

**IMPLEMENTASI *INTERNET OF THINGS* (IOT) PADA ALAT  
PENGELoS KAIN TAJUNG UNTUK *MONITORING*  
KECEPATAN BENANG SECARA *REAL-TIME***



**LAPORAN AKHIR**

**Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Kelulusan  
Diploma Tiga (DIII)**

**OLEH:**

**RIYANNA ANJALI**

**062330330775**

**PROGRAM STUDI TEKNIK TELEKOMUNIKASI  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG**

**2026**

**LEMBAR PERSETUJUAN IMPLEMENTASI *INTERNET OF THINGS*  
(IOT) PADA ALAT PENGELOS KAIN TAJUNG UNTUK *MONITORING*  
KECEPATAN BENANG SECARA *REAL-TIME***



Oleh:

Riyanna Anjali

062330330775

Menyetujui,

Pembimbing I

  
Adewasti, S.T., M.Kom  
NIP. 197201142001122001

Pembimbing II

  
Eka Susanti, S.T., M.Kom  
NIP. 197812172000122001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

  
  
Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM  
NIP. 197907222008011007

Koordinator Program Studi

DIII Teknik Telekomunikasi

  
Ir. Suzan Zefi, S.T., M.Kom  
NIP. 197709252005012003

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : RIYANNA ANJALI  
Jenis Kelamin : Perempuan  
Tempat, Tanggal Lahir : Palembang, 13 Mei 2005  
Alamat : Jalan Tegal Binangun, No. 366, RT. 08/RW. 03,  
Kelurahan Plaju Darat, Kecamatan Plaju,  
Palembang  
NIM : 062330330775  
Program Studi : DIII Teknik Telekomunikasi  
Jurusan : Teknik Elektro  
Judul Skripsi/Laporan Akhir : Implementasi *Internet of Things* (IoT) pada Alat  
Pengelos Kain Tajung Untuk *Monitoring* Kecepatan  
Benang Secara *Real-Time*

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Skripsi/Laporan Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri serta 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 dikemudian hari diketahui ada pertanyaan yang terbukti tidak benar dan tidak dapat dipenuhi, maka saya siap bertanggungjawab dan menerima sanksi tidak diikutsertakan dalam prosesi wisuda serta dimasukkan dalam daftar hitam oleh jurusan Teknik Elektro sehingga berdampak tertundanya pengambilan Ijazah & Transkrip (ASLI & COPY). Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan dalam keadaan sadar tanpa paksaan.

Palembang, Agustus 2026

**Yang Menyatakan**



**(RIYANNA ANJALI)**

## MOTTO

*“They plan, and Allah SWT plans. Surely, Allah SWT is the best planner.”*

– Quran 8:30 –

*“When you have a chance to make a choice, make one you know you won't regret.”*

– Kafka –

*“In the blooming of flowers, one finds the only language to understand life.”*

– Riyanna Anjali –

Kupersembahkan kepada:

1. Kedua orang tuaku dan adikku tersayang.
2. Ibu Adewasti, S.T., M.Kom dan Ibu Eka Susanti, S.T., M.Kom selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan ilmu dan waktu, serta membantu dalam penyusunan Laporan Akhir ini sampai selesai.
3. Seluruh teman-teman seperjuangan Laporan Akhir program studi DIII Teknik Telekomunikasi Angkatan 2023.

## ABSTRAK

### **Implementasi *Internet of Things* (IoT) pada Alat Pengelos Kain Tajung Untuk *Monitoring* Kecepatan Benang Secara *Real-Time***

