

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN KONTROL SERTA  
NOTIFIKASI BIAYA BEBAN LISTRIK SECARA  
*REAL-TIME* BERBASIS TELEGRAM**



**LAPORAN AKHIR**

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan DIII Pada  
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi**

**Oleh :**

**NAYNA PUTRI SABILA**

**062330330772**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

**PALEMBANG**

**2026**

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN KONTROL SERTA  
NOTIFIKASI BIAYA BEBAN LISTRIK SECARA  
*REAL-TIME* BERBASIS TELEGRAM**



**LAPORAN AKHIR**

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III  
Jurusan Teknik Elektro Program Studi DIII Teknik Telekomunikasi**

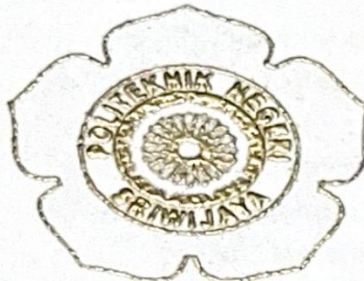
**Oleh :**

|                           |                                         |
|---------------------------|-----------------------------------------|
| <b>Nama</b>               | <b>: Nayna Putri Sabila</b>             |
| <b>Nama Pembimbing I</b>  | <b>: M. Zakuan Agung, S.T., M.Kom.</b>  |
| <b>Nama Pembimbing II</b> | <b>: Martinus Mujur Rose, S.T., M.T</b> |

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG**

**2026**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN KONTROL SERTA**  
**NOTIFIKASI BIAYA BEBAN LISTRIK SECARA**  
**REAL-TIME BERBASIS TELEGRAM**



**LAPORAN AKHIR**

Oleh :

**NAYNA PUTRI SABILA**

**062330330772**

Pahambah, April 2026

Mengetahui,

**Dosen Pembimbing I**

**M. Zakaria Asyraf, S.T., M.Kom.**  
**NIP. 196909291992001064**

**Dosen Pembimbing II**

**Marlous Mulur Rose, S.T., M.T.**  
**NIP. 197412022008121002**

Mengetahui,

**Ketua Jurusan Teknik Elektro**



**Dr. Ir. Selamat Musthanna, S.T., M.Kom., IPM.**  
**NIP. 197907222005011007**

**Koordinator Program Studi**  
**DIII Teknik Telekomunikasi**

**Ir. Suzan Zail, S.T., M.Kom.**  
**NIP. 197709152005012083**

## SURAT PERNYATAAN

Surat yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan :

Nama : Nayna Putri Sabila  
Jenis Kelamin : Perempuan  
Tempat, Tanggal Lahir : Palembang, 22 November 2005  
Alamat : Jl. DI. Panjaitan Lr. Pegagan No. 2420  
NIM : 062330330772  
Program Studi : DIII Teknik Telekomunikasi  
Judul Laporan Akhir : Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kontrol Serta Notifikasi Biaya Beban Listrik Secara *Real-Time* Berbasis Telegram

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Skripsi/Laporan Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri bebas dari tindakan plagiasi dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.
2. Dapat menyelesaikan segala urusan terkait pengumpulan revisi Skripsi/Laporan Akhir yang sudah disetujui oleh dewan penguji paling lama 1 bulan setelah ujian Skripsi/Laporan Akhir.
3. Dapat menyelesaikan segala urusan peminjaman/penggantian alat/buku dan lainnya paling lama 1 bulan setelah ujian Skripsi/Laporan Akhir.

Apabila kemudian hari diketahui ada pernyataan yang terbukti tidak benar dan tidak dapat dipenuhi, maka saya siap bertanggung jawab dan menerima sanksi tidak diikutsertakan dalam prosesi wisuda serta dimasukkan dalam daftar hitam oleh jurusan Teknik Elektro sehingga berdampak tertundanya pengambilan Ijasah dan Transkrip (ASLI & COPY). Demikian Surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan dalam keadaan sadar tanpa paksaan.



