

**SKRIPSI**

**PROTOTIPE ALAT PEMBERI PAKAN AYAM DAN  
PEMINDAH TELUR OTOMATIS DENGAN KENDALI JARAK  
JAUH BERBASIS TELEGRAM**



**RANGGA ALFARISI MAHARAJA ARIFIN**

**1513620025**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

**2026**

**HALAMAN JUDUL**

**PROTOTIPE ALAT PEMBERI PAKAN AYAM DAN  
PEMINDAH TELUR OTOMATIS DENGAN KENDALI JARAK  
JAUH BERBASIS TELEGRAM**



**RANGGA ALFARISI MAHARAJA ARIFIN**

**1513620025**

**Skripsi ditulis untuk memenuhi sebagian persyaratan dalam  
mendapatkan Gelar Sarjana Pendidikan**

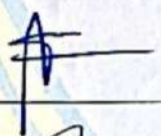
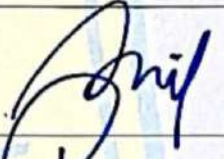
**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

**2026**

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**  
**BENTUK : SKRIPSI**

Nama Mahasiswa : Rangga Alfarisi Maharaja Arifin  
NIM : 1513620025  
Program Studi/Fakultas : Pendidikan Teknik Elektronika / Teknik  
Judul Penelitian : Prototipe Alat Pemberi Pakan Ayam dan Pemindah Telur Otomatis Dengan Kendali Jarak Jauh Berbasis Telegram

ini telah dipertahankan dihadapan dewan penguji dan dinyatakan **Lulus / Tidak Lulus**)\*  
Ujian Tugas Akhir oleh Tim Penguji pada Tanggal 26 Mei 2026  
Tim Penguji,

|                    |                                  |                                                                                       |
|--------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Ketua Penguji      | Dr. Aodah Diamah, M.Eng.         |    |
|                    | NUPTK. 4251756657230123          |                                                                                       |
| Dosen Ahli         | Muhamad Wahyu Iqbal, S.Pd., M.T. |   |
|                    | NUPTK. 0438774675130243          |                                                                                       |
| Sekretaris         | Agam Nizar Dwi Nur Fahmi, M.T.   |  |
|                    | NUPTK. 0338777678130123          |                                                                                       |
| Dosen Pembimbing 1 | Drs. Pitoyo Yuliatmojo, M.T.     |  |
|                    | NUPTK. 2040746647130123          |                                                                                       |
| Dosen Pembimbing 2 | Vina Oktaviani, S.Pd., M.T.      |  |
|                    | NUPTK. 5344768669230323          |                                                                                       |

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknik



Prof. Dr. Neneng Siti Silfi Ambarwati, S.Si., Apt., M.Si.  
NIDN. 0029027204

Koordinator Program Studi  
Pendidikan Teknik Elektronika

  
Dr. Baso Maruddani, S.T., M.T.  
NIDN. 0002058301

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Nama Mahasiswa : Rangga Alfarisi Maharaja Arifin  
NIM : 1513620025  
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika  
Fakultas : Teknik  
Judul TA : Prototipe Alat Pemberi Pakan Ayam dan Pemindah Telur Otomatis Dengan Kendali Jarak Jauh Berbasis Telegram

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya tulis ilmiah ini.

Jakarta, 1 April 2026

Yang menyatakan,



Rangga Alfarisi Maharaja Arifin

NIM. 1513620025



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
PERPUSTAKAAN DAN KEARSIPAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220  
Telepon/Faksimili: 021-4894221  
Laman: [lib.unj.ac.id](http://lib.unj.ac.id)

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Rangga Alfarisi Maharaja Arifin  
NIM : 1513620025  
Fakultas/Prodi : Teknik / Pendidikan Teknik Elektronika  
Alamat email : [ranggaalfarisia2@gmail.com](mailto:ranggaalfarisia2@gmail.com)

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Disertasi ☐ Lain-lain (.....)

yang berjudul :

PROTOTYPE ALAT PEMBERI PAKAN AYAM DAN PEMINDAH TELUR OTOMATIS DENGAN

KENDALI JARAK JAUH BERBASIS TELEGRAM

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 6 Juli 2026  
Penulis

(Rangga Alfarisi Maharaja Arifin)

## KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala karunia dan rahmat-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Prototipe Alat Pemberi Pakan Ayam Dan Pemindah Telur Otomatis Dengan Kendali Jarak Jauh Berbasis Telegram” dengan baik. Peneliti menyadari tanpa adanya bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak-lain, skripsi ini tidak dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu pada kesempatan ini peneliti mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Baso Maruddani, M.T selaku Koordinator Program Studi Elektronika yang selalu memberikan dukungan dan motivasi serta ilmu yang bermanfaat.
2. Drs. Pitoyo Yuliatmojo, M.T selaku Dosen Pembimbing I atas segala ketulusan dan kesabaran dalam membimbing skripsi serta memberikan ilmu yang bermanfaat.
3. Vina Oktaviani, S.Pd., M.T selaku Dosen Pembimbing II atas segala ketulusan dan kesabaran dalam membimbing skripsi serta memberikan ilmu yang bermanfaat.
4. Orang tua, kakak, dan kawan-kawan terdekat yang telah memberikan kasih sayang serta doa yang tidak pernah terhenti serta rekan-rekan mahasiswa/i Pendidikan Teknik Elektronika angkatan 2020 yang telah membantu dan memberi dukungan dalam penyusunan skripsi ini.

Akhir kata, semoga Allah Subhanahu Wa Ta'ala senantiasa membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan penelitian ini dengan balasan yang lebih baik. Peneliti berharap supaya mendapatkan masukan untuk penyempurnaan skripsi dari tim penguji Skripsi. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, April 2026



Peneliti

# PROTOTIPE ALAT PEMBERI PAKAN AYAM DAN PEMINDAH TELUR OTOMATIS DENGAN KENDALI JARAK JAUH BERBASIS TELEGRAM

Rangga Alfarisi Maharaja Arifin

Dosen Pembimbing: Drs. Pitoyo Yuliatmojo, M.T. dan Vina Oktaviani, M.T.

## ABSTRAK

Pemberian pakan dan pengumpulan telur pada peternakan ayam petelur skala rumahan umumnya masih dilakukan secara manual sehingga memerlukan waktu dan tenaga peternak. Selain itu, keterlambatan pengambilan telur dapat meningkatkan risiko kerusakan telur dan menurunkan kualitas hasil produksi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang, membuat, dan menguji prototipe pemberi pakan ayam dan pemindah telur otomatis dengan kendali jarak jauh berbasis Telegram. Pengembangan prototipe dilakukan menggunakan model pengembangan V-Model. Sistem yang dikembangkan terdiri atas sensor *load cell* untuk mendeteksi berat pakan, sensor *infrared* untuk mendeteksi keberadaan telur, *belt conveyor* sebagai mekanisme pemindahan telur, ESP32 sebagai pengendali utama, serta Telegram Bot sebagai media *monitoring* dan kendali jarak jauh. Sistem pengisian air minum otomatis juga ditambahkan sebagai subsistem pendukung operasional prototipe. Hasil pengujian sumber tegangan menunjukkan seluruh perangkat beroperasi dengan persentase kesalahan antara 0,2% hingga 2,9%. Pengujian sensor *load cell* menghasilkan selisih pembacaan antara 0 gram hingga 0,4 gram dengan persentase kesalahan maksimum sebesar 0,428%, yang masih berada di bawah batas toleransi  $\pm 0,5$  gram. Pengujian *water level* sensor menghasilkan selisih pembacaan antara 0 cm hingga 0,2 cm dengan persentase kesalahan maksimum sebesar 10% pada ketinggian 1 cm, namun selisih absolut sebesar 0,1 cm masih berada di bawah batas toleransi  $\pm 0,5$  cm. Pengujian *conveyor* menunjukkan tingkat keberhasilan pemindahan telur dalam kondisi utuh sebesar 80%, yaitu 4 dari 5 butir telur berhasil dipindahkan tanpa kerusakan. Pengujian bot Telegram menunjukkan seluruh 14 perintah berhasil dieksekusi dengan waktu respons antara 1 detik hingga 1,4 detik, lebih cepat dari batas toleransi 3 detik yang ditetapkan. Pengujian integrasi fungsi prototipe menunjukkan seluruh fungsi utama prototipe dapat berjalan sesuai rancangan, meskipun mekanisme pemindahan telur masih memerlukan penyempurnaan. Penelitian ini masih memiliki keterbatasan karena pengujian dilakukan pada skala laboratorium, jumlah telur uji terbatas sebanyak 5 butir, belum dilakukan pengujian jangka panjang pada kandang aktual, serta fungsi kendali Telegram bergantung pada ketersediaan koneksi internet.