**(2026: + Pages + Pictures + Tables + Attachments + List of Reference)**

---

Kain Tajung merupakan salah satu kain tenun tradisional khas Palembang yang memiliki nilai budaya tinggi, namun proses produksinya masih terkendala oleh metode pengelosan (penggulungan) benang secara manual. Proses pengelosan benang secara manual untuk satu gulungan kecil memerlukan waktu sekitar 10 menit, dengan kapasitas produksi harian pengrajin mencapai kurang lebih 100 gulungan kecil. Selanjutnya, 100 gulungan kecil tersebut disusun sejajar pada alat khusus melalui proses penyekiran (penghanian) untuk disatukan menjadi satu gulungan besar yang siap digunakan dalam satu kali siklus produksi kain Tajung. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun alat pengelos benang otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) untuk meningkatkan efisiensi produksi gulungan benang. Metode penelitian yang digunakan meliputi perancangan perangkat keras (hardware) berupa mikrokontroler NodeMCU ESP32, sensor kecepatan optocoupler, motor DC, motor servo, dan LCD 16x2, serta perangkat lunak (*software*) menggunakan Arduino IDE yang diintegrasikan dengan aplikasi Blynk. Pengujian dilakukan dengan mengukur performa jaringan IoT (*delay uplink* dan *downlink*). Hasil pengujian menunjukkan bahwa komunikasi IoT berjalan dengan lancar dengan rata-rata *delay uplink* sebesar 0,7 ms dan *delay downlink* sebesar 0,66 ms. Kesimpulan utama dari penelitian ini adalah bahwa prototipe pengelos benang otomatis berbasis IoT berhasil dibuat dan beroperasi secara optimal, stabil, serta andal dalam mendukung efisiensi proses pengelosan benang kain Tajung.

**Kata kunci:** Kain Tajung, *Internet of Things*, mikrokontroler ESP32, sistem *monitoring*, sensor optocoupler

## **ABSTRACT**

### ***Implementation of the Internet of Things (IoT) on Tajung Fabric Welding Tool for Real-Time Thread Speed Monitoring***

***(2026: + Pages + Pictures + Tables + Attachments + List of Reference)***

---

---

*Tajung fabric is one of the traditional woven fabrics typical of Palembang that has high cultural value, but the production process is still constrained by the manual method of unrolling (winding) yarn. The process of manually loosening yarn for one small roll takes about 10 minutes, with the daily production capacity of the craftsman reaching approximately 100 small rolls. Furthermore, the 100 small rolls are arranged in a row on a special tool through a process of cutting (khanning) to be put together into one large roll that is ready to be used in one production cycle of Tajung fabric. This research aims to design and build an Internet of Things (IoT)-based automatic yarn release tool to improve the production efficiency of yarn rolls. The research methods used include hardware design in the form of an ESP32 NodeMCU microcontroller, optocoupler speed sensor, DC motor, servo motor, and 16x2 LCD, as well as software using Arduino IDE integrated with the Blynk application. The test was carried out by measuring the performance of the IoT network (delay uplink and downlink). The test results showed that IoT communication ran smoothly with an average uplink delay of 0.7 ms and a downlink delay of 0.66 ms. The main conclusion of this study is that the prototype of an IoT-based automatic yarn miller was successfully created and operated optimally, stably, and reliably in supporting the efficiency of the Tajung fabric yarn milling process.*

***Keywords:*** *Tajung fabric, Internet of Things, ESP32 microcontroller, monitoring system, optocoupler sensor*

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadiran Allah SWT. karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir yang berjudul “Implementasi *Internet of Things* (IoT) pada Alat Pengelos Kain Tajung Untuk *Monitoring* Kecepatan Benang Secara *Real-Time*” ini sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Tujuan dari penyusunan Laporan Akhir ini adalah untuk jurusan Teknik Elektro program studi DIII Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya.

Dalam penyusunan Laporan Akhir ini, penulis banyak mendapat bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak, maka penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT. yang telah mengaruniakan segala nikmat kepada hamba-Nya.
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 Suzan Zefi, S.T., M.Kom. selaku Kepala Prodi DIII Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ibu Adewasti, S.T., M.Kom selaku Dosen Pembimbing I.
6. Ibu Eka Susanti, S.T., M.Kom selaku Dosen Pembimbing II.
7. Seluruh Dosen dan Staf program studi DIII Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Kedua orang tua tercinta dan adik tersayang yang selalu memberikan nasihat, semangat, dan doanya.
9. Rekan-rekan jurusan Teknik Elektro, dan
10. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Laporan Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam Laporan Akhir ini masih terdapat kesalahan dan kekurangan. Penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak agar dapat lebih baik lagi kedepannya.

