pengukuran-listrik/>)

2.6 MySQL

MySQL (*My Structure Query Language*) adalah salah satu jenis DataBase *Management System* (DBMS) dari segala jenis banyak DBMS, sebagai contoh Postgre SQL, Oracle, MS SQL, dan lainnya. MySQL berfungsi untuk mengolah database menggunakan bahasa SQL. MySQL bersifat opensource sehingga kita bisa menggunakannya secara gratis. Bahasa pemrograman PHP yang memiliki jumlah komunitas yang banyak juga. Database adalah sekumpulan data yang secara sistematis, serta berisi data yang merupakan kumpulan dari beberapa baris dan kolom. Struktur data yang memiliki susunan sebuah *record data* dan *field* disebut database. Data merupakan sekumpulan informasi yang memiliki tipe data yang bisa diolah. Data yang belum diolah, data akan dikumpulkan terlebih dahulu di file database. Selain itu terdapat *record* yang memiliki data yang mempunyai kesatuan seperti *id*, *password*, dan *user*. Setiap keterangan yang mencakup data seperti *id*, nama *user* dan *password* dikatakan satu rekaman / *record*. *Record number* pada umumnya disebut nomor urut. Selain itu *record* dari sub bagian dinamakan *field*.

2.7 Apache

Apache merupakan *webserver* memiliki fungsi dan memiliki tanggung jawab terhadap *request-response* HTTP dan login setiap informasi secara detail. Apache sebagai web server yang banyak digemari ini juga dapat diartikan sebagai *webserver* modular dan mengikuti *protocol* standar HTTP. Hasil survei yang dilakukan oleh Netcraft, pada bulan Januari 2005 saja jumlahnya mencapai dari 68% pangsa *web server* yang berjalan saat itu di Internet. Ini berarti apabila

digabungkan, apache belum bisa terkalahkan oleh pengguna web server jenis lain. Apache mempunyai fitur yang canggih, baik pesan *error* yang mampu dikonfigurasi secara manual, autentikasi dengan basis data serta lain lain. Apache mendukung oleh banyak antarmuka dengan berbasis *graphich user interface* (GUI) yang dapat memungkinkan penanganan pada server dapat menjadi lebih mudah. Apache adalah *software* dengan sumber *open source* yang dikembangkan oleh banyak pengguna / komunitas, yang terdiri dari pengembang dibawah naungan Apache Software Foundation. Berikut logo dari Software Apache pada Gambar 2.5.



Gambar 2. 7 Apache Logo

(Sumber: https://en.wikipedia.org/wiki/Apache_HTTP_Server)

Versi mayor 2.0 dan mayor 1.3 merupakan 2 versi apache yang bisa dipakai untuk produksi saat ini. Apache merupakan *webhosting* yang banyak digunakan pada saat ini karena mudah dikonfigurasi. Penyebab diantaranya adalah apache bersifat opensource sehingga mudah dalam melakukan kustomisasi. Contoh mengkustomisasi pada apache yaitu menambahkan SSL (*support secure protocol*) dan konektifitasnya dengan database pada server.

2.8 Blynk

Penggunaan sistem kontrol relay menggunakan *platform* Blynk. Menurut jurnal Adi Prayitno Wahyu (2017) Blynk adalah sebuah layanan aplikasi yang digunakan untuk mengontrol mikrokontroler dari jaringan internet. Aplikasi yang disediakan oleh blynk sendiri masih disusun sesuai dengan kebutuhan. Penggunaan aplikasi blynk pada penelitian ini didasari oleh mudahnya implementasi program blynk dengan mikrokontroler, mudahnya pemasangan pada smartphone, penyusunan tampilan aplikasi bisa disesuaikan sendiri sesuai dengan selera, dan aplikasi blynk ini gratis.



Gambar 2. 8 Platform Aplikasi Blynk

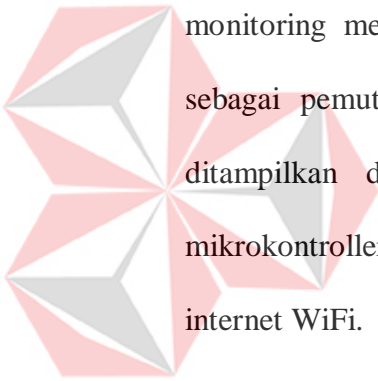
(Sumber : <https://www.pinterest.com/pin/863706034756896481/>)

BAB III

METODE PENELITIAN

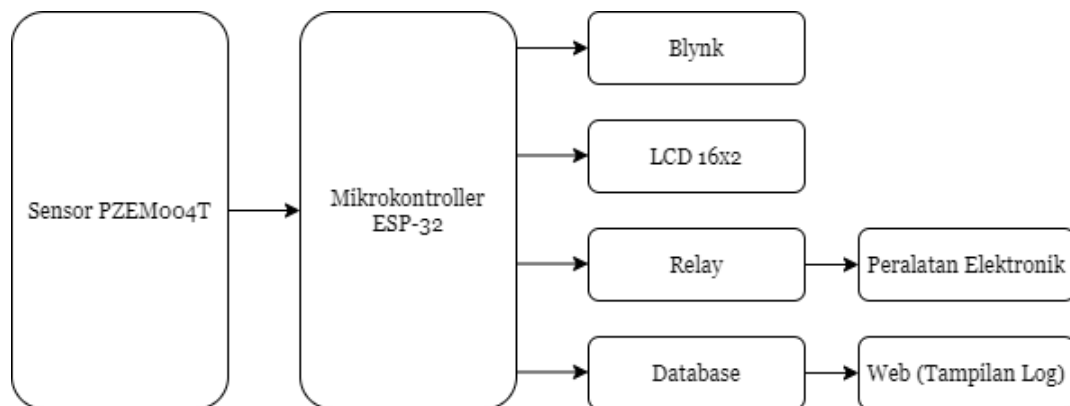
Metode penelitian yang akan digunakan dalam penulisan Tugas Akhir ini yaitu studi literatur berupa, flowchart kerja alat, perancangan perangkat keras dan perancangan software. prosedur dalam pembuatan program untuk melakukan monitoring penggunaan listrik.

Pada sistem yang akan dibuat terdapat sebuah input berupa sensor PZEM-004T untuk mengukur tegangan, arus, kwh, watt dll. Terdapat 4 output yang terdiri dari LCD16x2 sebagai layar tampilan pada *hardware*, berfungsi sebagai monitoring melalui aplikasi android serta kontrol jarak jauh, Relay berfungsi sebagai pemutus aliran listrik, dan Database sebagai log harian yang akan ditampilkan dalam bentuk visual WEB. Sistem bekerja didukung oleh mikrokontroller ESP-32 sebagai unit pengolah dan pengirim data melalui jaringan internet WiFi.

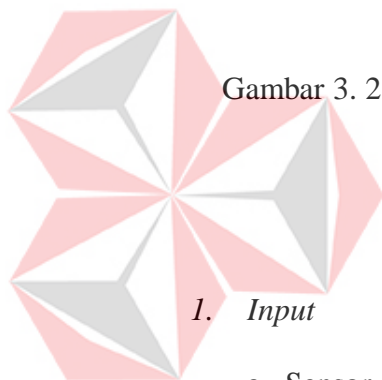


UNIVERSITAS
Dinamika

3.1 Blok Diagram



Gambar 3. 1 Blok Diagram Sistem



Gambar 3. 2 Flowchart Kerja Alat Beserta Pengiriman Data
 Gambar 3. 3 Blok Diagram Sistem

1. Input

- a. Sensor PZEM-004T berfungsi untuk menghitung beban listrik peralatan elektronik yang mengalir dan mengirim data menuju ESP32, Sensor pada PZEM akan mengeluarkan nilai yaitu Tegangan (V), Arus(I), Daya(W), Energi Yang Digunakan (kWh), *Frequency* (Hz), *Power Factor*(pF).

2. Proses

- a. ESP32 sebagai pengolah nilai masukkan dari sensor PZEM-004T menggunakan serial komunikasi dan digunakan sebagai sistem kontrol relay melalui jaringan wifi yang dimiliki ESP32 sehingga terkoneksi


internet selain itu ESP32 mengirim nilai masukan yang didapat dari PZEM-004T pada database.



UNIVERSITAS
Dinamika

3. Output

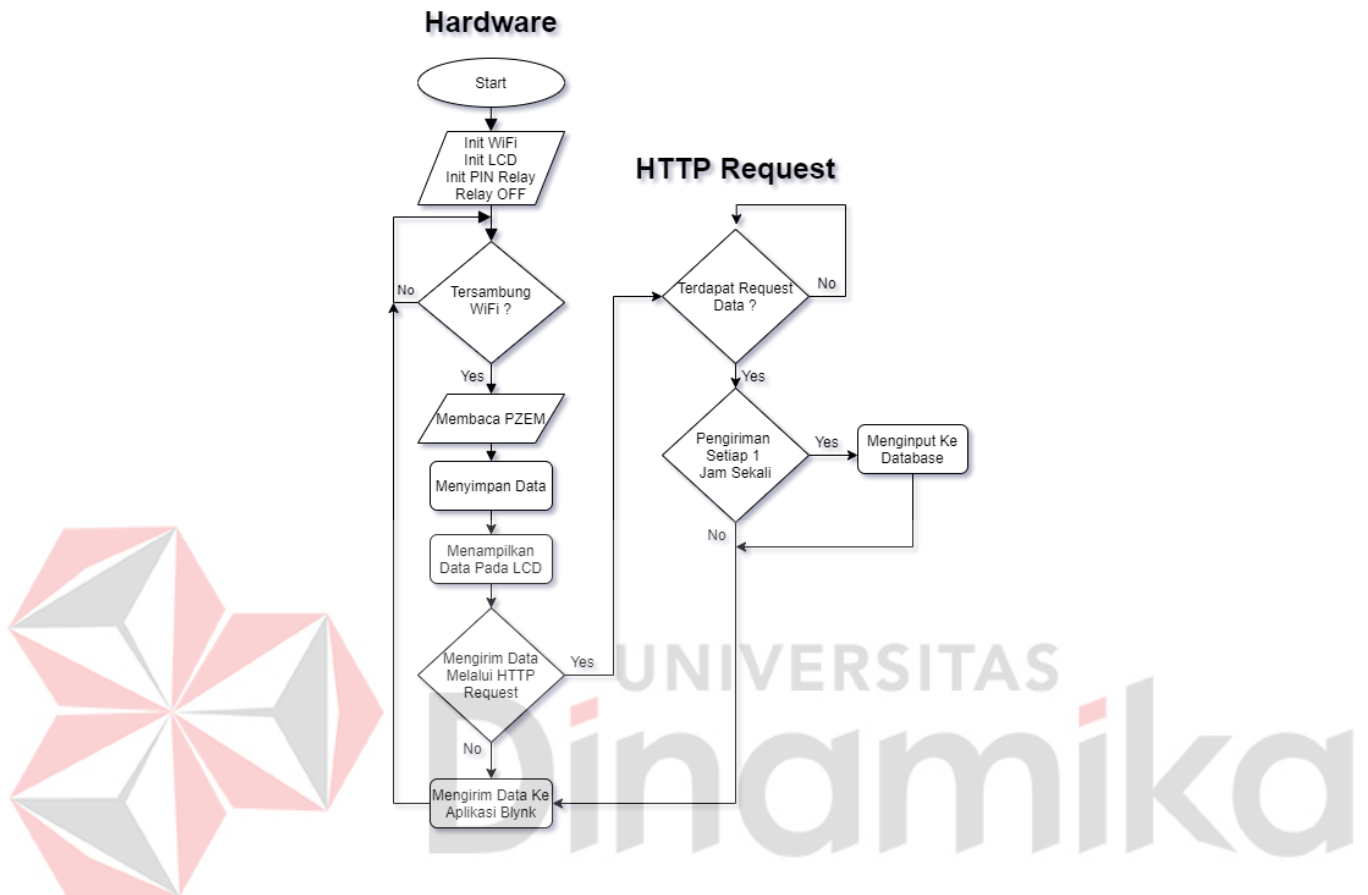
- a. Blynk sebagai *platform internet of things* menggunakan *smartphone* sehingga pemilik rumah dapat memonitoring daya rumah dimana saja.
- b. Lcd 16x2 sebagai monitoring beban daya listrik rumah yang digunakan saat ini.
- c. Relay sebagai kontrol untuk menghidupkan/mematikan barang elektronik dari Blynk, pada tugas akhir ini penulis menggunakan 1 relay untuk 1 perangkat elektronik, relay berperan penting untuk memutus aliran listrik pada peralatan elektronik.
- d. *Database* sebagai logger data penggunaan daya listrik rumah setiap harinya dan ditampilkan dalam *hosting*.