Palembang, 2026

Yang Menyatakan

  
(Nayna Putri Sabila)

## **MOTTO**

**“Allah SWT, tidak mengatakan hidup ini mudah, Tetapi Allah SWT. Fa inna  
ma'al-usri yusra, inna ma'al-usri Yusra”  
(Q.S Al-Insyirah : 5-6)**

**“Hidup bukan saling mendahului, bermimpilah sendiri-sendiri”  
(Baskara Putra)**

## **PERSEMBAHAN**

Alhamdulillahirobbil'alamiin, Tiada lembar yang paling indah dalam Laporan Akhir ini kecuali lembar persembahan. Dengan mengucapkan syukur atas Rahmat Allah SWT. Dengan segenap ketulusan hati dan rasa terima kasih yang tak terhingga, karya sederhana ini penulis persembahkan sebagai bukti perjuangan dan tanda cinta kepada orang-orang yang paling berharga dalam hidupku:

- ❖ Kedua orang tuaku tercinta, Ayah Indra Saputra dan Ibu Wita yang selalu memberikan kasih sayang, doa, dukungan, pengorbanan, serta motivasi yang tiada henti dalam setiap langkah kehidupan saya. Terima kasih atas segala perjuangan dan cinta yang telah diberikan.
- ❖ Adikku tersayang, Muhammad Rakha Arayan yang selalu memberikan semangat, doa, dan kebahagiaan serta membantu di setiap proses yang saya jalani.
- ❖ Dosen Pembimbing saya, Bapak M. Zakuan Agung, S.T., M.Kom. dan Bapak Martinus Mujur Rose, S.T., M.T yang telah membimbing dan memberikan semangat serta doa.
- ❖ Kepada Sahabat-sahabat yang selalu membantu dan menemani selama masa perkuliahan dari awal hingga titik ini.
- ❖ Kepada teman-teman seperjuangan kelas 6 TB.
- ❖ Almamaterku Politeknik Negeri Sriwijaya yang saya banggakan.

## ABSTRAK

### **RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN KONTROL SERTA NOTIFIKASI BIAYA BEBAN LISTRIK SECARA *REAL-TIME* BERBASIS TELEGRAM**

**(2026 : xiii + 62 Halaman + 36 Gambar + 9 Tabel + 30 Daftar Pustaka + Lampiran)**

---

**NAYNA PUTRI SABILA**

**062330330772**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**PROGRAM STUDI TEKNIK TELEKOMUNIKASI**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

Penggunaan energi listrik yang terus meningkat mendorong perlunya sistem yang dapat membantu pengguna dalam memantau dan mengendalikan penggunaan listrik secara lebih efektif. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem monitoring dan kontrol serta notifikasi biaya beban listrik secara *real-time* berbasis Telegram. Sistem menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler utama, sensor PZEM-004T untuk mengukur parameter kelistrikan berupa tegangan, arus, daya, dan energi listrik, relay sebagai pengendali beban listrik, serta LCD 20x4 sebagai media tampilan lokal. Data hasil pengukuran diolah oleh ESP32 untuk menghitung estimasi biaya penggunaan listrik berdasarkan energi yang digunakan, kemudian ditampilkan pada LCD dan dikirimkan ke Telegram melalui jaringan internet. Selain berfungsi sebagai media monitoring, Telegram juga digunakan untuk mengontrol beban listrik dan menerima notifikasi apabila penggunaan daya melebihi batas yang telah ditentukan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan monitoring penggunaan listrik pada beban kipas angin, speaker *bluetooth*, dan charger laptop secara *real-time*. Sistem juga berhasil menjalankan fungsi kontrol ON/OFF beban melalui Telegram serta mengirimkan notifikasi otomatis ketika terjadi kondisi daya berlebih. Berdasarkan hasil pengujian, sistem yang dirancang telah bekerja dengan baik dan dapat membantu pengguna dalam memantau, mengontrol, serta mengetahui estimasi biaya penggunaan listrik secara lebih mudah, efektif, dan efisien.