**Kata Kunci:** ESP32, *Infrared Sensor*, *Load Cell Sensor*, Telegram, *Water Level Sensor*.

# ***PROTOTYPE CHICKEN FEEDER AND AUTOMATIC EGG TRANSFER SYSTEM WITH REMOTE CONTROL BASED ON TELEGRAM***

**Rangga Alfarisi Maharaja Arifin**

***Supervisor: Drs. Pitoyo Yuliatmojo, M.T. and Vina Oktaviani, M.T.***

## ***ABSTRACT***

*Feeding management and egg collection in small-scale laying hen farms are generally still performed manually, requiring considerable time and effort from farmers. In addition, delays in egg collection may increase the risk of egg damage and reduce production quality. Therefore, this study aims to design, develop, and evaluate a prototype of an automatic chicken feeder and egg transfer system with Telegram-based remote control. The prototype was developed using the V-Model product development approach. The system consists of a load cell sensor for feed weight monitoring, infrared sensors for egg detection, a belt conveyor for egg transfer, an ESP32 microcontroller as the main controller, and a Telegram Bot for remote monitoring and control. An automatic drinking water subsystem was also incorporated as a supporting feature of the prototype. The power supply testing results showed that all devices operated properly with error percentages ranging from 0.2% to 2.9%. The load cell sensor testing produced measurement differences ranging from 0 g to 0.4 g, with a maximum error percentage of 0.428%, which remained below the specified tolerance limit of  $\pm 0.5$  g. Water level sensor testing resulted in measurement differences ranging from 0 cm to 0.2 cm, with a maximum error percentage of 10% at a water level of 1 cm. However, the absolute measurement difference of 0.1 cm remained within the specified tolerance limit of  $\pm 0.5$  cm. Conveyor testing demonstrated an egg transfer success rate of 80%, where 4 out of 5 eggs were successfully transferred without damage. Telegram Bot testing showed that all 14 commands were executed successfully, with response times ranging from 1 to 1.4 seconds, which were below the predefined tolerance limit of 3 seconds. Prototype functional integration testing indicated that all primary functions operated according to the design specifications, although the egg transfer mechanism still requires further improvement. This study is limited by laboratory-scale testing, a small sample size of five eggs, the absence of long-term testing in an actual poultry farm environment, and the dependency of the Telegram-based control system on internet connectivity. Keywords: automatic chicken feeder, egg transfer system, Internet of Things, ESP32, Telegram Bot.*

***Keywords:*** ESP32, Infrared Sensor, Load Cell Sensor, Telegram, Water Level Sensor.

## DAFTAR ISI

|                                             |            |
|---------------------------------------------|------------|
| <b>HALAMAN JUDUL .....</b>                  | <b>i</b>   |
| <b>LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR .....</b>  | <b>ii</b>  |
| <b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA.....</b> | <b>iii</b> |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                  | <b>iv</b>  |
| <b>ABSTRAK .....</b>                        | <b>v</b>   |
| <b>ABSTRACT .....</b>                       | <b>vi</b>  |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                      | <b>vii</b> |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                   | <b>x</b>   |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                   | <b>xi</b>  |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>                | <b>xii</b> |
| <b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>               | <b>1</b>   |
| 1.1 Latar Belakang Masalah.....             | 1          |
| 1.2 Identifikasi Masalah .....              | 4          |
| 1.3 Pembatasan Masalah .....                | 5          |
| 1.4 Perumusan Masalah .....                 | 6          |
| 1.5 Tujuan Penelitian .....                 | 6          |
| 1.6 Manfaat Penelitian .....                | 7          |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>         | <b>8</b>   |
| 2.1 Konsep Pengembangan Produk.....         | 8          |
| 2.1.1 Konsep Pengembangan V-Model .....     | 8          |
| 2.2 Konsep Produk Yang Dikembangkan.....    | 15         |
| 2.3 Kerangka Teoritik .....                 | 22         |
| 2.3.1 Ayam Petelur.....                     | 22         |
| 2.3.2 Kandang .....                         | 24         |
| 2.3.3 <i>Internet of Things</i> .....       | 25         |
| 2.3.4 Arduino IDE.....                      | 27         |
| 2.3.5 Telegram .....                        | 28         |
| 2.3.6 ESP32.....                            | 31         |
| 2.3.7 <i>Load Cell Sensor 1Kg</i> .....     | 32         |
| 2.3.8 Modul HX711 .....                     | 36         |
| 2.3.9 <i>Water Level Sensor</i> .....       | 37         |
| 2.3.10 <i>Sensor Infrared</i> .....         | 41         |