Penjelasan pada blok diagram Gambar 3.1 yaitu nilai Tegangan (V), Arus(I), Daya(W), Energi Yang Digunakan (kWh), *Frequency* (Hz), *Power Factor*(pF) yang ditarik melalui protokol komunikasi (UART) PZEM menuju ESP32, nilai tersebut akan diproses pada mikrokontroller lalu dikirim menuju aplikasi Blynk dan ditampilkan pada layar LCD 16x2, selain itu setiap 1 jam sekali nilai yang didapat pada PZEM 004 T akan dikirim nilainya pada database. Selain itu kontrol jarak jauh pada aplikasi blynk dapat dilakukan untuk memutus aliran listrik menggunakan relay.

3.2 Flowchart Kerja Alat

3.2.1 Flowchart Kerja Alat Beserta Pengiriman Data



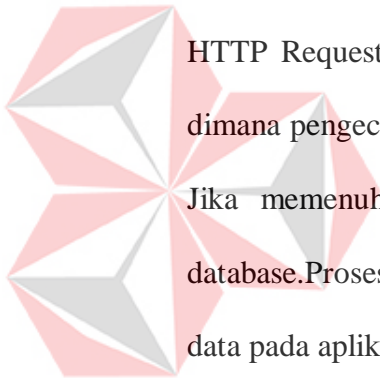
Gambar 3. 4 Flowchart Kerja Alat Beserta Pengiriman Data

Pada gambar 3.2 merupakan flowchart kerja alat beserta pengiriman data. Berikut ini adalah penjelasan tentang flowchart. Init WiFi adalah inisialisasi *access point* yang akan digunakan menggunakan jaringan WiFi local yang akan disambungkan pada ESP32. Init LCD merupakan inisialisasi pin I2C yang digunakan untuk LCD sebagai tampilan yang akan menampilkan data yang

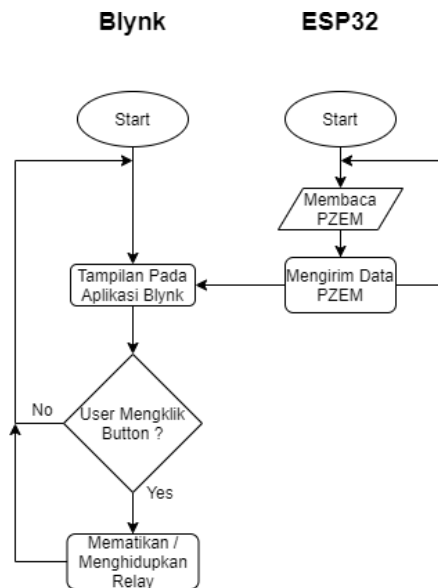
digunakan. Inisialisasi PIN Relay merupakan inisialisasi pin Relay yang akan digunakan sebagai penyambung atau pemutus aliran listrik melalui aplikasi Blynk.

Mengecek apakah ESP32 sudah tersambung pada jaringan *Access Point* (WiFi) apabila belum tersambung ESP32 akan mencoba menghubungkan pada jaringan WiFi yang telah disetting di mikrokontroler ESP32. Apabila sudah tersambung pada jaringan WiFi yang telah disetting SSID beserta password maka program akan membaca PZEM004T, nilai yang terbaca akan disimpan terlebih dahulu dan ditampilkan pada LCD 16x2.

Mengirimkan data melalui HTTP Request, data yang tersimpan akan dikirim melalui HTTP Request dan dicek apakah ada data yang terkirim melalui HTTP Request. Setelah terdapat request data maka akan dilakukan pengecekan dimana pengecekan tersebut, data yang dikirim adalah data setiap satu jam sekali. Jika memenuhi kondisi tersebut maka data tersebut akan dimasukkan pada database. Proses terakhir ini merupakan proses dimana aplikasi blynk mengirim data pada aplikasi Blynk Android.



3.2.2 Flowchart Kerja Aplikasi Blynk



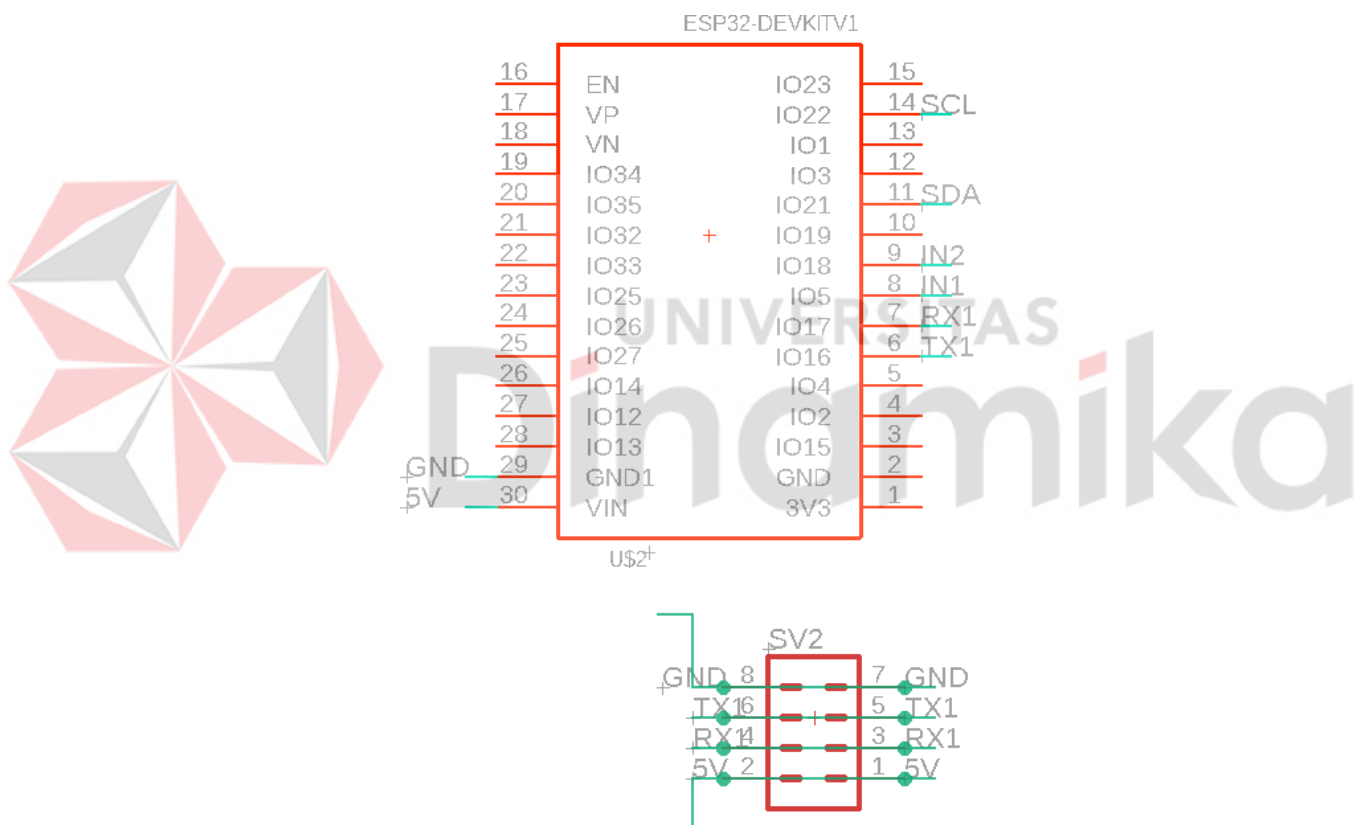
Gambar 3. 7 Flowchart Aplikasi Blynk dan ESP32.

Pada gambar 3.3 merupakan flowchart aplikasi Blynk dan ESP32 yang dimana aplikasi Blynk merupakan tempat menampilkan data Tegangan (V), *Current* (A), Daya Listrik (Watt), dan Total Energy (kWh). Data yang ditampilkan merupakan data yang dibaca PZEM lalu dikirim pada aplikasi Blynk. Disaat yang bersamaan apabila pada aplikasi Blynk, *user* dapat menekan tombol untuk memutus / menghidupkan relay.

3.3 Perancangan Sistem *Hardware*

3.3.1 Perancangan Sistem PZEM 004 T

Dalam tahap ini penulis melakukan perancangan sistem menggunakan pin protokol komunikasi UART dari PZEM 004 T menuju ESP32. Untuk pin yang digunakan, adalah pin GPIO Serial 2 yang dimiliki oleh ESP32. Serial 2 pada ESP32 terdapat pada pin GPIO 16 (TX) dan GPIO 17 (RX) yang akan dihubungkan pada pin UART PZEM 004 T seperti pada gambar 3.4.



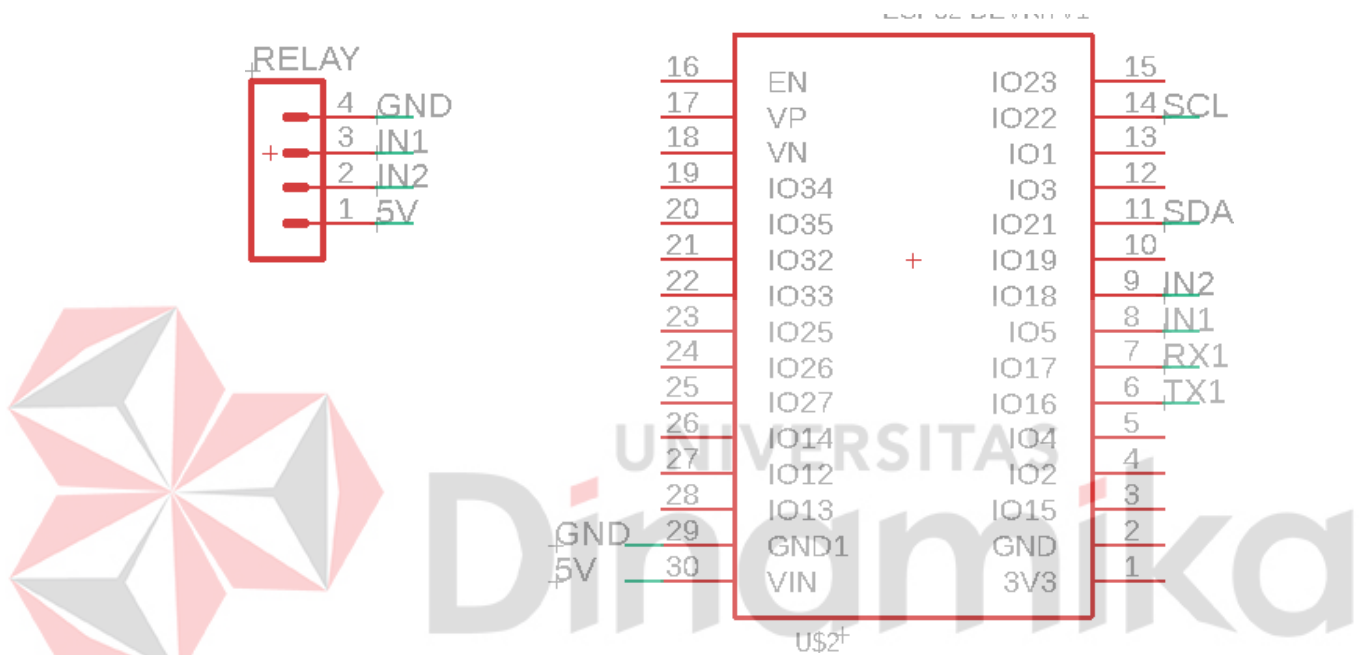
Gambar 3. 10 Koneksi Antar PIN PZEM (Bawah) ESP 32 (Atas)

Gambar 3. 11 Koneksi Antar PIN ESP 32 Dengan Relay

12 Koneksi Antar PIN PZEM (Bawah) ESP 32 (Atas)

3.3.2 Perancangan Sistem Relay

Dalam tahap ini penulis melakukan perancangan sistem menggunakan pin digital untuk dapat mengkatifkan relay ataupun menonaktifkan relay. Relay pada Tugas Akhir ini berfungsi sebagai pemutus aliran listrik. Pin yang digunakan pada tugas akhir ini yaitu GPIO 5 dan GPIO 18 pada ESP32.