**Kata kunci** : ESP32, PZEM-004T, *monitoring* listrik, Telegram, kontrol beban listrik.

## **ABSTRACT**

### **DESIGN AND CONSTRUCTION OF A REAL-TIME MONITORING AND CONTROL SYSTEM AND NOTIFICATION OF ELECTRICITY COSTS BASED ON TELEGRAM**

**(2026 : xiii + 62 Pages + 36 Pictures + 9 Tables + 30 List of References + Attachments)**

---

**NAYNA PUTRI SABILA**

**062330330772**

**DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING SRIWIJAYA STATE  
POLYTECHNIC TELECOMMUNICATION ENGINEERING STUDY  
PROGRAM**

The increasing use of electrical energy encourages the need for systems that can help users monitor and control electricity use more effectively. This research aims to design and build a real-time monitoring and control system as well as notification of electricity load costs in real-time based on Telegram. The system uses the ESP32 as the main microcontroller, the PZEM-004T sensor to measure electrical parameters in the form of voltage, current, power, and electrical energy, a relay as an electrical load controller, and a 20x4 LCD as the local display medium. The measurement data is processed by ESP32 to calculate the estimated cost of electricity use based on the energy used, then displayed on the LCD and sent to Telegram via the internet network. In addition to functioning as a monitoring medium, Telegram is also used to control electrical load and receive notifications if power usage exceeds a predetermined limit. The test results show that the system is able to monitor electricity usage on the load of fans, Bluetooth speakers, and laptop chargers in real-time. The system also successfully executes the load ON/OFF control function via Telegram and sends automatic notifications when there is an overload condition. Based on the test results, the system designed has worked well and can help users in monitoring, controlling, and knowing the estimated cost of electricity use more easily, effectively, and efficiently.

**Keywords :** *ESP32, PZEM-004T, electrical monitoring, Telegram, electric load control.*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena berkat dan rahmat-Nya penulis dapat melaksanakan dan menyelesaikan Laporan Akhir dengan judul “RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN KONTROL SERTA NOTIFIKASI BIAYA BEBAN LISTRIK SECARA *REAL-TIME* BERBASIS TELEGRAM”.

Laporan Akhir disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan program studi Diploma III (D3) pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya. Dalam penyusunan Laporan Akhir ini, penulis telah banyak memperoleh bantuan, bimbingan dan saran baik moril maupun materil dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusunan Laporan Akhir ini dapat terselesaikan.
2. Bapak Ir. Irawan Rusnadi, M.T selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom. IPM. Selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ibu Ir. Suzan Zefi, S.T., M.Kom Selaku Koordinator Prodi DIII Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Bapak M. Zakuan Agung, S.T., M.Kom. Selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam menyelesaikan proposal laporan akhir ini.
6. Bapak Martinus Mujur Rose, S.T., M.T Selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam menyelesaikan proposal laporan akhir ini.
7. Kedua orang tuaku tercinta, Ayah Indra Saputra dan Ibu Wita, dua orang yang sangat berharga dalam hidup penulis, dua orang yang selalu mengusahakan anak pertamanya ini menempuh pendidikan setinggi-tingginya meskipun mereka berdua sendiri hanya bisa menempuh pendidikan sampai tahap menengah pertama, yang selalu memberikan kasih sayang, doa, dukungan,

pengorbanan, serta motivasi yang tiada henti dalam setiap langkah kehidupan penulis. Terima kasih atas segala perjuangan dan cinta yang telah diberikan.

8. Adikku tersayang, Muhammad Rakha Arayan yang selalu memberikan semangat, doa, dan kebahagiaan serta membantu di setiap proses yang penulis jalani. Terima kasih atas dukungan dan kebersamaan yang selalu menjadi penyemangat bagi penulis.
9. Keluarga besar penulis terima kasih selalu memberikan dukungan, semangat, dan doa kepada penulis sehingga laporan akhir ini bisa terselesaikan.
10. Sahabat tercinta “Redvelvet 2.0” (Livia, Valen, Jihan, Dely), yang selalu saling memberikan semangat dan dukungan dari awal masuknya perkuliahan sampai dalam proses penyelesaian laporan akhir ini.
11. Sahabat terbaikku Cahya Ageng Pertiwi yang telah bersama penulis selama 10 tahun. Penulis terima kasih yang selalu memberikan semangat, dukungan, dan menjadi tempat berbagi cerita dan keluh kesah. Semoga persahabatan ini selalu diberkahi dan terus bertahan selamanya.
12. Diri sendiri, Nayna Putri Sabila, terima kasih atas keteguhan untuk terus melangkah, tetap berjuang, dan tidak menyerah meskipun pernah berada pada titik terendah. Semoga Allah SWT senantiasa menunjukan jalan terbaik.