Akhir kata, penulis berharap agar Laporan Akhir ini bermanfaat bagi pembaca, khususnya kepada mahasiswa jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri

Sriwijaya dan untuk menambah wawasan sehingga tujuan yang diharapkan dapat tercapai. Aamiin.

Palembang, Januari 2026

Penulis

## DAFTAR ISI

|                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------|-----|
| HALAMAN JUDUL.....                                                | i   |
| LEMBAR PERSETUJUAN.....                                           | ii  |
| SURAT PERNYATAAN.....                                             | iii |
| MOTTO .....                                                       | iv  |
| ABSTRAK.....                                                      | v   |
| <i>ABSTRACT</i> .....                                             | vi  |
| KATA PENGANTAR .....                                              | vii |
| DAFTAR ISI.....                                                   | ix  |
| DAFTAR GAMBAR .....                                               | xii |
| DAFTAR TABEL.....                                                 | xiv |
| DAFTAR LAMPIRAN.....                                              | xv  |
| BAB I PENDAHULUAN.....                                            | 1   |
| 1.1 Latar Belakang .....                                          | 1   |
| 1.2 Rumusan Masalah.....                                          | 2   |
| 1.3 Batasan Masalah .....                                         | 2   |
| 1.4 Tujuan dan Manfaat .....                                      | 2   |
| 1.4.1 Tujuan.....                                                 | 2   |
| 1.4.2 Manfaat.....                                                | 3   |
| 1.5 Keutamaan Penelitian .....                                    | 3   |
| 1.6 Hasil yang Ditargetkan .....                                  | 4   |
| 1.7 Urgensi Penelitian.....                                       | 4   |
| 1.8 <i>Road Map</i> Penelitian.....                               | 4   |
| 1.9 Luaran Penelitian .....                                       | 5   |
| 1.10 Metode Penelitian .....                                      | 5   |
| 1.11 Sistematika Penulisan .....                                  | 6   |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....                                      | 7   |
| 2.1 Perangkat Lunak .....                                         | 7   |
| 2.1.1 Pengertian Perangkat Lunak.....                             | 7   |
| 2.1.2 Jenis-jenis Perangkat Lunak.....                            | 7   |
| 2.2 <i>Internet of Things</i> (IoT) .....                         | 8   |
| 2.2.1 Pengertian <i>Internet of Things</i> (IoT).....             | 8   |
| 2.2.2 Sistem pada <i>Internet of Things</i> (IoT) .....           | 8   |
| 2.3 Arduino IDE.....                                              | 9   |
| 2.3.1 Pengertian Arduino IDE.....                                 | 9   |
| 2.3.2 Pemrograman Arduino IDE .....                               | 11  |
| 2.4 Blynk.....                                                    | 11  |
| 2.5 Wireshark.....                                                | 12  |
| 2.6 Android .....                                                 | 23  |
| 2.6.1 Pengertian Android .....                                    | 23  |
| 2.6.2 Sejarah Android.....                                        | 24  |
| 2.6.3 Perkembangan Sistem Operasi Android dari Masa ke Masa ..... | 25  |
| 2.7 <i>Uplink</i> dan <i>Downlink</i> .....                       | 28  |
| 2.8 MQTT ( <i>Message Queuing Telemetry Transport</i> ).....      | 30  |