Gambar 3. 13 Koneksi Antar PIN ESP 32 Dengan Relay

Gambar 3. 14 Koneksi Antar PIN ESP 32 Dengan LCD 16x2 I2C

Koneksi Antar PIN ESP 32 Dengan Relay

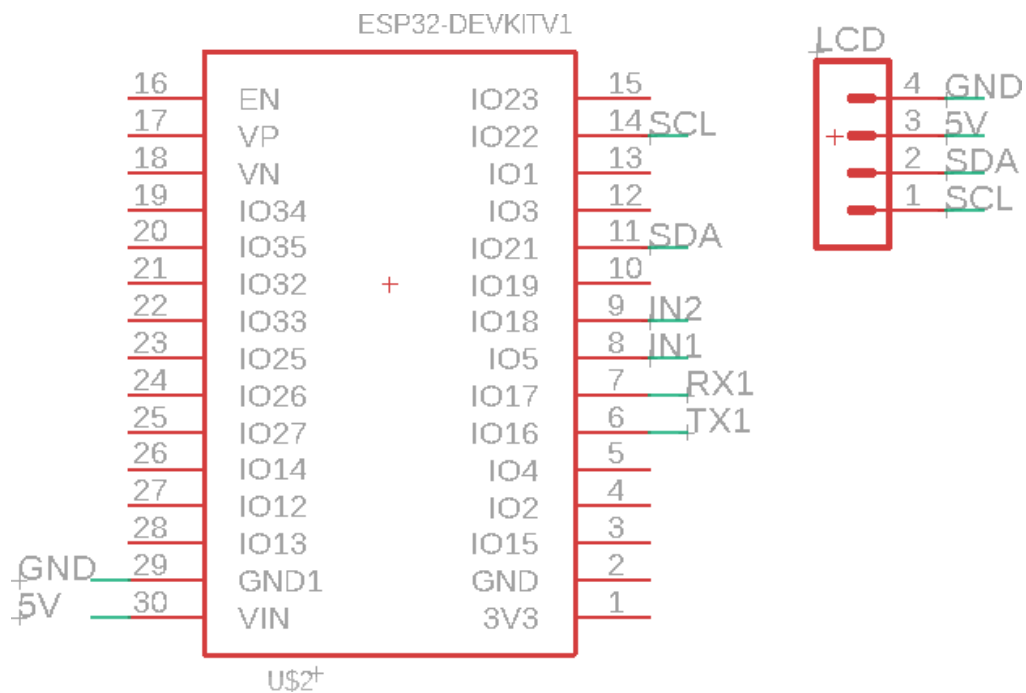
3.3.3 Perancangan Sistem LCD 16x2 I2C

Dalam tahap ini penulis melakukan perancangan sistem LCD 16x2 menggunakan komunikasi I2C dimana pin LCD ditancapkan pada pin I2C yang

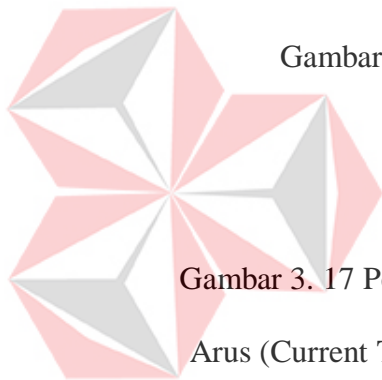
telah disediakan pada ESP32. Pada Tugas Akhir ini LCD berfungsi sebagai layar monitoring, GPIO I2C yang tersedia pada ESP32 terdapat pada GPIO 21 (SDA) dan GPIO 22 (SCL) dihubungkan pada PIN I2C LCD.



UNIVERSITAS
Dinamika



Gambar 3. 16 Koneksi Antar PIN ESP 32 Dengan LCD 16x2 I2C



Gambar 3. 17 Perancangan Sistem Regulator Switching (AC-DC) Beserta Sensor Arus (Current Transformator)

Gambar 3. 18 Koneksi Antar PIN ESP 32 Dengan LCD 16x2 I2C

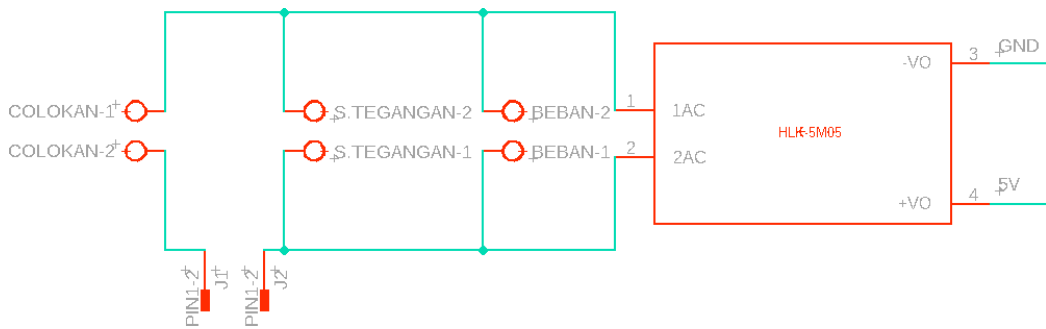
3.3.4 Perancangan Sistem Regulator Switching AC-DC

Dalam tahap ini penulis menggunakan sistem regulator AC-DC menggunakan HLK-5M05 sebagai sumber power pada mikrokontroller ESP32, HLK-5M05 merupakan power supply yang mengubah tegangan AC 100-240 VAC menjadi tegangan DC 5 Volt dengan *output current* 5W (1A). Pada Tugas Akhir ini Regulator Switching digabungkan dengan sensor CT (*Current*

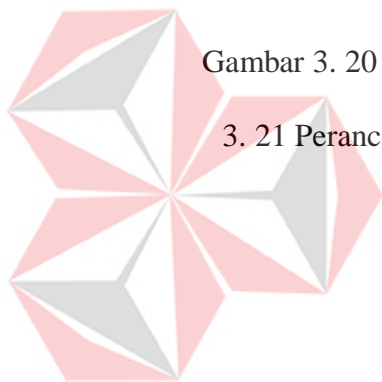
Transformeter) arus serta dihubungkan dengan sensor tegangan yang terhubung pada PZEM 004T.



UNIVERSITAS
Dinamika

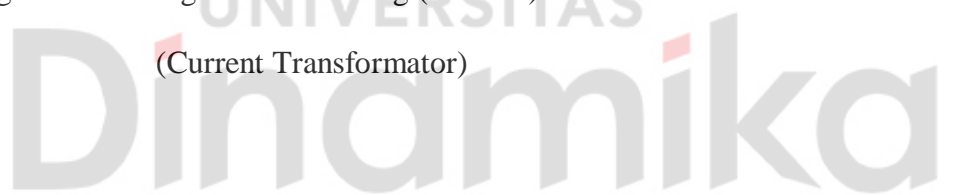


Gambar 3. 19 Perancangan Sistem Regulator Switching (AC-DC) Beserta Sensor Arus (Current Transformator)



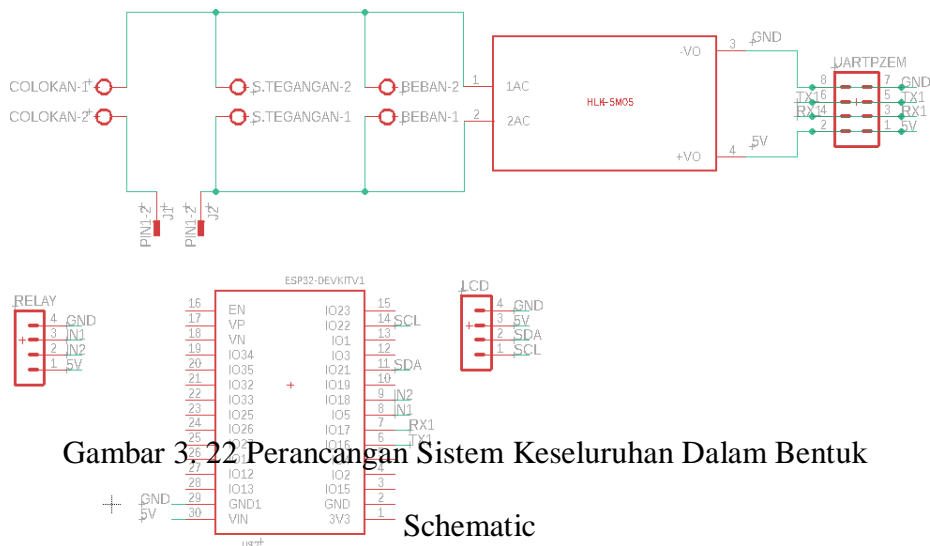
Gambar 3. 20 Perancangan Sistem Keseluruhan Dalam Bentuk Schematic

3. 21 Perancangan Sistem Regulator Switching (AC-DC) Beserta Sensor Arus (Current Transformator)



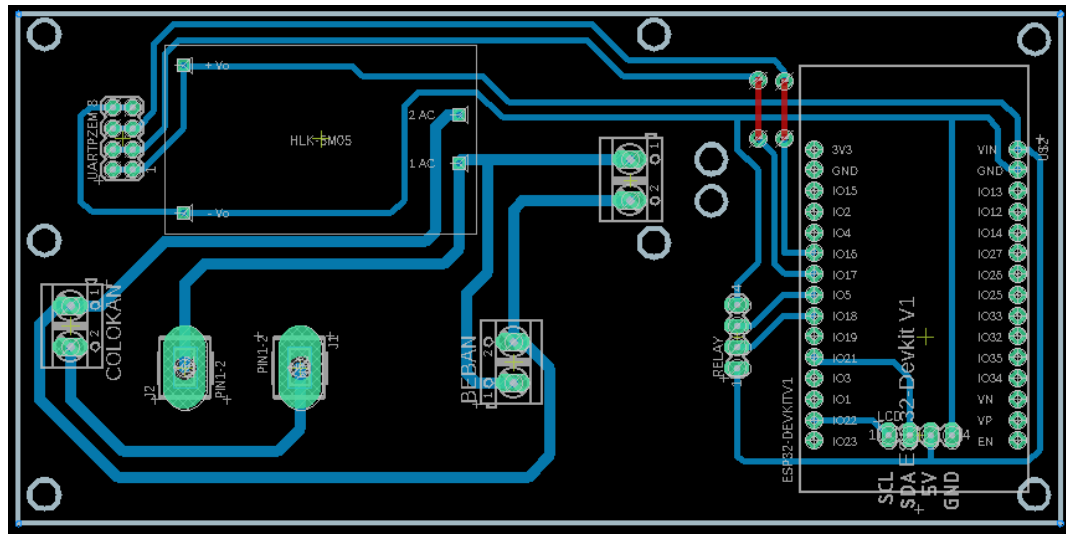
3.3.5 Perancangan Sistem Keseluruhan

Pada tahap ini penulis menggabungkan keseluruhan rancangan sistem dan mendesain rancangan sistem kedalam PCB.



Gambar 3. 22 Perancangan Sistem Keseluruhan Dalam Bentuk

Schematic



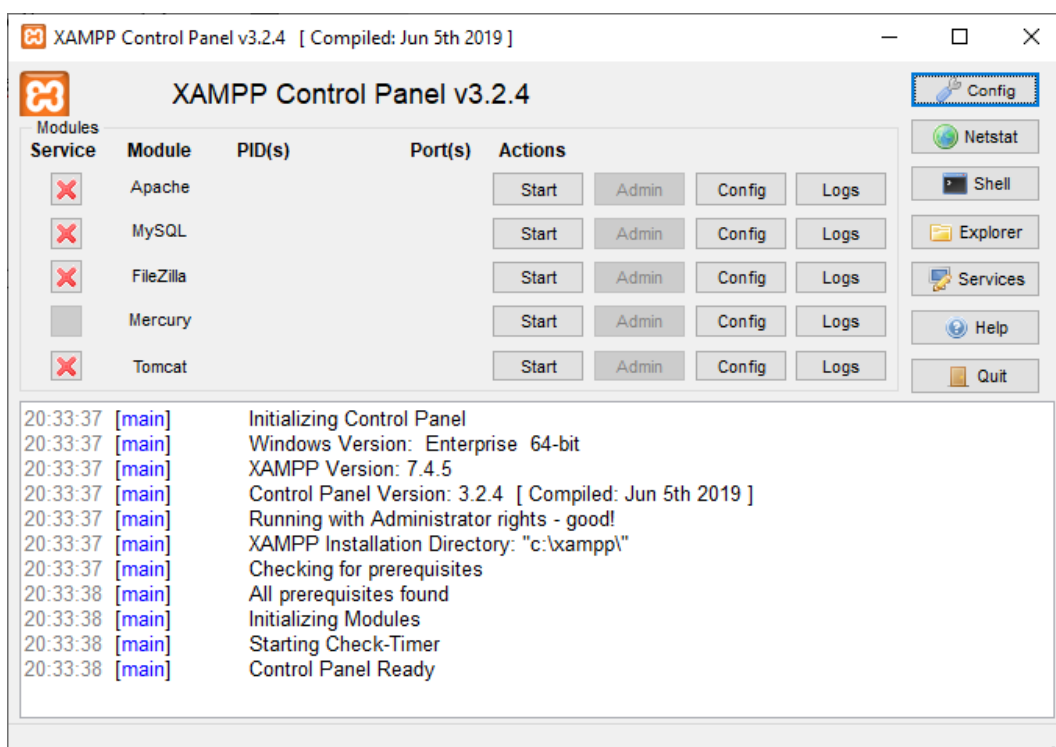
Gambar 3. 25 Perancangan Sistem Keseluruhan Dalam Bentuk PCB.

3.4 Perancangan Sistem *Software*

Pada tahap ini adalah perancangan pembuatan dari software untuk monitoring dan sistem kontrol menggunakan Blynk. Pada sistem monitoring menggunakan jaringan lokal internet WiFi.

3.4.1 Persiapan *Web Server*

Web server yang digunakan menggunakan aplikasi bundle gratis yaitu XAMPP (*Xross Platform Apache Mysql PHP*).