Dalam penyusunan Laporan Akhir ini penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan dalam penyajian tulisan, untuk itu saran dan kritik pembaca yang bersifat membangun menyempurnakan penulis sangat diharapkan. Semoga hasil Laporan Akhir dapat bermanfaat kedepannya bagi rekan-rekan untuk dijadikan referensi bagi penelitian selanjutnya. Doa dan harapan semoga apa yang telah diberikan bisa dibalas kebaikan oleh Allah S.W.T.

Palembang, Juni 2026

Penulis

## DAFTAR ISI

|                                                             |             |
|-------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>SURAT PERNYATAAN .....</b>                               | <b>iii</b>  |
| <b>MOTTO .....</b>                                          | <b>iv</b>   |
| <b>ABSTRAK .....</b>                                        | <b>vi</b>   |
| <b>ABSTRACT .....</b>                                       | <b>vii</b>  |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                                  | <b>viii</b> |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                                      | <b>x</b>    |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                                   | <b>xii</b>  |
| <b>DAFTAR TABEL.....</b>                                    | <b>xiii</b> |
| <b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>                               | <b>1</b>    |
| 1.1. Latar Belakang.....                                    | 1           |
| 1.2. Rumusan Masalah .....                                  | 4           |
| 1.3. Batasan Masalah.....                                   | 4           |
| 1.4. Tujuan Penelitian.....                                 | 5           |
| 1.5. Manfaat Penelitian.....                                | 5           |
| 1.6. Keutamaan Penelitian.....                              | 6           |
| 1.7. Target Hasil Penelitian .....                          | 6           |
| 1.8. Metode Penelitian.....                                 | 6           |
| 1.9. Sistematika Penelitian .....                           | 7           |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>                         | <b>9</b>    |
| 2.1. Internet of Things (IoT).....                          | 9           |
| 2.1.1. Pengertian <i>Internet of Things</i> (IoT).....      | 9           |
| 2.1.2. Komponen Utama <i>Internet of Things</i> (IoT) ..... | 10          |
| 2.2. Arduino IDE .....                                      | 11          |
| 2.3. Telegram.....                                          | 13          |
| 2.4. ESP 32 .....                                           | 14          |
| 2.5. Modul PZEM-004T.....                                   | 14          |
| 2.6. Modul Solid State Relay (SSR).....                     | 15          |
| 2.7. Relay Modul 5V .....                                   | 16          |
| 2.8. LCD 20x4 .....                                         | 16          |
| 2.9. Tombol <i>Push Button</i> .....                        | 17          |
| 2.10. Power Supply Hi-Link.....                             | 18          |
| 2.11. Buzzer.....                                           | 19          |
| 2.12. Kabel Jumper.....                                     | 20          |
| 2.13. <i>Selector Swicth</i> .....                          | 20          |
| 2.14. <i>Printed Circuit Board</i> (PCB).....               | 21          |
| 2.15. <i>Android</i> .....                                  | 22          |
| 2.16. Rumus Perhitungan Tarif Daya Listrik .....            | 23          |
| 2.15.1. Perhitungan Daya Listrik.....                       | 23          |
| 2.15.2. Perhitungan Energi Listrik.....                     | 23          |
| 2.15.3. Perhitungan Estimasi Biaya Listrik .....            | 23          |
| <b>BAB III RANCANG BANGUN ALAT .....</b>                    | <b>25</b>   |
| 3.1. Alur Perancangan .....                                 | 25          |
| 3.2. Perancangan Alat.....                                  | 26          |