|                                   |                                                                            |    |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.9                               | Perangkat Keras .....                                                      | 31 |
| 2.9.1                             | Pengertian Perangkat Keras .....                                           | 31 |
| 2.10                              | <i>Motor DC</i> dan <i>Gearbox</i> .....                                   | 31 |
| 2.10.1                            | <i>Motor DC</i> .....                                                      | 31 |
| 2.10.2                            | <i>Gearbox</i> .....                                                       | 32 |
| 2.11                              | <i>Driver motor DC</i> .....                                               | 33 |
| 2.12                              | Sensor Kecepatan .....                                                     | 34 |
| 2.13                              | Modul LCD 16×2 dan I2C .....                                               | 37 |
| 2.13.1                            | Modul LCD 16×2 .....                                                       | 37 |
| 2.13.2                            | Modul I2C ( <i>Inter-Integrated Circuit</i> ) .....                        | 38 |
| 2.14                              | Motor Servo .....                                                          | 39 |
| 2.15                              | Modul <i>Step Down DC</i> .....                                            | 40 |
| 2.16                              | Modul NodeMCU ESP32 .....                                                  | 41 |
| 2.17                              | Tabel Penelitian Sebelumnya .....                                          | 42 |
| BAB III RANCANG BANGUN ALAT ..... |                                                                            | 47 |
| 3.1                               | Kerangka Penelitian .....                                                  | 47 |
| 3.2                               | Blok Diagram .....                                                         | 49 |
| 3.3                               | <i>Flowchart</i> .....                                                     | 51 |
| 3.4                               | Perancangan <i>Software</i> .....                                          | 53 |
| 3.4.1                             | Konfigurasi Arduino IDE .....                                              | 54 |
| 3.4.2                             | Penggunaan Aplikasi Blynk .....                                            | 63 |
| 3.4.3                             | Konfigurasi Perhitungan Sensor Kecepatan .....                             | 63 |
| 3.4.4                             | Arah Putaran Motor DC .....                                                | 64 |
| 3.5                               | Perancangan Alat .....                                                     | 64 |
| 3.5.1                             | Tujuan Perancangan Alat .....                                              | 64 |
| 3.5.2                             | Perancangan Mekanik .....                                                  | 65 |
| 3.6                               | Skematik Perancangan .....                                                 | 67 |
| 3.7                               | Rancang Bangun Alat .....                                                  | 68 |
| 3.7.1                             | Desain Alat .....                                                          | 68 |
| 3.7.2                             | Pemilihan Komponen .....                                                   | 69 |
| 3.8                               | Prinsip Kerja Alat .....                                                   | 70 |
| 3.9                               | Spesifikasi Alat .....                                                     | 70 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN ..... |                                                                            | 74 |
| 4.1                               | Hasil Perancangan Prototipe Pengelos Benang Kain Tajung Berbasis IoT ..... | 74 |
| 4.1.1                             | Hasil Perancangan Alat .....                                               | 74 |
| 4.1.2                             | Tujuan Pengujian Alat .....                                                | 76 |
| 4.1.3                             | Langkah-langkah Pengambilan Data .....                                     | 76 |
| 4.2                               | Karakteristik dan Kecepatan Data <i>Uplink</i> dan <i>Downlink</i> .....   | 77 |
| 4.2.1                             | Data Hasil Pengujian Jeda Waktu ( <i>Delay</i> ) Komunikasi IoT Blynk ...  | 77 |
| 4.2.2                             | Analisis Fluktuasi Jeda Waktu ( <i>Delay</i> ) Komunikasi IoT Blynk .....  | 82 |
| 4.2.3                             | Hasil Pengujian Prototipe Pengelos (Penggulung) Benang Berbasis IoT .....  | 83 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....  |                                                                            | 84 |
| 5.1                               | Kesimpulan .....                                                           | 84 |
| 5.2                               | Saran .....                                                                | 84 |

