



**PROTOTIPE *SMART GREENHOUSE* TANAMAN CABAI BERBASIS
ESP32 DENGAN *MONITORING* DAN *CONTROLLING* MELALUI BLYNK,
NOTIFIKASI MELALUI TELEGRAM, SERTA DATABASE PADA
GOOGLE SPREADSHEET**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Syarat Menyelesaikan Pendidikan Pada
Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri
Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro

Oleh :

Galuh Indira Sukma Jati

40040621650021

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK LISTRIK INDUSTRI
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI
SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2025**

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

PROTOTIPE *SMART GREENHOUSE* TANAMAN CABAI BERBASIS ESP32
DENGAN *MONITORING* DAN *CONTROLLING* MELALUI BLYNK,
NOTIFIKASI MELALUI TELEGRAM, SERTA DATABASE PADA GOOGLE
SPREADSHEET

Nama : Galuh Indira Sukma Jati

NIM : 40040621650021

TELAH DISETUJUI DAN DITERIMA BAIK OLEH :

Dosen Pembimbing,



Arkhan Subari, S.T., M.Kom

NIP. 197710012001121002

Tanggal 04 Agustus 2025

Mengetahui,

Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri
Departemen Teknik Industri Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro



Arkhan Subari, S.T., M.Kom

NIP. 197710012001121002

Tanggal 04 Agustus 2025

HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

PROTOTIPE *SMART GREENHOUSE* TANAMAN CABAI BERBASIS ESP32
DENGAN *MONITORING* DAN *CONTROLLING* MELALUI BLYNK,
NOTIFIKASI MELALUI TELEGRAM, SERTA DATABASE PADA GOOGLE
SPREADSHEET

Diajukan oleh : Galuh Indira Sukma Jati
NIM : 40040621650021

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada

Hari : Rabu

Tanggal : 20 Agustus 2025

Penguji I



Ir. H. Saiful Manan, MT
NIP. 196104221987031001

Penguji II



Fakhruddin Mangkusasmitho, ST, MT
NIP. 198908202019031012

Penguji III



Arkhan Subari S.T., M.Kom.
NIP. 197710012001121002

Mengetahui,

Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri
Departemen Teknik Industri Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro



Arkhan Subari S.T., M.Kom.
NIP. 197710012001121002

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Galuh Indira Sukma Jati
NIM : 40040621650021
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri Departmen
Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas
Diponegoro
Judul Tugas Akhir : PROTOTIPE *SMART GREENHOUSE* TANAMAN
CABAI BERBASIS ESP32 DENGAN
MONITORING DAN *CONTROLLING* MELALUI
BLYNK, NOTIFIKASI MELALUI TELEGRAM,
SERTA DATABASE PADA GOOGLE
SPREADSHEET

Dengan ini menyatakan bahwa dalam tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh derajat keahlian di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dirujuk dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar Pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti plagiat dalam tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan Mendiknas RI No. 17 tahun 2010 dan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Semarang, 04 Agustus 2025



C4F2AANX030252248

Galuh Indira Sukma Jati

HALAMAN PERSEMBAHAN

Selama penyusunan tugas akhir ini, penulis memperoleh banyak dukungan, pengetahuan, dan pengalaman dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih dan mempersembahkan tugas akhir ini kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat-Nya, yang telah melimpahkan kelancaran dan kemudahan dalam proses penyusunan Laporan Kerja Praktik ini.
2. Bapak Jati Priyono dan Ibu Heri Rusmiyati selaku Orang Tua yang telah memberikan dukungan kepada penulis dalam melaksanakan Kerja Praktik dan menyelesaikan laporan ini.
3. Prof Dr.Ir. Budiyo, M. Si selaku Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
4. Bapak Arkhan Subari S.T., M.Kom. selaku kepala program studi STR - Teknik listrik Industri, Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro sekaligus Dosen Pembimbing telah Membimbing, Mengarahkan dan Menyetujui Laporan Kerja Praktik ini.
5. Seluruh dosen dan karyawan program studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
6. Muhammad Indra Ramadhan selaku pasangan dan orang yang selalu memberi semangat, mendukung, dan percaya pada setiap langkah penulis sejak hari pertama perkuliahan hingga menyelesaikan tugas akhir.
7. Virza Misfahely selaku sahabat yang selalu berhasil menyemangati dengan cara paling manis dan mengingatkan penulis bahwa penulis mampu, bahkan saat penulis sendiri ragu.
8. Mentari dan Tiffany yang sudah menemani dan menjaga pertemanan sejak bangku SMP hingga saat ini.
9. Rekan-rekan Teknik Listrik Industri 2021 yang selalu berjuang bersama dari awal masa perkuliahan hingga lulus.
10. Seluruh pihak yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