|                                                                              |                                     |
|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 3.3. Prinsip Kerja.....                                                      | 26                                  |
| 3.4. Tujuan Perancangan .....                                                | 28                                  |
| 3.5. Blok Diagram .....                                                      | 28                                  |
| 3.6. Flowchart.....                                                          | 30                                  |
| 3.7. Skema Rangkaian .....                                                   | 31                                  |
| 3.7.1. Pengukuran Tegangan Pada Komponen .....                               | 32                                  |
| 3.8. Desain Alat .....                                                       | 36                                  |
| 3.9. Perancangan <i>Software</i> .....                                       | 37                                  |
| 3.9.1. Instalasi aplikasi Arduino IDE.....                                   | 37                                  |
| 3.9.2. Tahapan Pembuatan Bot Telegram.....                                   | 40                                  |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>                                      | <b>44</b>                           |
| 4.1. Hasil Perancangan .....                                                 | 44                                  |
| 4.1.1. Hasil Perancangan Perangkat Keras ( <i>Hardware</i> ) .....           | 44                                  |
| 4.1.2. Hasil Perancangan Telegram Monitoring.....                            | 45                                  |
| 4.2. Pengujian Alat .....                                                    | 46                                  |
| 4.2.1. Tujuan Pengujian Alat .....                                           | 46                                  |
| 4.2.2. Prosedur Pengujian Alat .....                                         | 46                                  |
| 4.2.3. Data Hasil Pengujian .....                                            | 47                                  |
| 4.2.3.1. Pengujian Pada Beban .....                                          | 47                                  |
| 4.2.3.2. Pengujian Pada Beban 1 (Kipas Angin) .....                          | 48                                  |
| 4.2.3.3. Pengujian Pada Beban 2 (Speaker Bluetooth) .....                    | 49                                  |
| 4.2.3.4. Pengujian Pada Beban 3 ( <i>Charger Laptop</i> ).....               | 51                                  |
| 4.2.3.5. Pengujian Estimasi Biaya Listrik Secara <i>Real-Time</i> .....      | 53                                  |
| 4.2.3.6. Pengujian Notifikasi Daya Berlebihan .....                          | 53                                  |
| 4.2.3.7. Pengujian Kontrol ON/OFF Melalui Telegram .....                     | 54                                  |
| 4.3. Hasil Perhitungan Tarif Daya Listrik .....                              | 56                                  |
| 4.3.1. Perhitungan Tarif Daya Listrik Beban 1 (Kipas Angin).....             | 56                                  |
| 4.3.2. Perhitungan Tarif Daya Listrik Beban 2 (Speaker Bluetooth) .....      | 57                                  |
| 4.3.3. Perhitungan Tarif Daya Listrik Beban 3 ( <i>Charger Laptop</i> )..... | 58                                  |
| 4.4. Analisa Hasil Pengujian .....                                           | 58                                  |
| <b>BAB V PENUTUP .....</b>                                                   | <b>61</b>                           |
| 5.1. Kesimpulan.....                                                         | 61                                  |
| 5.2. Saran .....                                                             | 62                                  |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                                                  | <b>63</b>                           |