|                      |    |
|----------------------|----|
| DAFTAR PUSTAKA ..... | 86 |
|----------------------|----|

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                          |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 1.1 <i>Road Map</i> Penelitian .....                                              | 5  |
| Gambar 2.1 Cara kerja <i>Internet of Things</i> (IoT) .....                              | 9  |
| Gambar 2.2 Arduino IDE .....                                                             | 9  |
| Gambar 2.3 Blynk .....                                                                   | 11 |
| Gambar 2.4 Logo Wireshark .....                                                          | 12 |
| Gambar 2.5 Tampilan Awal Wireshark .....                                                 | 14 |
| Gambar 2.6 Tampilan Antarmuka saat Pengukuran Berlangsung .....                          | 17 |
| Gambar 2.7 Warna Paket .....                                                             | 19 |
| Gambar 2.8 Kolom Filter .....                                                            | 21 |
| Gambar 2.9 Kolom Filter jika Filter yang dimasukkan Benar .....                          | 21 |
| Gambar 2.10 Kolom Filter jika Filter yang dimasukkan Salah .....                         | 21 |
| Gambar 2.11 Paket Hasil Filter .....                                                     | 22 |
| Gambar 2.12 Logo Android .....                                                           | 23 |
| Gambar 2.13 <i>Uplink</i> dan <i>Downlink</i> .....                                      | 28 |
| Gambar 2.14 <i>Motor DC</i> .....                                                        | 31 |
| Gambar 2.15 <i>Gearbox</i> .....                                                         | 32 |
| Gambar 2.16 <i>Driver motor DC</i> .....                                                 | 34 |
| Gambar 2.17 Sensor Kecepatan .....                                                       | 34 |
| Gambar 2.18 Prinsip Kerja Sensor Optocoupler .....                                       | 35 |
| Gambar 2.19 Encoder Putar pada Sensor Optocoupler .....                                  | 36 |
| Gambar 2.20 Modul LCD 16×2 .....                                                         | 37 |
| Gambar 2.21 Modul I2C .....                                                              | 38 |
| Gambar 2.22 Motor Servo .....                                                            | 39 |
| Gambar 2.23 Modul <i>Step Down DC</i> .....                                              | 40 |
| Gambar 2.24 Modul NodeMCU ESP32 .....                                                    | 41 |
| Gambar 3.1 Kerangka penelitian .....                                                     | 47 |
| Gambar 3.2 Blok diagram .....                                                            | 49 |
| Gambar 3.3 <i>Flowchart</i> .....                                                        | 51 |
| Gambar 3.4 Mengunjungi laman Arduino .....                                               | 54 |
| Gambar 3.5 Memilih paket instalasi sesuai dengan OS perangkat .....                      | 55 |
| Gambar 3.6 Melakukan proses pengunduhan .....                                            | 55 |
| Gambar 3.7 Melakukan proses instalasi Arduino IDE .....                                  | 56 |
| Gambar 3.8 Pilihan instalasi pengaturan Arduino .....                                    | 56 |
| Gambar 3.9 Memilih lokasi instalasi dan siap untuk melakukan instalasi Arduino IDE ..... | 57 |
| Gambar 3.10 Menunggu proses instalasi selesai .....                                      | 57 |
| Gambar 3.11 Melanjutkan proses instalasi .....                                           | 58 |
| Gambar 3.12 Instalasi selesai .....                                                      | 58 |
| Gambar 3.13 Memilih menu <i>Preferences</i> .....                                        | 59 |
| Gambar 3.14 Memasukkan tautan <i>repository</i> resmi untuk mikrokontroler .....         | 59 |
| Gambar 3.15 Memilih menu <i>Boards Manager</i> .....                                     | 60 |
| Gambar 3.16 Melakukan instalasi <i>Board Definition</i> di <i>Boards Manager</i> .....   | 61 |
| Gambar 3.17 Memilih tipe modul yang sesuai dengan fisik alat .....                       | 61 |