ABSTRAK

Penyiraman merupakan elemen penting dalam menjaga kesehatan dan pertumbuhan tanaman cabai. Untuk meningkatkan efisiensi perawatan, telah dikembangkan sebuah prototipe *Smart Greenhouse* berbasis mikrokontroler ESP32 yang dilengkapi dengan sistem *monitoring* dan *controlling* otomatis berbasis Internet of Things (IoT). Sistem ini menggunakan sumber daya panel surya serta dilengkapi berbagai sensor, yaitu sensor kelembaban tanah resistif, sensor intensitas cahaya BH1750, sensor hujan, dan sensor ultrasonik HCSR-04 untuk mengukur tinggi air dalam tangki. Tiga pompa otomatis digunakan untuk penyiraman air, pemberian pupuk, dan penyemprotan pestisida. Data pemantauan berupa Intensitas Cahaya, Kelembaban Tanah, Tinggi tangki pupuk, air dan pestisida, control pompa dan lampu greenhouse dapat dilihat secara Real-time melalui dashboard Blynk, sementara informasi penting seperti notifikasi status pompa atau peringatan tinggi tangki dikirim melalui Telegram. Dan database akan dikirim melalui spreadsheet setiap 1 menit. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem bekerja secara otomatis dan responsif terhadap kondisi lingkungan. Sensor BH1750 memiliki akurasi 99,913% dengan rata-rata error 0,087%, sensor hujan mampu mendeteksi kondisi secara *real-time*, dan sensor kelembaban tanah menunjukkan selisih pembacaan di bawah 5% dibanding alat ukur standar. Sistem ini telah berhasil menjalankan fungsi *Monitoring* dan kontrol pada tanaman cabai secara efektif. Untuk mengoptimalkan performa sistem *Smart Greenhouse* yang melibatkan banyak sensor dan konektivitas IoT berbasis ESP32, disarankan untuk memisahkan fungsi mikrokontroler. Satu mikrokontroler dapat difokuskan untuk akuisisi dan pembacaan sensor secara lokal, sementara ESP32 digunakan khusus untuk pemrosesan data dan komunikasi IoT agar sistem bekerja lebih stabil dan efisien.

Kata kunci : Kelembaban tanah, Sistem penyiraman otomatis, Tanaman cabai, Esp 32, *Internet of Things (IoT)*

ABSTRACT

Irrigation is a crucial element in maintaining the health and growth of chili plants. To improve the efficiency of plant care, a Smart Greenhouse prototype has been developed, based on the ESP32 microcontroller and equipped with an automated Monitoring and control system utilizing Internet of Things (IoT) technology. This system uses solar panels as an alternative power source and is equipped with various sensors, including a resistive soil moisture sensor, BH1750 light intensity sensor, rain sensor, and HCSR-04 ultrasonic sensor to measure the water level in tanks. Three automatic pumps are used for water irrigation, fertilizer delivery, and pesticide spraying. Monitoring data such as light intensity, soil moisture, tank levels (for water, fertilizer, and pesticide), and the status of pumps and greenhouse lights can be viewed in real-time through the Blynk dashboard, while critical information such as pump status notifications and tank level warnings are sent via Telegram. Additionally, Monitoring data is sent to a spreadsheet every two minutes as a database record. Testing results show that the system operates automatically and responds well to environmental conditions. The BH1750 sensor demonstrated an accuracy of 99.913% with an average error of 0.087%. The rain sensor can detect conditions in real-time, and the soil moisture sensor showed a deviation of less than 5% compared to standard measuring tools. This system has successfully performed Monitoring and control functions for chili plant cultivation effectively. To optimize the performance of the Smart Greenhouse system, which involves multiple sensors and IoT connectivity based on ESP32, it is recommended to separate the microcontroller functions. One microcontroller can be dedicated to sensor acquisition and local readings, while the ESP32 focuses on data processing and IoT communication to enhance system stability and efficiency.

Keywords : *Soil moisture, Automatic irrigation system, Chili Plants, ESP 32, Internet of Things (IoT)*

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan sekaligus menyusun Proposal Tugas Akhir dengan judul **“PROTOTIPE *SMART GREENHOUSE* TANAMAN CABAI BERBASIS ESP32 DENGAN *MONITORING* DAN *CONTROLLING* MELALUI BLYNK, NOTIFIKASI MELALUI TELEGRAM, SERTA DATABASE PADA GOOGLE SPREADSHEET”** sebagai salah satu syarat bagi penulis dalam menyelesaikan program studi Sarjana Terapan di Teknik Listrik Industri Universitas Diponegoro.