|                |                                                         |            |
|----------------|---------------------------------------------------------|------------|
| 2.3.11         | Relay .....                                             | 44         |
| 2.3.12         | Motor Servo .....                                       | 46         |
| 2.3.13         | Pompa Air DC.....                                       | 48         |
| 2.3.14         | Motor DC .....                                          | 49         |
| 2.3.15         | Pemindahan dan Penanganan Telur Ayam .....              | 52         |
| 2.4            | Rancangan Produk .....                                  | 53         |
| 2.4.1          | Blok Diagram Sistem .....                               | 53         |
| 2.4.2          | <i>Flowchart</i> Sistem .....                           | 55         |
| <b>BAB III</b> | <b>METODOLOGI PENELITIAN .....</b>                      | <b>60</b>  |
| 3.1            | Tempat dan Waktu Penelitian .....                       | 60         |
| 3.2            | Metode Pengembangan Produk.....                         | 60         |
| 3.3            | Tujuan Pengembangan .....                               | 60         |
| 3.4            | Metode Pengembangan .....                               | 62         |
| 3.5            | Sasaran Produk.....                                     | 66         |
| 3.6            | Instrumen .....                                         | 67         |
| 3.7            | Prosedur Pengembangan .....                             | 69         |
| 3.7.1          | <i>Requirement Analysis</i> .....                       | 69         |
| 3.7.2          | <i>System Design</i> .....                              | 69         |
| 3.7.3          | <i>Architectural Design</i> .....                       | 73         |
| 3.7.4          | <i>Module Design</i> .....                              | 78         |
| 3.7.5          | <i>Coding</i> .....                                     | 82         |
| 3.7.6          | <i>Unit Testing</i> .....                               | 83         |
| 3.7.7          | <i>Integration Testing</i> .....                        | 83         |
| 3.7.8          | <i>System Testing</i> .....                             | 84         |
| 3.7.9          | <i>Acceptance Testing</i> .....                         | 84         |
| 3.8            | Teknik Pengumpulan Data.....                            | 84         |
| 3.9            | Teknik Analisis Data.....                               | 89         |
| 3.9.1          | Pengujian Sumber Tegangan .....                         | 91         |
| 3.9.2          | Pengujian <i>Load Cell Sensor</i> Berkapasitas 1Kg..... | 92         |
| 3.9.3          | Pengujian <i>Water Level Sensor</i> .....               | 93         |
| 3.9.4          | Pengujian <i>Conveyor</i> .....                         | 94         |
| 3.9.5          | Pengujian Aplikasi Telegram .....                       | 96         |
| 3.9.6          | Pengujian Integrasi Fungsi Prototipe .....              | 97         |
| <b>BAB IV</b>  | <b>HASIL PENELITIAN.....</b>                            | <b>101</b> |

|                                         |                                             |            |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------|------------|
| 4.1                                     | Hasil Pengembangan Produk .....             | 101        |
| 4.2                                     | Kelayakan Produk .....                      | 103        |
| 4.2.1                                   | Pengujian Sumber Tegangan .....             | 105        |
| 4.2.2                                   | Pengujian <i>Load Cell Sensor</i> 1Kg ..... | 106        |
| 4.2.3                                   | Pengujian <i>Water Level Sensor</i> .....   | 108        |
| 4.2.4                                   | Pengujian <i>Conveyor</i> .....             | 109        |
| 4.2.5                                   | Pengujian Aplikasi Telegram .....           | 113        |
| 4.2.6                                   | Pengujian Integrasi Fungsi Prototipe .....  | 116        |
| 4.3                                     | Pembahasan.....                             | 120        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b> |                                             | <b>131</b> |
| 5. 1                                    | Kesimpulan .....                            | 131        |
| 5. 2                                    | Saran.....                                  | 132        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>             |                                             | <b>134</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>                    |                                             | <b>137</b> |
| <b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP .....</b>       |                                             | <b>188</b> |



## DAFTAR TABEL

| Nomor | Judul                                 | Halaman |
|-------|---------------------------------------|---------|
| 2.1   | Tahapan V-Model                       | 13      |
| 2.2   | Perbandingan Penelitian Yang Relevan  | 18      |
| 2.3   | Spesifikasi ESP32                     | 32      |
| 2.4   | Spesifikasi Sensor <i>Load cell</i>   | 33      |
| 2.5   | Spesifikasi Modul HX711               | 36      |
| 2.6   | Spesifikasi <i>Water level sensor</i> | 38      |
| 2.7   | Spesifikasi Sensor IR                 | 41      |
| 2.8   | Spesifikasi Modul Relay               | 45      |
| 2.9   | Spesifikasi Motor Servo               | 46      |
| 2.10  | Spesifikasi Pompa Air DC              | 49      |
| 2.11  | Spesifikasi Motor DC                  | 50      |
| 4.1   | Pengujian Sumber Tegangan             | 106     |
| 4.2   | Pengujian <i>Load cell Sensor 1Kg</i> | 107     |
| 4.3   | Pengujian <i>Water level sensor</i>   | 109     |
| 4.4   | Pengujian <i>Conveyor</i>             | 111     |
| 4.5   | Pengujian Aplikasi Telegram           | 115     |
| 4.6   | Pengujian integrasi fungsi prototipe  | 119     |