Gambar 3. 28 Xampp Server Pada Windows



Pada gambar 3.10 adalah Control Panel Xampp Server dimana sudah tersedia aplikasi dan service untuk membuat sebuah komputer lokal menjadi web server dengan port yang telah disediakan dan disiapkan secara default yaitu port 80 untuk apache dan port 3306 untuk database MySql.

3.4.2 Pembuatan Database

Database yang akan dibuat berisi informasi user berupa username dan password dan dimasukkan kedalam tabel tabel_user untuk melakukan login (*authentication*), selain itu terdapat 2 tabel lain yaitu tabel monitoring dan tabel harian, tabel monitoring adalah tabel yang menyimpan tegangan, arus, watt, dan

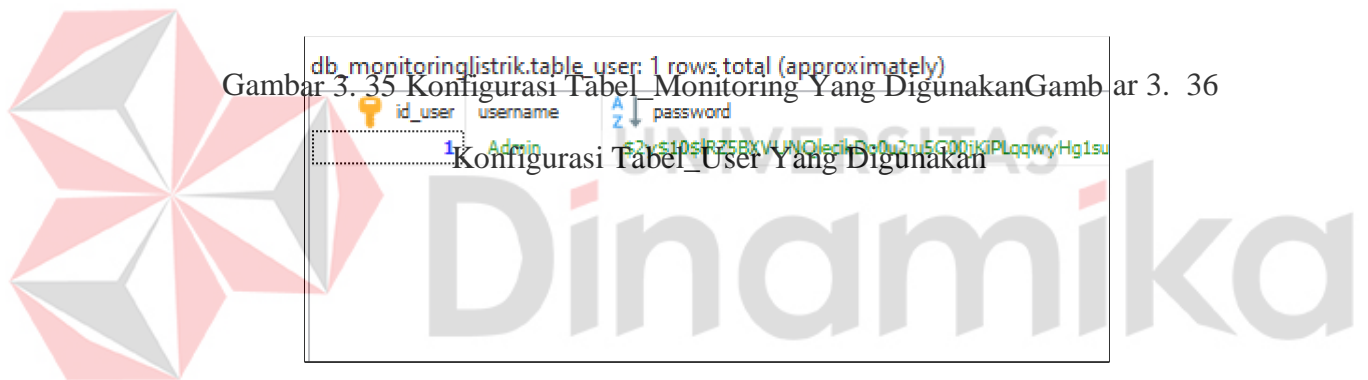
kwh. Tabel harian adalah tabel yang menyimpan nilai kWh data terakhir dari tabel monitoring.

Konfigurasi Tabel Pada Database Yang Digunakan

tabel_user

#	Name	Datatype	Length/Set	Unsigned	Allow N...	Zerofill	Default	Comment	Collation	Es
1	id_user	INT	11	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	AUTO_INCREME...			
2	username	VARCHAR	50	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NULL		utf8mb4_general_ci	
3	password	VARCHAR	255	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NULL		utf8mb4_general_ci	

Gambar 3. 34 Konfigurasi Tabel_User Yang Digunakan



Gambar 3. 35 Konfigurasi Tabel_Monitoring Yang Digunakan Gambar 3. 36

Gambar 3. 31 Data Dengan Keamanan Enkripsi

Gambar 3. 32 Konfigurasi Tabel_User Yang
Digunakan Gambar 3. 33 Data Dengan Keamanan Enkripsi

Pada Gambar 3.11 adalah tabel_user dari database db_monitoringlistrik dimana tabel_user ini akan menjadi login utama pada web dengan tingkat keamanan menggunakan enkripsi (Gambar 3.12).



UNIVERSITAS
Dinamika

tabel_monitoring

Columns: + Add x Remove ▲ Up ▼ Down

#	Name	Datatype	Length/Set	Unsigned	Allow N...	Zerofill	Default
1	id_monitoring	INT	11	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	AUTO_INCREME...
2	tanggal_moni...	DATETIME		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	current_timestam...
3	tegangan	FLOAT	12	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NULL
4	arus	FLOAT	12	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NULL
5	watt	FLOAT	12	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NULL
6	kwh	FLOAT	12	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NULL

Gambar 3. 37 Konfigurasi Tabel_Monitoring Yang Digunakan

id_monitoring	tanggal_monitoring	tegangan	arus	watt	kwh
1	2020-07-10 09:00:53	220,08	0,7	10,7	0,04
2	2020-07-10 09:01:21	220,08	0,7	10,7	0,04
3	2020-07-10 09:01:47	220,08	0,7	10,7	0,04
4	2020-07-10 09:00:31	220,08	0,7	10,7	0,04
5	2020-07-10 09:00:33	220,08	0,7	10,7	0,04
6	2020-07-10 09:00:49	220,08	0,7	10,7	0,04
7	2020-07-10 10:00:37	220,08	0,7	10,7	0,04
8	2020-07-10 10:00:38	220,08	0,7	10,7	0,04

Gambar 3. 40 Data Pada Tabel_Monitoring

Gambar 3. 41 Konfigurasi Tabel_Harian Yang Digunakan

Gambar 3. 42 Data Pada Tabel_Monitoring

Pada Gambar 3.13 merupakan konfigurasi tabel_monitoring dimana tabel monitoring ini menyimpan data setiap jam (Gambar 3.14).

tabel_harian

Columns: + Add x Remove ▲ Up ▼ Down

#	Name	Datatype	Length/Set	Unsigned	Allow N...	Zerofill	Default
1	id_harian	INT	11	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	AUTO_INCREME...
2	tanggal_harian	DATETIME		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NULL
3	kwh	FLOAT	12	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NULL

Gambar 3. 43 Konfigurasi Tabel_Harian Yang Digunakan

Gambar 3. 44 Data Pada Tabel_Harian

Yang Digunakan

Pada Gambar 3.15 merupakan konfigurasi tabel_harian yang digunakan tabel harian berfungsi menyimpan kwh setiap hari berdasarkan data terakhir yang terdapat pada tabel_monitoring.

id_harian	tanggal_harian	kwh
1	2020-07-05 00:01:00	2,3
3	2020-07-06 00:01:00	3,1
2	2020-07-07 00:01:00	5,7

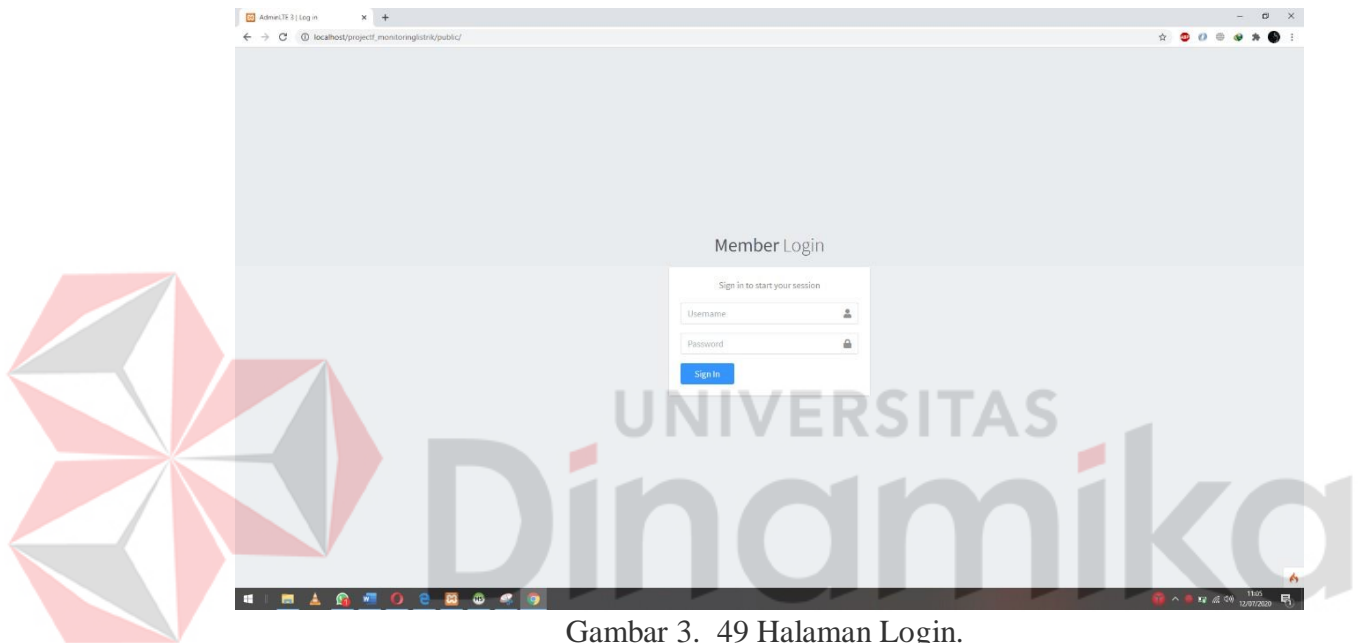
Gambar 3. 46 Data Pada Tabel_Harian

Gambar 3. 47 Halaman Login.

Gambar 3. 48 Data Pada
Tabel_Harian

3.4.3 Pembuatan Web Aplikasi

Web aplikasi yang dibuat dirancang menggunakan *framework* CodeIgniter yang berbasis MVC dan *Bootstrap* yang dikhususkan untuk menampilkan tampilan pada web yang dinamis dan dapat dengan mudah menyesuaikan ukuran

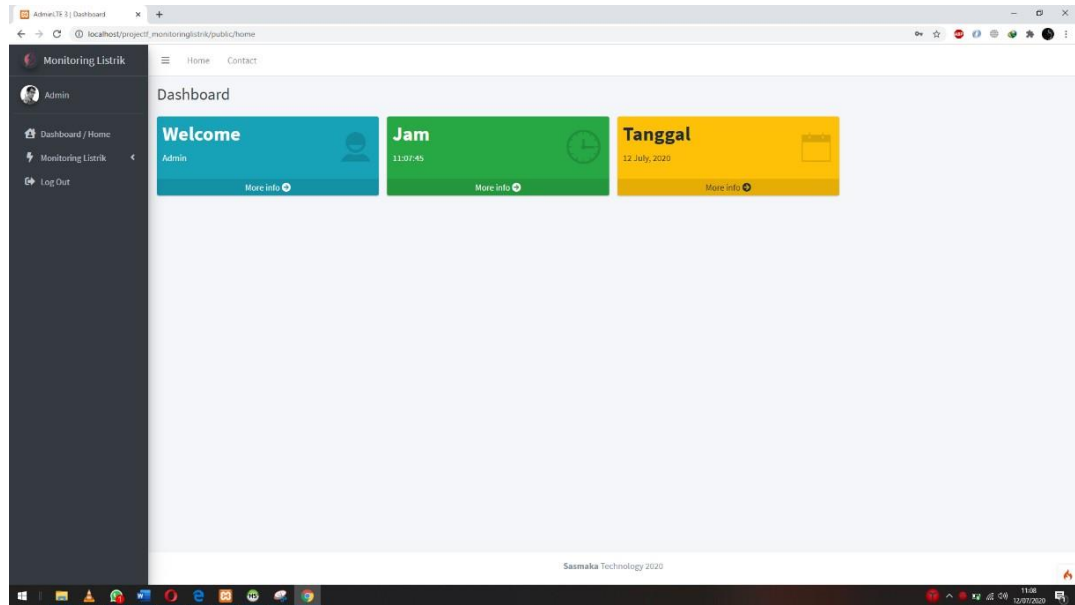


Gambar 3. 49 Halaman Login.

Gambar 3. 50 Halaman Dashboard Utama. Gambar 3. 51 Halaman Login.

resolusi layar *device*.

Pada gambar 3.17 adalah halaman login Monitoring Listrik yang dimana hanya bisa diakses oleh admin.

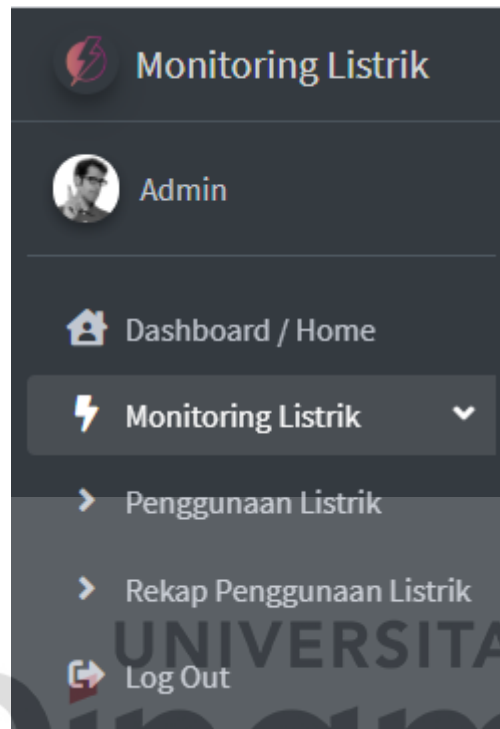


Gambar 3. 52 Halaman Dashboard Utama.