Proposal Tugas Akhir ini diharapkan dapat menambah kreativitas dan pengetahuan yang baik bagi penulis maupun pembaca Proposal Tugas Akhir ini. Penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam tersusunnya proposal ini dengan baik. Oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga Tugas Akhir ini dapat selesai dengan baik.
2. Ibu Heri Rusmiyati, Ibunda terkasih penulis, yang tak hanya menjadi sosok pendoa di sepertiga malam, tetapi juga sahabat terbaik dalam suka dan duka. Dalam setiap keluh yang terucap dan harap yang dipeluk, Ibu selalu hadir dengan telinga yang sabar dan hati yang hangat. Terima kasih untuk segala kalimat bangga yang Ibu utarakan kepada Penulis, hingga akhirnya penulis dapat menyelesaikan masa studi dan menuntaskan tugas akhir ini di tahun 2025.
3. Bapak Jati Priyono, Ayahanda tercinta penulis, yang dalam diamnya menyimpan tekad dan kasih sayang, bekerja tanpa mengenal lelah demi masa depan penulis. Ayah bukan hanya tulang punggung dalam perjuangan pendidikan ini, tetapi juga menjadi arah penunjuk jalan hidup penulis setelah dunia perkuliahan ini usai.
4. Adik Galih Pramuya, sosok adik yang sering kali membuat penulis kesal dengan tingkah laku khas remajanya. Dalam celotehnya yang kadang

menyebalkan namun menghibur, penulis belajar tentang kesabaran, tentang cinta yang tumbuh dan tentang harapan agar kelak ia bisa tumbuh menjadi pribadi yang lebih baik. Kehadirannya menjadi pengingat bahwa perjuangan ini bukan hanya untuk diri sendiri, tapi juga untuk masa depan orang-orang yang penulis sayangi.

5. Prof Dr. Ir. Budiyono, M.Si. selaku Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
6. Bapak Arkhan Subari, S.T.,M.Kom. selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro sekaligus Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah membimbing, dan mengarahkan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir.
7. Muhammad Indra Ramadhan selaku pasangan dan orang yang selalu memberi semangat, mendukung, dan percaya pada setiap langkah penulis sejak hari pertama perkuliahan hingga menyelesaikan tugas akhir.
8. Virza Misfachely selaku teman yang selalu meyakinkan disaat penulis sedang merasa kurang percaya diri akan kemampuan yang dimiliki
9. Rekan-rekan Teknik Listrik Industri 2021 yang selalu berjuang bersama dari awal masa perkuliahan hingga lulus.
10. Serta, untuk diri saya sendiri yang telah bertahan dan terus berjuang tanpa lelah hingga tersusunnya Laporan Tugas Akhir ini.

Usaha maksimal dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini tidak luput dari kekurangan karena keterbatasan pengetahuan dan kekhilafan penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan masukan, saran, dan kritik yang membangun dari pembaca untuk kesempurnaan laporan ini.

Semarang, 04 Agustus 2025



Galuh Indira Sukma Jati

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xxi
BAB I PENDAHULUAN.....	22
1.1 Latar Belakang	22
1.2 Perumusan Masalah.....	23
1.3 Tujuan Tugas Akhir	24
1.4 Manfaat Tugas Akhir	24
1.4.1 Bagi Penulis	24
1.4.2 Bagi Mahasiswa dan pembaca	25
1.5 Batasan Masalah	25
1.6 Sistematika Penulisan Tugas Akhir	26
BAB II LANDASAN TEORI	29
2.1 Tinjauan Pustaka.....	29
2.2 Dasar Teori	31
2.2.1 Kelembaban Tanah	31

2.2.2	Sensor Kelembaban Tanah Resistif	33
2.2.3	Mikrokontroler	37
2.2.4	Sensor HC-SR04	41
2.2.5	Sensor Hujan	44
2.2.6	Sensor BH 1750.....	46
2.2.7	Buck Converter.....	49
2.2.8	Keypad 1x4.....	53
2.2.9	Solar Panel 30Wp	55
2.2.10	Aki 12 V	57
2.2.11	SCC	59
2.2.12	RTC DS3231	61
2.2.13	Relay 5V.....	63
2.2.14	Pompa DC 12 V.....	65
2.2.15	Lampu 12 V	66
2.2.16	Arduino Ide.....	69
2.2.17	Blynk	76
2.2.18	LCD	77
2.2.19	Pilot lamp	84
2.2.20	Telegram	85
2.2.21	Google Spreadsheet.....	87
BAB III PERANCANGAN ALAT		88
3.1	Metode Penyusunan	88
3.2	Perancangan <i>Hardware</i>	89
3.2.1	Diagram Blok	90
3.2.2	Wiring Diagram.....	94