## DAFTAR GAMBAR

| Nomor | Judul                                     | Halaman |
|-------|-------------------------------------------|---------|
| 2.1   | Skema Pengembangan V-Model                | 10      |
| 2.2   | Arduino IDE                               | 27      |
| 2.3   | Logo Telegram                             | 28      |
| 2.4   | Pinout ESP32                              | 31      |
| 2.5   | Sensor <i>Load Cell</i>                   | 33      |
| 2.6   | Skematik Sensor <i>Load Cell</i>          | 35      |
| 2.7   | Pinout Modul HX711                        | 36      |
| 2.8   | Pinout <i>Water Level Sensor</i>          | 38      |
| 2.9   | Skematik Sensor <i>Water Level</i>        | 40      |
| 2.10  | Pinout Sensor IR                          | 41      |
| 2.11  | Skematik Sensor <i>Infrared</i>           | 44      |
| 2.12  | Modul Relay 3 <i>Channel</i>              | 44      |
| 2.13  | Motor Servo                               | 46      |
| 2.14  | Pompa Air DC                              | 48      |
| 2.15  | Motor DC                                  | 49      |
| 2.16  | Blok Diagram sistem                       | 54      |
| 2.17  | <i>Flowchart</i> Sistem                   | 56      |
| 3.1   | Langkah-Langkah Penggunaan Metode V-Model | 62      |
| 3.2   | Skematik Rangkaian                        | 73      |
| 3.3   | Kandang Tampak Keseluruhan                | 74      |
| 3.4   | Kandang Tampak Depan                      | 74      |
| 3.5   | Tampak <i>Conveyor</i>                    | 74      |
| 3.6   | Wadah Pakan Ayam                          | 77      |
| 3.7   | Wadah Minum Ayam                          | 77      |
| 3.8   | Penempatan Sensor <i>Infrared</i> 1       | 77      |
| 3.9   | Penempatan Sensor <i>Infrared</i> 2       | 77      |
| 3.10  | Box Kontrol                               | 78      |
| 4.1   | Tampilan Alat Secara Keseluruhan          | 102     |
| 4.2   | Tampilan Peletakkan Komponen              | 102     |

## DAFTAR LAMPIRAN

| No | Judul                                                                       | Halaman |
|----|-----------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1  | <i>Datasheet Sensor Load Cell 1Kg</i>                                       | 137     |
| 2  | <i>Datasheet Water Level Sensor</i>                                         | 138     |
| 3  | <i>Datasheet Infrared Sensor</i>                                            | 140     |
| 4  | <i>Datasheet ESP 32</i>                                                     | 142     |
| 5  | <i>Datasheet Modul Relay 3 Channel</i>                                      | 143     |
| 6  | <i>Datasheet Motor Servo</i>                                                | 145     |
| 7  | <i>Datasheet Pompa Air DC</i>                                               | 146     |
| 8  | <i>Datasheet Motor DC</i>                                                   | 147     |
| 9  | Foto Proses Pembuatan Alat                                                  | 148     |
| 10 | Foto Posisi Peletakkan Komponen                                             | 149     |
| 11 | Pengujian <i>Water Level Sensor</i> dan Pompa Air DC                        | 152     |
| 12 | Pengujian <i>Load Cell Sensor</i> dan Motor Servo                           | 154     |
| 13 | Pengujian Sumber Tegangan                                                   | 155     |
| 14 | Pengujian <i>Conveyor</i>                                                   | 155     |
| 15 | Pengujian Aplikasi Telegram dan Waktu Respon Telegram                       | 158     |
| 16 | Pengujian Integrasi Fungsi Prototipe                                        | 162     |
| 17 | Alat Ukur Pembanding                                                        | 168     |
| 18 | Pengujian Data Mentah <i>Load Cell Sensor</i> dan <i>Water Level Sensor</i> | 169     |
| 19 | Perhitungan Manual <i>Load Cell Sensor</i> dan <i>Water Level Sensor</i>    | 173     |
| 20 | Layout Rangkaian                                                            | 179     |
| 21 | Kodingan Full Alat                                                          | 179     |