|                                                                                                                                                    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 3.18 Memilih <i>port</i> .....                                                                                                              | 62 |
| Gambar 3.19 Tampilan <i>done compiling</i> .....                                                                                                   | 62 |
| Gambar 3.20 Tampilan program yang dibuat apabila terdapat <i>error</i> .....                                                                       | 62 |
| Gambar 3.21 (a) Rangkaian mikrokontroler dan <i>driver</i> motor di dalam <i>box</i> .....                                                         | 65 |
| Gambar 3.21 (b) Modul sensor <i>encoder</i> .....                                                                                                  | 65 |
| Gambar 3.21 (c) Tampak luar alat <i>monitoring</i> dan <i>power supply</i> .....                                                                   | 66 |
| Gambar 3.22 Prototipe hasil integrasi sistem mekanik dan elektronik .....                                                                          | 66 |
| Gambar 3.23 Skematik perancangan .....                                                                                                             | 67 |
| Gambar 3.24 Desain alat .....                                                                                                                      | 69 |
| Gambar 4.1 Hasil perancangan prototipe .....                                                                                                       | 74 |
| Gambar 4.2 Tampilan <i>interface</i> aplikasi Blynk melalui <i>website</i> Blynk .....                                                             | 75 |
| Gambar 4.3 Data grafik bar hasil pengujian <i>delay</i> sistem IoT pada .....                                                                      | 78 |
| Gambar 4.4 Tampilan paket yang telah di- <i>capture</i> saat melakukan pengujian<br><i>delay uplink</i> pada pukul 08:00 WIB di Wireshark .....    | 79 |
| Gambar 4.5 Tampilan paket yang telah di- <i>capture</i> saat melakukan pengujian<br><i>delay downlink</i> pada pukul 08:00 WIB di Wireshark .....  | 79 |
| Gambar 4.6 Tampilan paket yang telah di- <i>capture</i> saat melakukan pengujian<br><i>delay uplink</i> pada pukul 11:00 WIB di Wireshark .....    | 79 |
| Gambar 4.7 Tampilan paket yang telah di- <i>capture</i> saat melakukan pengujian<br><i>delay downlink</i> pada pukul 11:00 WIB di Wireshark .....  | 80 |
| Gambar 4.8 Tampilan paket yang telah di- <i>capture</i> saat melakukan pengujian<br><i>delay uplink</i> pada pukul 14:00 WIB di Wireshark .....    | 80 |
| Gambar 4.9 Tampilan paket yang telah di- <i>capture</i> saat melakukan pengujian<br><i>delay downlink</i> pada pukul 14:00 WIB di Wireshark .....  | 80 |
| Gambar 4.8 Tampilan paket yang telah di- <i>capture</i> saat melakukan pengujian<br><i>delay uplink</i> pada pukul 17:00 WIB di Wireshark .....    | 80 |
| Gambar 4.9 Tampilan paket yang telah di- <i>capture</i> saat melakukan pengujian<br><i>delay downlink</i> pada pukul 17:00 WIB di Wireshark .....  | 81 |
| Gambar 4.10 Tampilan paket yang telah di- <i>capture</i> saat melakukan pengujian<br><i>delay uplink</i> pada pukul 20:00 WIB di Wireshark .....   | 81 |
| Gambar 4.11 Tampilan paket yang telah di- <i>capture</i> saat melakukan pengujian<br><i>delay downlink</i> pada pukul 20:00 WIB di Wireshark ..... | 81 |

## DAFTAR TABEL

|                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2.1 Menu <i>software</i> Arduino IDE.....                                        | 10 |
| Tabel 2.2 <i>Icon</i> yang ada di <i>Toolbar</i> .....                                 | 15 |
| Tabel 2.3 Arti Warna Paket.....                                                        | 19 |
| Tabel 2.4 Contoh Filter yang Sering Digunakan .....                                    | 22 |
| Tabel 2.5 Operator Filter pada <i>Wireshark</i> .....                                  | 23 |
| Tabel 2.6 Pin pada Sensor Optocoupler .....                                            | 35 |
| Tabel 2.7 Tabel jurnal penelitian sebelumnya .....                                     | 43 |
| Tabel 3.1 Spesifikasi Alat .....                                                       | 70 |
| Tabel 4.1 Hasil Pengujian Jeda Waktu ( <i>Delay</i> ) Sistem IoT.....                  | 77 |
| Tabel 4.2 Tampilan Paket yang Tertangkap di Wireshark Berdasarkan Waktu Pengujian..... | 78 |

## DAFTAR LAMPIRAN

Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing I  
Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing II  
Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing I  
Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing II  
*Logbook* Pembuatan Alat  
Rekomendasi Ujian Laporan Akhir  
Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir  
Bukti Penyerahan Karya Hasil Rancang Bangun