3.2.2.1	Rangkaian Sensor Hujan dengan ESP 32	96
3.2.2.2	Rangkaian Sensor kelembaban resistif dengan ESP 32 (pin out)	97
3.2.2.3	Rangkaian HC-SR 04T dengan ESP 32	99
3.2.2.4	Rangkaian Relay dengan ESP 32.....	102
3.2.2.5	Rangkaian RTC DS 3231 dengan ESP 32	105
3.2.2.6	Rangkaian Sensor BH 1750 dengan ESP 32.....	107
3.2.2.7	Rangkaian LCD 20x4 with 12C dengan ESP 32	109
3.2.2.8	Keypad 1x4 dengan ESP 32.....	111
3.2.3	Design <i>Greenhouse</i>	113
3.3	Perancangan <i>Software</i>	115
3.3.1	<i>Flowchart</i>	115
3.3.2	Perancangan <i>Monitoring</i> Blynk.....	117
BAB IV PEMBUATAN ALAT		120
4.1	Pembuatan Prototipe	120
4.2	Alat dan Bahan	122
4.3	Pembuatan perangkat keras	124
4.3.1	Perancangan Mekanik.....	125
4.3.2	Perancangan <i>Greenhouse</i>	126
4.3.3	Pembuatan Penyangga Panel Surya	128
4.3.4	Pembuatan Panel Box.....	129
4.3.5	Perancangan pada PCB	130
4.3.6	Pengaturan Catu Daya Sistem	132
4.3.7	Perakitan Komponen ke Dalam Panel Box	134
4.3.8	Perakitan Tangki Air ke <i>Greenhouse</i>	136
4.3.9	Pemasangan Sensor Hujan dan Sensor BH 1750	138

4.3.10	Pemasangan Roda untuk Mobilisasi <i>Greenhouse</i>	140
4.4	Pembuatan Perangkat Lunak.....	141
4.4.1	Persiapan Awal Pembuatan Program pada Arduino Ide	142
4.4.2	Coding Integrasi ESP32 dengan IoT	149
4.4.3	Program untuk Tampilan LCD	150
4.4.4	Program Sensor pada Arduino IDE	153
4.4.5	Program Notifikasi Kondisi Alat <i>Smart Greenhouse</i>	155
4.4.6	Melakukan <i>String Massanger</i> Pengaturan Setting Waktu RTC Melalui Aplikasi Telegram	157
4.4.7	Pembuatan Program untuk Mengontrol Pompa Pestisida, Pupuk dan Air	158
4.4.8	Program Fitur Bot Telegram terhadap <i>Setting</i> Kondisi Alat <i>Smart Greenhouse</i>	160
4.4.9	Program Integrasi Arduino IDE dengan <i>Datastreams</i> Blynk.....	162
4.4.10	Program Integrasi Arduino IDE dengan Database Spreadsheet.....	165
4.4.11	Pembuatan <i>Template</i> Alat pada Aplikasi Blynk	167
4.4.12	Pengiriman Database ke Spreadsheet.....	174
BAB V PENGUJIAN DAN ANALISA ALAT		180
5.1	Prosedur Pengujian dan Pengukuran	180
5.1.1	Langkah – langkah Pengujian	181
5.1.2	Peralatan Pengujian	182
5.2	Pengujian dan Analisa Alat.....	184
5.2.1	Pengujian Sensor Kelembaban Tanah	184
5.2.2	Pengujian Sensor HC-SR 04T	186
5.2.3	Pengujian Sensor Cahaya BH 1750.....	190
5.2.4	Pengujian Sensor Hujan	192

5.2.5	Pengujian Sistem secara keseluruhan	193
5.2.6	Tampilan Spreadsheet Selama Pengujian Alat	195
5.2.7	Data Konsumsi Daya dan Lama Pemakaian Baterai	197
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....		200
6.1	Kesimpulan.....	200
6.2	Saran	201
DAFTAR PUSTAKA.....		203
LAMPIRAN.....		209