| <b>LAMPIRAN.....</b>                                                         | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Gambar 2.1</b> <i>Internet of Things (IoT)</i> .....                 | 11 |
| <b>Gambar 2.2</b> <i>Arduino IDE</i> .....                              | 13 |
| <b>Gambar 2.3</b> <i>Telegram</i> .....                                 | 15 |
| <b>Gambar 2.4</b> <i>ESP 32</i> .....                                   | 16 |
| <b>Gambar 2.5</b> <i>PZEM-004T</i> .....                                | 16 |
| <b>Gambar 2.6</b> <i>Modul Solid State Relay (SSR)</i> .....            | 17 |
| <b>Gambar 2.7</b> <i>Relay Modul 5V</i> .....                           | 18 |
| <b>Gambar 2.8</b> <i>LCD 20x4</i> .....                                 | 18 |
| <b>Gambar 2.9</b> <i>Tombol Push Button</i> .....                       | 19 |
| <b>Gambar 2.10</b> <i>Power Supply Hi-Link</i> .....                    | 20 |
| <b>Gambar 2.11</b> <i>Buzzer</i> .....                                  | 21 |
| <b>Gambar 2.12</b> <i>Kabel Jumper</i> .....                            | 20 |
| <b>Gambar 2.13</b> <i>Selector Swich</i> .....                          | 20 |
| <b>Gambar 2.14</b> <i>Printed Circuit Board (PCB)</i> .....             | 21 |
| <b>Gambar 2.15.</b> <i>Android</i> .....                                | 22 |
| <b>Gambar 3.1</b> <i>Blok Diagram</i> .....                             | 28 |
| <b>Gambar 3.2</b> <i>Flowchart</i> .....                                | 30 |
| <b>Gambar 3.3</b> <i>Skema Rangkaian</i> .....                          | 31 |
| <b>Gambar 3.4</b> <i>Desain Alat</i> .....                              | 36 |
| <b>Gambar 3.5</b> <i>Mengunduh software Arduin IDE</i> .....            | 38 |
| <b>Gambar 3.6</b> <i>License Agreement Arduino IDE</i> .....            | 38 |
| <b>Gambar 3.7</b> <i>Pilih lokasi folder Instalasi</i> .....            | 39 |
| <b>Gambar 3.8</b> <i>Proses Instalasi</i> .....                         | 39 |
| <b>Gambar 3.9</b> <i>Proses Instalasi Selesai</i> .....                 | 40 |
| <b>Gambar 3.10</b> <i>Tampilan Sketch Arduino IDE</i> .....             | 40 |
| <b>Gambar 3.11</b> <i>Tampilan BotFather</i> .....                      | 41 |
| <b>Gambar 3.12</b> <i>Tampilan mengirim perintah /newbot</i> .....      | 41 |
| <b>Gambar 3.13</b> <i>Memasukan nama bot Monitoring_3_FasaBot</i> ..... | 42 |
| <b>Gambar 3.14</b> <i>Menambahkan bot ke dalam grup Telegram</i> .....  | 42 |
| <b>Gambar 3.15</b> <i>Mengirim perintah /getgroupid</i> .....           | 43 |
| <b>Gambar 4.1</b> <i>Hasil Perancangan Hardware</i> .....               | 44 |
| <b>Gambar 4.2</b> <i>Tampilan Telegram Monitoring</i> .....             | 45 |
| <b>Gambar 4.3</b> <i>Pengujian pada beban</i> .....                     | 47 |
| <b>Gambar 4.4</b> <i>Pengujian Beban 1 (Kipas Angin)</i> .....          | 48 |
| <b>Gambar 4.5</b> <i>Pengujian Beban 2 (Speaker Bluetooth)</i> .....    | 49 |
| <b>Gambar 4.6</b> <i>Pengujian Beban 3 (Charger Laptop)</i> .....       | 51 |

## DAFTAR TABEL

|                  |                                                                    |    |
|------------------|--------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabel 3.1</b> | Pengukuran Tegangan Komponen.....                                  | 32 |
| <b>Tabel 4.1</b> | Hasil Monitoring Penggunaan Pada Beban 1.....                      | 47 |
| <b>Tabel 4.2</b> | Hasil Monitoring Penggunaan Pada Beban 2.....                      | 50 |
| <b>Tabel 4.3</b> | Hasil Monitoring Penggunaan Pada Beban 3.....                      | 52 |
| <b>Tabel 4.4</b> | Estimasi Biaya Listrik Secara <i>Real-Time</i> .....               | 53 |
| <b>Tabel 4.5</b> | Hasil Pengujian Notifikasi Daya Berlebihan pada Beban Setrika..... | 54 |
| <b>Tabel 4.6</b> | Hasil Pengujian Kontrol Beban 1.....                               | 55 |
| <b>Tabel 4.7</b> | Hasil Pengujian Kontrol Beban 2.....                               | 55 |
| <b>Tabel 4.8</b> | Hasil Pengujian Kontrol Beban 3.....                               | 55 |