UNIVERSITAS
Dinamika

Pada Gambar 3.18 merupakan halaman dashboard utama yang hanya berisikan jam beserta tanggal hari ini.



Gambar 3. 55 Menu Pilihan Monitoring Listrik

Gambar 3. 56 Tampilan WEB Penggunaan

Listrik. Gambar 3. 57 Menu Pilihan Monitoring

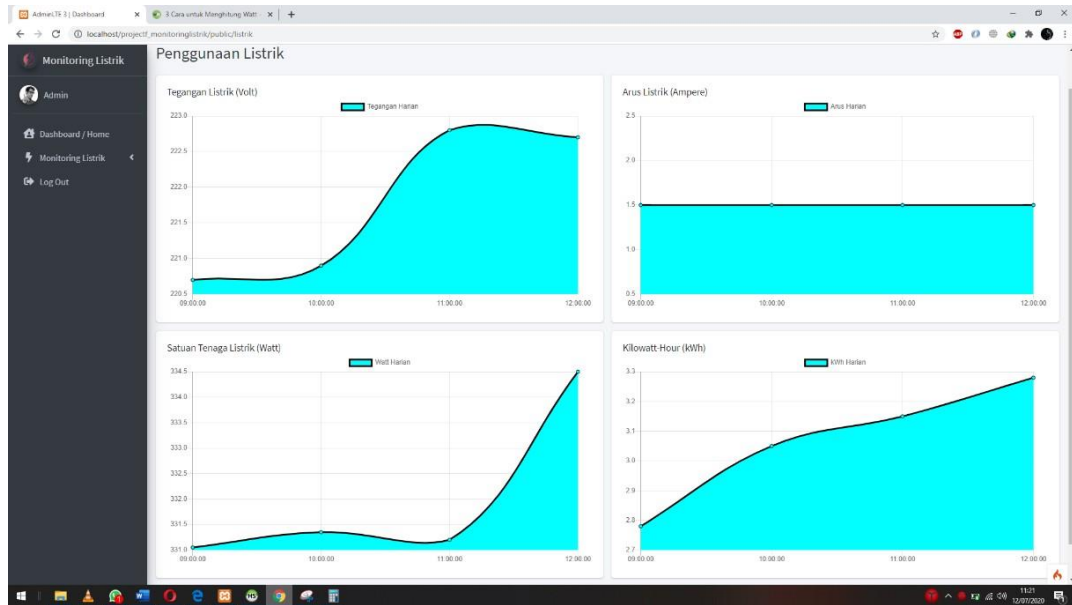
Listrik

Pada Gambar 3.19 Terdapat 2 menu pilihan yaitu penggunaan listrik dan rekap penggunaan listrik.

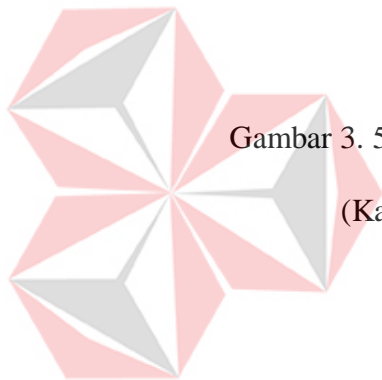
- Penggunaan Listrik : Merupakan fitur melihat chart / grafik penggunaan listrik yang digunakan.
- Rekap Penggunaan Listrik : Merupakan fitur untuk merekap penggunaan listrik berdasarkan tanggal dan print PDF.



UNIVERSITAS
Dinamika



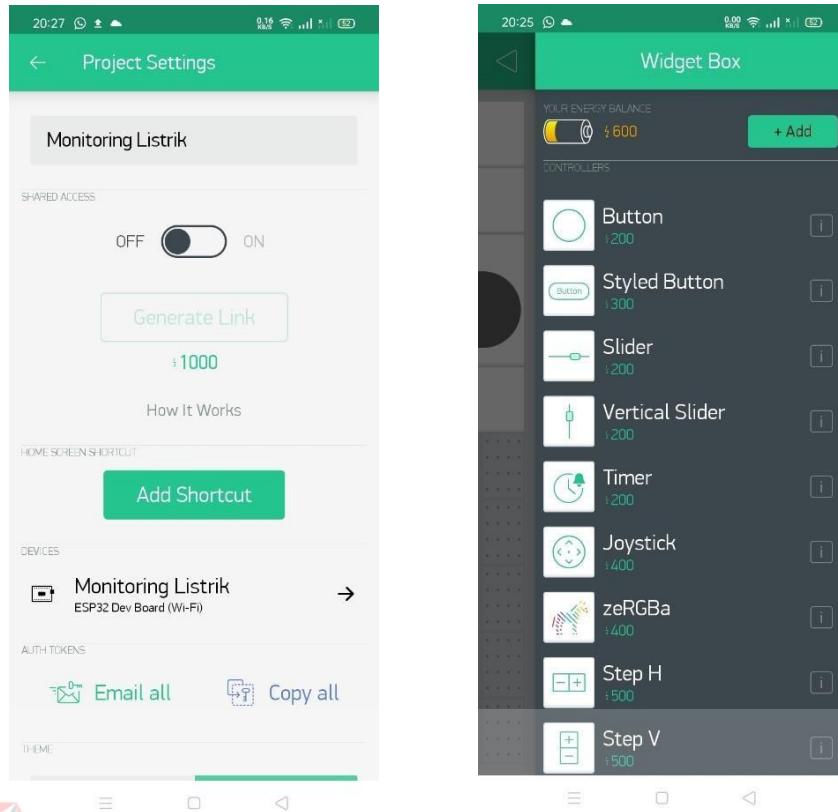
Gambar 3. 58 Tampilan WEB Penggunaan Listrik.



Gambar 3. 59 Konfigurasi Jenis Mikrokontroler (Kiri) Konfigurasi Layout (Kanan) Gambar 3. 60 Tampilan WEB Penggunaan Listrik.

3.4.4 Pembuatan Monitoring Listrik Pada Aplikasi Blynk

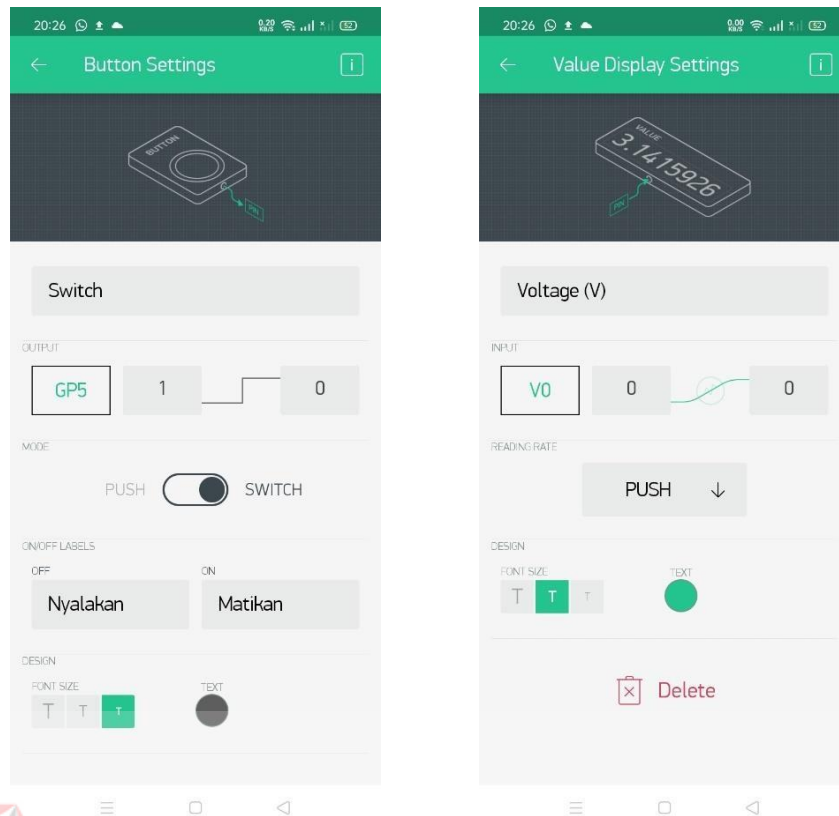
Pembuatan monitoring menggunakan aplikasi Blynk dapat dilakukan dengan mudah hanya dengan memanfaatkan fitur pada aplikasi Blynk semua yang berhubungan dengan IoT dapat terselesaikan. Untuk dapat menggunakan aplikasi Blynk user hanya perlu mendownload aplikasi pada *Play Store*.



Gambar 3. 61 Konfigurasi Jenis Mikrokontroller (Kiri) Konfigurasi Layout
(Kanan)

Pada Gambar 3.21 (Kiri) merupakan konfigurasi jenis mikrokontroller yang digunakan pada Tugas Akhir ini penulis menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroller. Pada Gambar 3.21 (Kanan) merupakan konfigurasi *layout* yang akan dipasang pada tampilan view monitoring listrik.

Untuk dapat tersambung pada aplikasi Blynk, disaat registrasi terdapat *token* yang berfungsi untuk menyambungkan mikrokontroller dan aplikasi *Blynk*.



Gambar 3. 64 Konfigurasi PIN Yang Digunakan Untuk Memutus / Menyambungkan Relay (Kiri) Konfigurasi *Virtual* Input Nilai Untuk Menampilkan Nilai Yang Dikirim Melalui ESP32 (Kanan)

BAB IV

HASIL PENGUJIAN DAN PENGAMATAN

Pengujian sistem yang telah dilakukan penulis ini merupakan pengujian terhadap perangkat keras serta perangkat lunak dari sistem keseluruhan yang telah selesai dibuat untuk mengetahui kerja dari sistem berjalan dengan baik atau tidak.

4.1 Pengujian Mikrokontroler ESP32

4.1.1 Tujuan

Pengujian dari proses ini untuk mengetahui kemampuan pada mikrokontroler ESP32 untuk menjalankan program menggunakan Arduino IDE.

4.1.2 Alat Yang Digunakan

Peralatan yang dibutuhkan untuk pengujian ini adalah sebagai berikut :

1. Mikrokontroler ESP32.
2. Laptop / PC.
3. Program Arduino IDE.
4. Kabel mikro USB.

4.1.3 Prosedur Pengujian

Langkah – Langkah yang dilakukan untuk melakukan pengujian sistem adalah seperti berikut :

1. Menyambungkan kabel mikro USB ke mikrokontroler ESP32.
2. Membuka Arduino IDE dan pilih Board ESP32 *Dev Module*.

3. Meng-*compile* program dasar Arduino.
4. Mengatur *board* dan *port* yang digunakan.
5. Mengupload program Arduino IDE ke mikrokontroler Arduino.
6. Memastikan program sudah ter-*upload* dengan melihat pada Arduino IDE terdapat tulisan *Done Uploading*.
7. Membuka serial monitor dan amati.

4.1.4 Hasil Pengujian

Dari hasil pengujian diatas penulis memastikan lagi apabila terdapat tulisan *Done Uploading* dan tidak terdapat error pada program, sehingga sudah dipastikan program terupload dengan sukses.



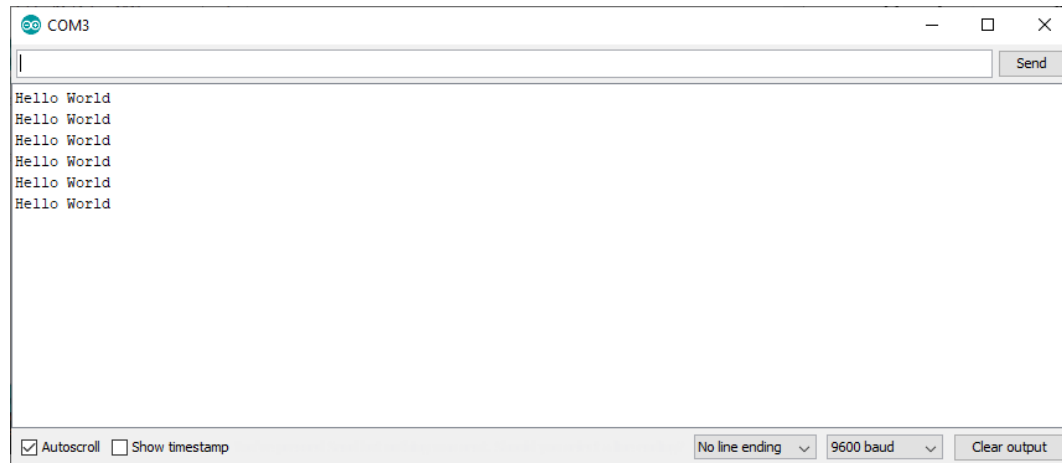
```
sketch_jul14a | Arduino 1.8.12
File Edit Sketch Tools Help
sketch_jul14a $
1 void setup() {
2   Serial.begin(9600);
3 }
4
5 void loop() {
6   Serial.println("Hello World");
7   delay(1000);
8 }

Done uploading.
Leaving...
Hard resetting via RTS pin...

1
ESP32 Dev Module on COM3
```

Gambar 4. 1 Program Dasar Arduino Serial Print

Dari gambar 4.1 dapat terlihat bahwa *program* dapat ter-*upload* ke mikrokontroller ESP32 dengan baik dan tidak ada error saat *program* ter-*upload*.



Gambar 4. 2 Serial Monitor Arduino IDE



4.2 Pengujian LCD 16x2

4.2.1 Tujuan

Pengujian dari proses ini untuk mengetahui apakah mikrokontroller ESP32 sudah berjalan dengan baik atau tidak.

4.2.2 Alat Yang Digunakan

Peralatan yang digunakan dalam pengujian ini adalah sebagai berikut :

1. Mikrokontroller ESP32.
2. Laptop / PC.
3. Program Arduino IDE.
4. Kabel Mikro USB.
5. LCD Grapic 16x2.

6. Kabel Jumper Female – Female.

4.2.3 Prosedur Pengujian

Langkah – Langkah dalam melakukan pengujian LCD 16x2 adalah sebagai berikut :

1. Menyambungkan kabel Mikro USB pada mikrokontroler ESP32.
2. Menyambungkan kabel jumper dari LCD16x2 ke mikrokontroler ESP32.
3. Membuka Arduino IDE dan *load* program dasar LCD Arduino.
4. Mengatur *board* dan *port* yang digunakan.
5. Meng-*upload* program ESP32.
6. Mengamati apakah program sudah terupload dengan sukses.
7. Mengamati tampilan pada LCD apakah sudah baik atau belum.

4.2.4 Hasil Pengujian

Dari hasil pengujian diatas, apabila terdapat tulisan *Done Uploading* dan tidak terdapat tulisan error maka dapat dipastikan program dapat terload dengan baik. Tulisan pada LCD 16x2 apabila tulisan kurang cerah bisa menggunakan obeng untuk memutar potensiometer untuk meningkatkan / menurunkan tingkat kecerahan pada LCD16x2.



```
1 #include <Wire.h>
2 #include <LiquidCrystal_I2C.h>
3
4 LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
5
6 void setup()
7 {
8   lcd.begin();
9   lcd.backlight();
10  lcd.print("Hello, world!");
11 }
12
13 void loop()
14 {
15 }
```

Done uploading.
Leaving...
Hard resetting via RTS pin...

ESP32 Dev Module on COM3

Gambar 4. 3 Program Dasar LCD 16x2

Pada gambar 4.3 dapat terlihat bahwa *program* dapat terupload ke mikrokontroller ESP32 dengan baik dan tidak ada error saat *program* terupload.



Gambar 4. 4 Tampilan Hello, World! Pada LCD 16x2

4.3 Pengujian Relay

4.3.1 Tujuan

Pengujian pada proses ini untuk mengetahui kemampuan relay dalam menghubungkan atau memutus aliran listrik.

4.3.2 Alat Yang Digunakan

Peralatan yang dibutuhkan dalam pengujian ini adalah sebagai berikut:

1. Mikrokontroller ESP32.
2. Laptop / PC.
3. Program Arduino IDE.
4. Kabel mikro USB.
5. Relay 5V.
6. Kabel Jumper Female – Female.
7. Stop kontak dengan kabel yang sudah dimodifikasi untuk relay.
8. Lampu sebagai indikator.

4.3.3 Prosedur Pengujian

Langkah – Langkah yang dilakukan untuk melakukan pengujian ini adalah sebagai berikut :

1. Menyambungkan kabel mikro USB pada mikrokontroller ESP32.
2. Membuka Arduino IDE dan *load* program dasar relay.
3. Mengatur *Board* dan *Port* yang akan digunakan.
4. Meng-*upload* program Arduino ke mikrokontroller ESP32.
5. Mengamati relay dan lampu.

4.3.4 Hasil Pengujian

Dari hasil pengujian diatas, apabila terdapat tulisan *Done Uploading* pada Arduino IDE dan tidak terdapat tulisan error bisa dipastikan program dapat terupload dengan baik.



Gambar 4. 5 Pengujian Relay Lampu Nyala Saat Relay Aktif (Kiri) Lampu Mati Saat Relay Tidak Aktif (Kanan).

4.4 Pengujian Service XAMPP

4.4.1 Tujuan

Pengujian dari proses ini untuk mengetahui apakah servis XAMPP pada *server* PC berjalan dengan baik dan dapat diakses secara lokal melalui koneksi jaringan lokal.

4.4.2 Alat Yang Digunakan

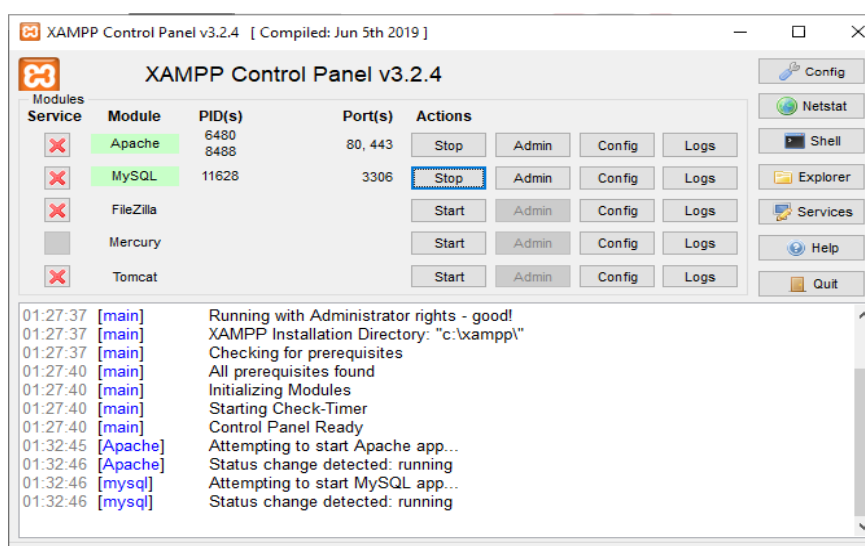
Peralatan yang dibutuhkan dalam pengujian ini adalah sebagai berikut:

1. Aplikasi XAMPP *Service*.
2. PC *server* yang sudah terhubung pada jaringan lokal.

4.4.3 Prosedur Pengujian

Langkah – langkah yang dilakukan dalam pengujian system ini adalah seperti berikut:

1. Membuka aplikasi XAMPP *service* pastikan berjalan diatas *run administrator*.
2. Menekan *start* pada *module* Apache untuk menjalankan *service* *webserver*.
3. Menekan *start* pada *module* MySQL untuk menjalankan *service* *database*.
4. Membuka browser akses XAMPP melalui ip lokal.



Gambar 4. 6 Mengkatifkan Apache dan MySQL

4.4.4 Hasil Pengujian



Gambar 4. 7 Pengujian XAMPP *Service* Pada Jaringan Lokal

Berdasarkan gambar 4.6 dan gambar 4.7 *web browser* dapat menampilkan halaman dashboard dari XAMPP yang mengindikasikan bahwa *service* XAMPP dapat berjalan dengan baik pada jaringan lokal.

4.5 Pengujian Sensor PZEM004T

4.5.1 Tujuan

Pengujian dari proses ini untuk mengetahui PZEM004T dapat terbaca dengan baik menggunakan ESP32 melalui komunikasi UART dan untuk mengetahui tingkat keakuratan sensor PZEM004T dengan membandingkannya dengan multimeter.

4.5.2 Alat Yang Digunakan

Peralatan yang digunakan untuk pengujian ini adalah sebagai berikut:

1. Mikrokontroller ESP32.
2. Laptop / PC.
3. Program Arduino IDE.
4. Kabel Mikro USB.
5. PZEM004T.

6. Multimeter dengan tipe SANWA CD721.
7. Lampu sebagai beban listrik.

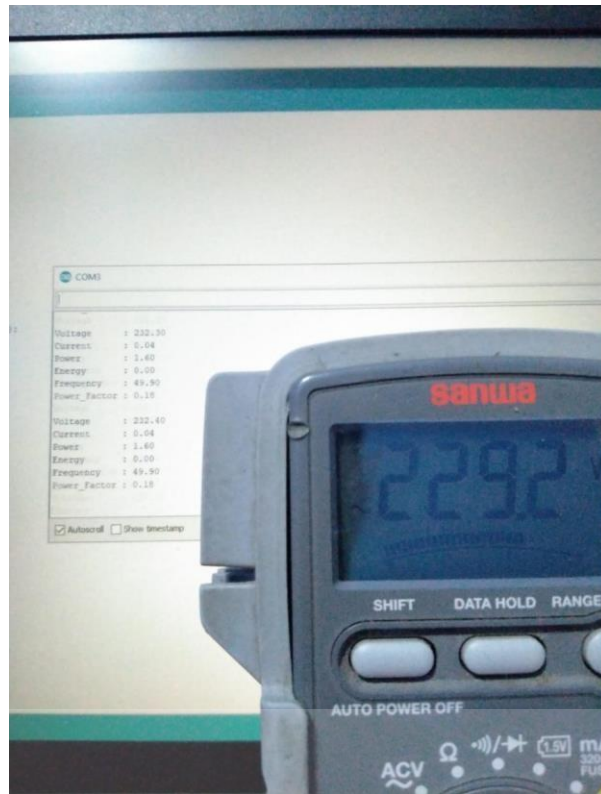
4.5.3 Prosedur Pengujian

Berikut ini adalah langkah – langkah untuk melakukan pengujian sistem sebagai berikut:

1. Menyambungkan Mikro USB pada mikrokontroller ESP32.
2. Membuka Arduino IDE dan load program PZEM004T.
3. Mengatur *board* dan *port* yang digunakan.
4. Meng-*upload* program dan pastikan terupload dengan baik dan tidak terdapat *error*.
5. Memasang beban lampu pada stop kontak.
6. Mengamati apakah data dari PZEM sudah terkirim melalui UART dengan membuka *serial monitor* pada Arduino IDE.

4.5.4 Hasil Pengujian

Dari hasil pengujian, apabila terdapat tulisan *done uploading* dan tidak terdapat tulisan *error* maka dipastikan program dapat berjalan baik pada mikrokontroller ESP32.



Gambar 4. 8 Pengujian Menggunakan Multimeter.

Pada gambar 4.8 merupakan pengujian menggunakan multimeter baik tegangan maupun arus. Dari hasil pengujian didapatkan hasil pengujian sebagai tabel berikut ini:

Cara Mengukur Tegangan



Gambar 4. 10 Atus Skala Range ke 250 VAC

Sumber : <https://www.youtube.com/watch?v=1C1ycQlqYXA>

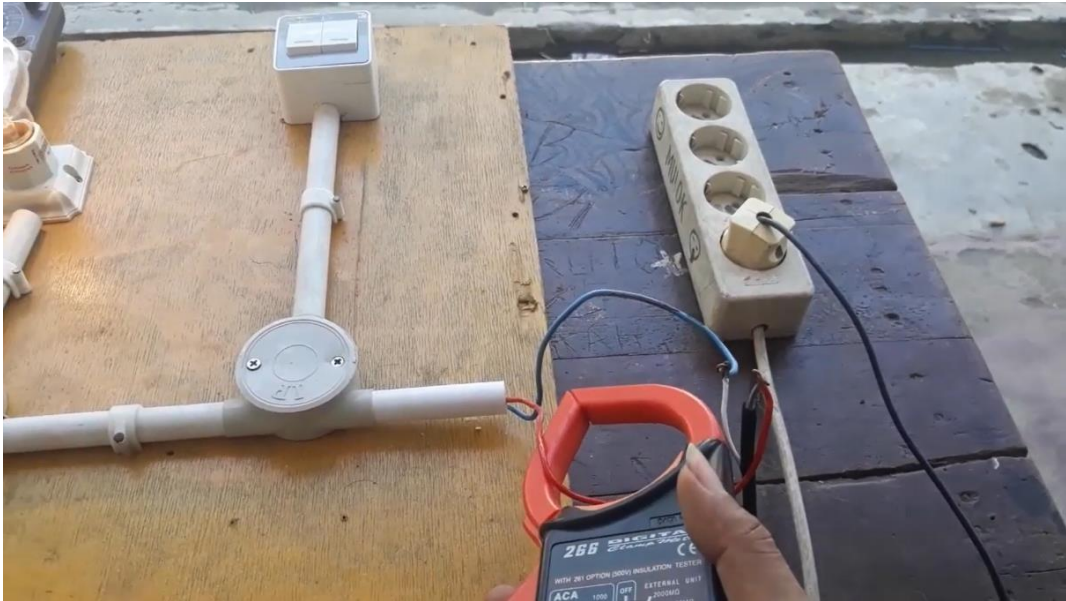


Gambar 4. 9 Colokan Kedua Probe Pada Colokan Listrik Dan Perhatikan Nilai

Yang Terukur

Sumber : <https://www.youtube.com/watch?v=1C1ycQlqYXA>

Cara Mengukur Arus



Gambar 4. 11 Jepit Clamp Di Salah Satu Kabel

Sumber : <https://www.youtube.com/watch?v=1C1ycQlqYXA>



Gambar 4. 12 Perhatikan Nilai Yang Terukur

Sumber : <https://www.youtube.com/watch?v=1C1ycQlqYXA>

Cara Mengukur Tegangan

1. Pilih skala sesuai dengan perkiraan tegangan yang akan diukur. Jika ingin mengukur 220 Volt, putar saklar selector ke range 250 Volt (Setiap Multimeter Berbeda - Beda)
2. Hubungkan probe ke terminal tegangan yang akan diukur.
3. Perhatikan nilai dari hasil pengukuran di *display* Multimeter.

Cara Mengukur Arus

1. Jepit clamp di salah satu kabel.
2. Pilih skala sesuai dengan perkiraan arus yang akan diukur.
3. Putuskan Jalur catu daya (power supply) yang terhubung ke beban.
4. Perhatikan nilai dari hasil pengukuran pada *display* multimeter.

Tabel 4. 1 Tabel Pengujian Akurasi Sensor PZEM004T

No	Beban	Tegangan (V)			Arus (A)			Watt
		Multi Meter	PZEM 004T	Error (%)	Multi Meter	PZEM 004T	Error (%)	PZEM 004T
1	Kipas	229,2	232,4	1,4	0,26	0,25	4	58,6
2	Lampu	229,8	232,1	1	0,08	0,07	4	16,2
3	Dispenser	228,8	231,5	1,2	0,81	0,82	4	190
4	Laptop	229,7	232,4	1,2	0,26	0,27	4	63,1
5	Setrika	229,5	232,1	1,1	1,49	1,50	4	1,4
6	Televisi	230,2	232,5	1	0,42	0,43	4	0,4
7	Komputer	230,8	233,3	1,1	1,14	1,15	4	1,08
8	Solder	227,8	230,1	1	0,34	0,35	4	0,32

No	Beban	Tegangan (V)			Arus (A)			Watt
		Multi Meter	PZEM 004T	Error (%)	Multi Meter	PZEM 004T	Error (%)	PZEM 004T
9	R Cooker	229,6	232,3	1,2	0,32	0,33	4	0,31
10	Speaker	228,9	231,4	1,1	0,14	0,15	4	0,14

Pada hasil pengujian diatas terdapat rata – rata error tegangan 1,13% dan arus 4% dari hasil 10 kali pengujian dengan menggunakan beban yang berbeda-beda.

4.6 Hasil Pengujian Aplikasi Monitoring Listrik Web Based

4.6.1 Tujuan

Pengujian dari proses ini untuk mengetahui apakah data dari ESP32 dapat ditampilkan pada web monitoring listrik dengan baik.

4.6.2 Alat Yang Digunakan

Peralatan yang dibutuhkan untuk pengujian ini adalah sebagai berikut:

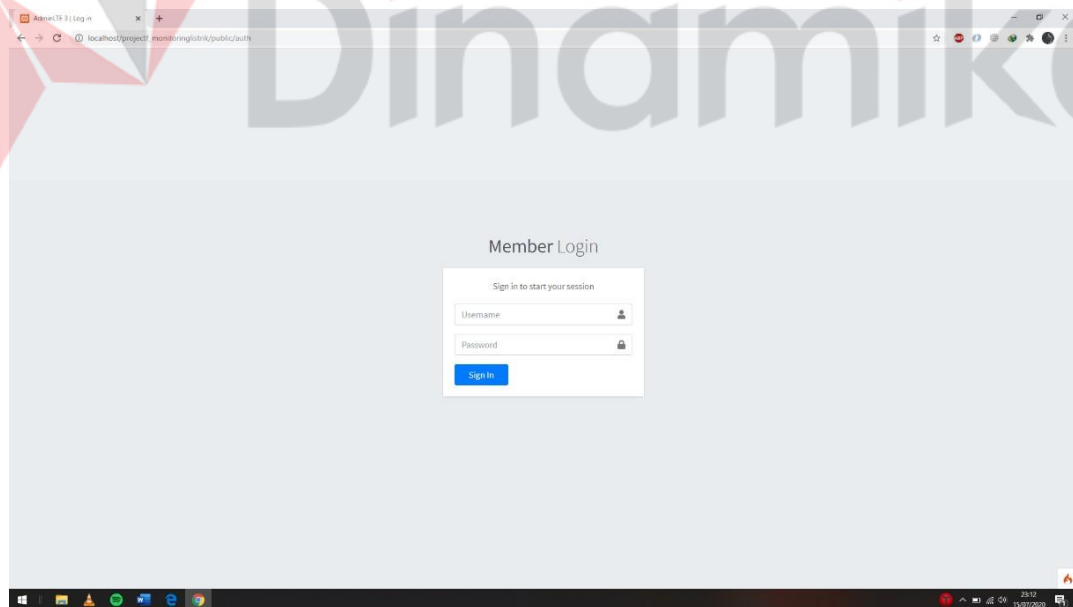
1. PC.
2. Browser Chrome, Opera, Firefox.
3. XAMPP.
4. ESP32 dengan PZEM004T.

4.6.3 Prosedur Pengujian

Langkah – langkah yang dilakukan untuk melakukan pengujian sistem adalah sebagai berikut:

1. Menyalakan *service* dari XAMPP Apache dan MySQL.
2. Meng-*upload program* pada ESP32.
3. Memastikan tidak ada error dan muncul tulisan *done uploading*.
4. Membuka aplikasi monitoring listrik dari *browser* Chrome, Opera, Firefox.
5. Login dengan username yang penulis tidak akan menyebut pada Tugas Akhir ini.
6. Menguji fitur
 - a. Dashboard.
 - b. Monitoring Penggunaan Listrik.
 - c. Monitoring Rekap Penggunaan Listrik

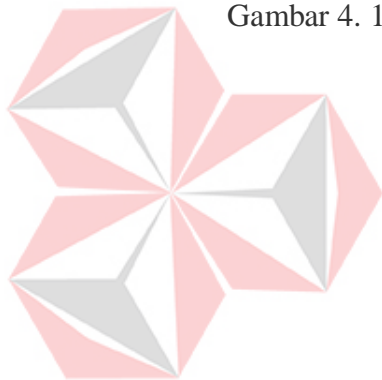
4.6.4 Hasil Pengujian



Gambar 4. 13 Login Page Monitoring Listrik Pada *Browser* Chrome

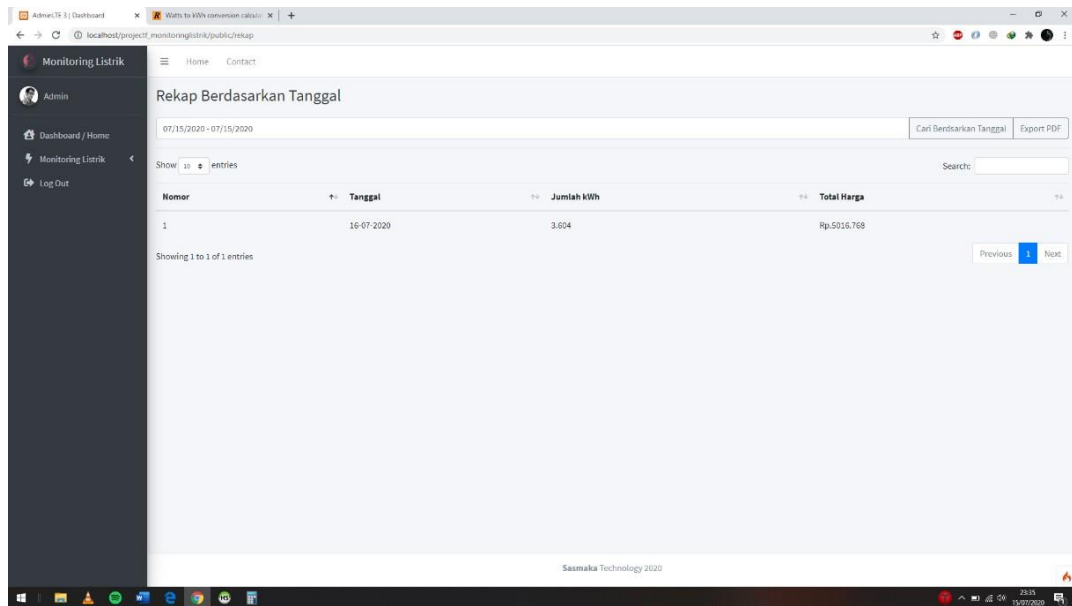


Gambar 4. 14 Penggunaan Listrik Harian (Update Setiap Jam) Pada *Browser*

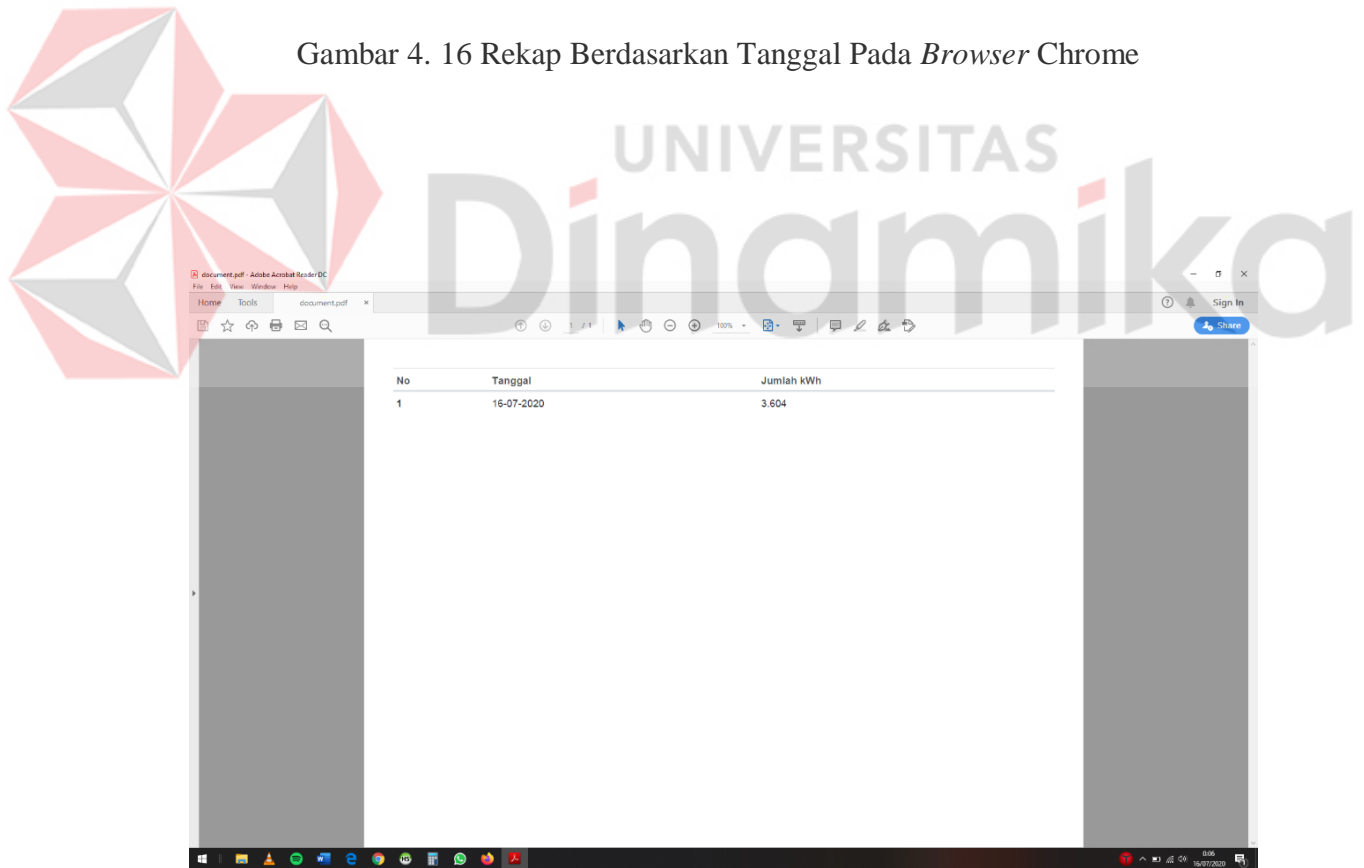


Chrome

UNIVERSITAS
Dinamika



Gambar 4. 16 Rekap Berdasarkan Tanggal Pada *Browser Chrome*



Gambar 4. 15 Tampilan Print PDF Berdasarkan Tanggal

4.7 Hasil Pengujian Aplikasi Blynk

4.7.1 Tujuan

Pengujian dari proses ini untuk mengetahui apakah aplikasi Blynk dapat saling terhubung dengan mikrokontroler ESP32 dengan baik.

4.7.2 Peralatan Yang Dibutuhkan.

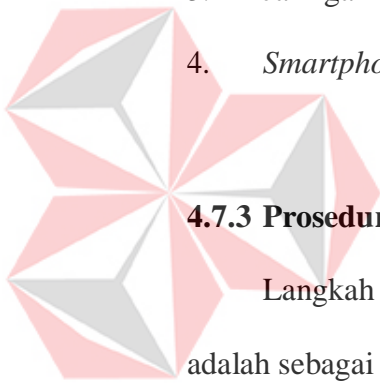
Peralatan yang dibutuhkan untuk pengujian ini adalah sebagai berikut:

1. Mikrokontroler ESP32.
2. PZEM004T.
3. Jaringan WiFi.
4. *Smartphone* yang sudah terinstall aplikasi Blynk.

4.7.3 Prosedur Pengujian.

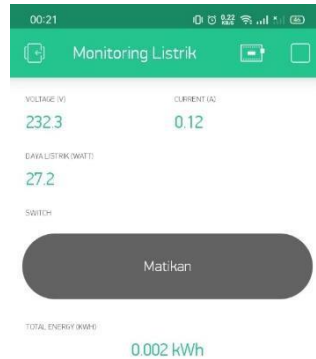
Langkah – langkah yang dilakukan untuk melakukan pengujian sistem adalah sebagai berikut:

1. Membuka aplikasi Arduino IDE.
2. Menyambungkan kabel mikro USB pada mikrokontroler ESP32.
3. Meng-*compile program* Arduino.
4. Mengatur *board* dan *port*.
5. Meng-upload program pada mikrokontroler ESP32.
6. Memastikan tidak terdapat *error* dan berhasil di *upload*.
7. Mengamati data yang masuk pada aplikasi Blynk.



4.7.4 Hasil Pengujian.

Dari hasil pengujian diatas, apabila terdapat tulisan *Done Uploading* dan



Gambar 4. 17 Hasil Pengujian Aplikasi Blynk

tidak terdapat tulisan *error* maka dapat dipastikan *program* dapat ter-*upload* dengan baik.

4.8 Pengujian Pengiriman Data HTTP Request

4.8.1 Tujuan

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui data yang dikirim menggunakan HTTP Request dengan method POST pada web dapat berjalan dengan baik. Dan direspon oleh WEB dengan mengirim data respon menggunakan JSON.

4.8.2 Peralatan Yang Dibutuhkan

Peralatan yang digunakan dalam pengujian ini adalah sebagai berikut:

1. Laptop / Komputer.
2. XAMPP *service*.
3. PZEM004T.
4. Postman.

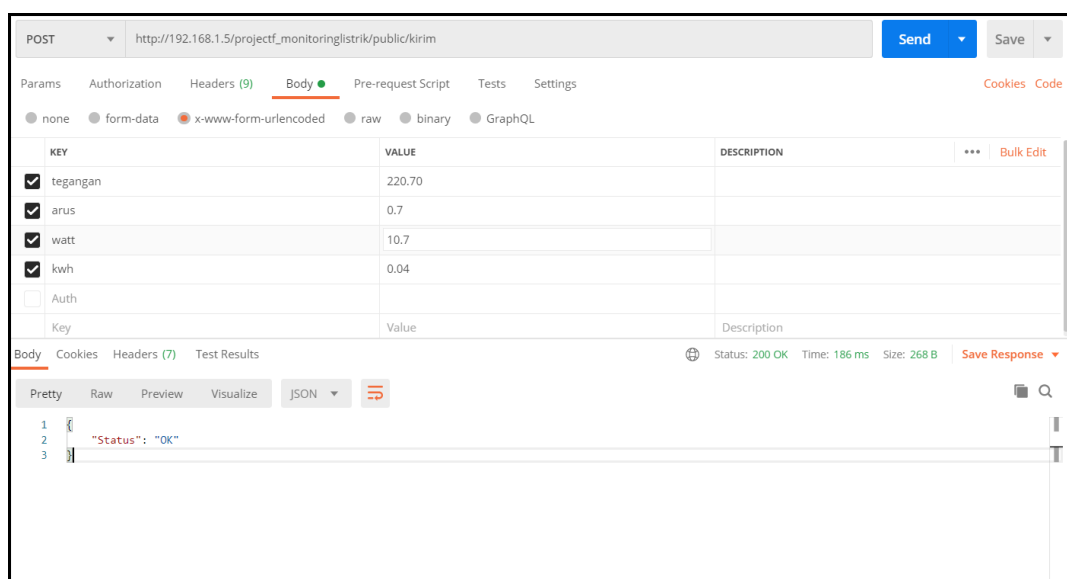
4.8.3 Prosedur Pengujian

1. Mengatur Endpoint pada *codes* dengan menggunakan IP laptop / komputer yang menjalankan XAMPP *service*.
2. Mengatur SSID dan Password sesuai dengan access point yang digunakan sama dengan laptop / komputer.
3. Meng-*upload* program tunggu hingga berhasil terupload.

4.8.4 Hasil Pengujian

Pada hasil pengujian ini terdapat 2 pengujian yaitu menggunakan ESP32 dan menggunakan postman, postman merupakan aplikasi yang berfungsi sebagai penguji API menggunakan Method POST.

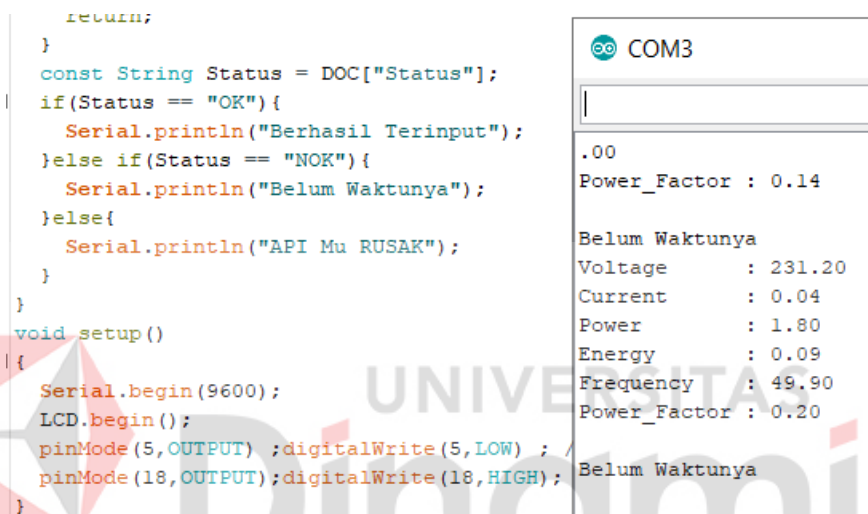
1. Pengujian Menggunakan Postman



Gambar 4. 18 Pengujian Pengiriman Data Menggunakan Postman

Pada gambar 4.16 pengujian pengiriman menggunakan parameter yang sama dengan yang dikirim oleh mikrokontroler. Respon yang diterima berupa data json dengan status OK.

2. Pengujian Menggunakan Mikrokontroler



```

return;
}
const String Status = DOC["Status"];
if(Status == "OK"){
  Serial.println("Berhasil Terinput");
}else if(Status == "NOK"){
  Serial.println("Belum Waktunya");
}else{
  Serial.println("API Mu RUSAK");
}
}
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  LCD.begin();
  pinMode(5,OUTPUT);digitalWrite(5,LOW);
  pinMode(18,OUTPUT);digitalWrite(18,HIGH);
}

```

COM3

```

.00
Power_Factor : 0.14
Belum Waktunya
Voltage      : 231.20
Current      : 0.04
Power        : 1.80
Energy       : 0.09
Frequency    : 49.90
Power_Factor : 0.20
Belum Waktunya

```

Gambar 4. 19 Pengujian Respon Data Json Pada Mikrokontroler

Pada gambar 4.17 merupakan pengujian respon balik dari web dengan mengirimkan data JSON kemudian di print pada serial monitor. Adapun penjelasan dari respon status json yaitu:

OK = Data berhasil tersimpan berdasarkan setiap 1 jam sekali dan tidak terdapat data di database pada saat data terkirim sehingga data berhasil tersimpan pada database.

NOK = Data gagal tersimpan karena tidak sesuai dengan syarat yaitu setiap 1 jam sekali, dan data di jam saat terkirim sudah ada pada database.

4.9 Pengujian Monitoring Listrik

4.9.1 Tujuan

Pengujian dari proses ini untuk mengetahui apakah seberapa baik monitoring listrik ini berkerja dalam memonitoring penggunaan listrik. Pengujian ini dilakukan selama 18 Jam dengan melihat data yang tersimpan dalam database dan ditampilkan dalam database MySQL.

4.9.2 Alat Yang Digunakan

Peralatan yang digunakan dalam pengujian ini adalah sebagai berikut:

1. PC.
2. Mikrokontroller ESP32.
3. PZEM004T.
4. Jaringan WiFi.
5. XAMPP *service*.
6. Kabel Mikro USB.
7. Aplikasi Blynk.

4.9.3 Prosedur Pengujian

Langkah – langkah yang dilakukan untuk melakukan pengujian sistem adalah sebagai berikut:

1. Membuka Aplikasi XAMPP pada *windows*, pastikan berjalan di atas *run as administrator*.
2. Menyalakan service dari XAMPP yaitu Apache dan MySQL.
3. Menyambungkan kabel mikro USB pada mikrokontroller ESP32.
4. Meng-*compile* program monitoring listrik.
5. Meng-*compile Upload* program pastikan tidak ada error sehingga *program* dapat berjalan dengan baik.
6. Memasang colokan *power* pada stop kontak.
7. Memasang beban pada colokan khusus untuk monitoring listrik.
8. Membiarkan berjalan selama 1 hari.
9. Mengamati grafik pada web monitoring listrik, dan amati pada aplikasi

Blynk.

4.9.4 Hasil Pengujian

Tabel 4. 2 Pengujian Alat Selama 4 Jam Setiap Beban.

No	Beban	Tegangan (V)	Arus (A)	Watt	kWh
1	Dispenser	231.5	0.82	190	0.48
2	Laptop	232.4	0.27	63.1	0.26
3	Kipas	232.4	0.25	58.6	0.23
4	Lampu	232.1	0.07	16.2	0.06
5	Setrika Listrik	232.1	1.5	350	1.4
6	Televisi	232,5	0,43	100	0,4
7	Komputer	233,3	1,15	270	1,08

8	Solder	230,1	0,35	80	0,32
9	Rice Cooker	232,3	0,33	77	0,31
10	Speaker	231.4	0,15	34,71	0.14



UNIVERSITAS
Dinamika

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat dituliskan setelah melakukan analisa dari hasil sistem yang telah dibuat antara lain sebagai berikut:

1. Monitoring listrik menggunakan web dapat diakses melalui *web browser* dengan jaringan WiFi yang sama dengan menggunakan *web browser chrome*.
2. Pada hasil pengujian terdapat rata – rata *error* tegangan 1,13% dengan rata - rata *error* arus 4 % dari hasil 10 kali pengujian dengan menggunakan beban yang berbeda-beda melalui perbandingan pengukuran menggunakan multimeter dengan hasil sensor arus dan sensor tegangan.

5.2 Saran

1. Menggunakan aplikasi buatan sendiri pada sistem monitoring dan kontroling peralatan listrik berbasis Android sehingga mempunyai antar muka sesuai dengan kebutuhan dan keperluan sendiri dibandingkan menggunakan Blynk.
2. Selain menggunakan aplikasi Blynk bisa juga menggunakan aplikasi Cayenne atau ThingSpeak.
3. Menambahkan beberapa colokan stop kontak untuk menghitung daya dari berbagai macam beban.

DAFTAR PUSTAKA

Fifadhlillah, J. (2016). Prototype Kwh Meter Dengan Transmisi Nirkabel Berbasis Arduino Uno. Universitas Negeri Yogyakarta.

H. D. Septama, "Smart Wirehouse: Sistem Pemantauan Dan Kontrol Otomatis Suhu Serta Kelembaban Gudang," *Seminar Nasional Inovasi, Teknologi, dan Aplikasi (SeNTiA)*, p. 1, 2018.

Kurniawan, M. I., Unang Sunarya, & Rohmat Tulloh, (2018). *Internet of Things : Sistem Keamanan Rumah berbasis Raspberry Pi dan Telegram Messenger*. ELKOMIKA. 6(1), 1 - 15.

M. S. Budiawan, "Sistem Pengendali Beban Arus Listrik," Fakultas Saint dan Teknologi UIN Alauddin Makassar, Makassar, 2017.

Santoso Budi Hartono, dkk., "Pengembangan Sistem Pemantauan Konsumsi Energi Rumah Tangga Berbasis *Internet of Things* (IoT)". Fakultas Teknik Konversi Energi. Politeknik Negeri Bandung, 2018.

Sri Suryaningsih, Sahrul Hidayat, & Faisal Abid, (2016). Rancang Bangun Alat Pemantau Penggunaan Energi Listrik Rumah Tangga Berbasis Internet. Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF2016. Volume V Oktober.