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sensor Kelembaban Tanah Resistif [10]	36
Gambar 2. 2 ESP 32	40
Gambar 2. 3 Bentuk fisik dan Simbol Sensor HC-SR 04T.....	43
Gambar 2. 4 Bentuk Fisik dan Simbol Sensor Hujan	46
Gambar 2. 5 Bentuk Fisik dan Simbol Sensor BH 1750	47
Gambar 2.6 Bentuk Fisik dan Simbol Buck Converter IC LM2596	51
Gambar 2.7 Bentuk Fisik dan Simbol Keypad 1x4.....	55
Gambar 2.8 Bentuk Fisik dan Simbol Solar Panel 30 Wp.....	56
Gambar 2. 9 Bentuk Fisik dan Simbol Baterai Deep Cycle 9Ah.....	58
Gambar 2.10 Bentuk Fisik dan Simbol Solar Charge Controller.....	60
Gambar 2.11 Bentuk Fisik dan Simbol RTC (Real-time Clock) DS3231	62
Gambar 2.12 Bentuk Fisik dan Simbol Relay 5V 6 Channel	64
Gambar 2.13 Bentuk Fisik dan Simbol Pompa DC 12 V	66
Gambar 2. 14 Bentuk Fisik dan Simbol Lampu LED 12V	68
Gambar 2. 15 Tampilan awal Arduino IDE.....	72
Gambar 2. 16 menambahkan Board Menggunakan Tautan (URL)	73
Gambar 2. 17 Install Board Melalui Board Manager.....	74
Gambar 2. 18 Pembuatan Program	75
Gambar 2. 19 Folder Penyimpanan Program.....	75
Gambar 2. 20 Tampilan Blynk	77
Gambar 2. 21 Bentuk Fisik dan Simbol LCD 20 x 4.....	79
Gambar 2. 22 Bentuk Fisik dan Simbol Pilot Lamp	85
Gambar 2. 23 Tampilan Telegram.....	86
Gambar 2. 24 Tampilan Google Spreadsheet.....	87
Gambar 3. 1 Diagram Blok Sistem	90
Gambar 3. 2 Wiring Diagram.....	94
Gambar 3. 3 Rangkaian Sensor Hujan dengan ESP 32.....	96
Gambar 3. 4 Rangkaian Sensor Kelembaban Resistif	97
Gambar 3. 5 Rangkaian HC-SR 04T dengan ESP 32	99

Gambar 3. 6 Rangkaian Relay dengan ESP 32	102
Gambar 3. 7 Rangkaian RTC DS3231 dengan ESP 32.....	105
Gambar 3. 8 Rangkaian Sensor BH 1750 dengan ESP 32	107
Gambar 3. 9 Rangkaian LCD 20x4 with 12C dengan ESP 32.....	109
Gambar 3. 10 Rangkaian Keypad 1x4 dengan ESP 32	111
Gambar 3.11 Greenhouse	113
Gambar 3. 12 <i>Flowchart</i> Sistem Kerja	115
Gambar 3. 13 Perencanaan Layout <i>Dashboard</i> Blynk.....	118
Gambar 4.1 Design Greenhouse	125
Gambar 4.2 Pembuatan Greenhouse	126
Gambar 4. 3 Pemasangan alas Greenhouse.....	127
Gambar 4. 4 Penyangga Panel Box & Panel Surya	129
Gambar 4. 5 Membolongi Sisi Samping Panel Box Untuk Konektor GX - 16 ..	129
Gambar 4. 6 Pembolongan Panel Box untuk Komponen Alat Tugas Akhir	130
Gambar 4. 7 Perancangan Komponen pada Bagian Dalam Panel Box.....	132
Gambar 4.8 Pengukuran Catu Daya.....	133
Gambar 4.9 Hasil Pengukuran Input LM 2596.....	133
Gambar 4. 10 Hasil Pengukuran Output LM 2596	134
Gambar 4.11 Peletakan Komponen ke dalam Panel Box.....	135
Gambar 4.12 Pemasangan Kabel ke Komponen sisi depan Panel Box	136
Gambar 4.13 Pemasangan Keypad pada Sisi Depan Panel Box.....	136
Gambar 4. 14 Melubangi dan Pemasangan Bracket Sensor HC-SR04T	137
Gambar 4.15 Pemasangan Sensor ke Bracket.....	138
Gambar 4. 16 Pemasangan Tangki	138
Gambar 4. 17 Pemasangan Sensor Hujan	139
Gambar 4. 18 Pemasangan Sensor BH 1750	140
Gambar 4. 19 Pemasangan Roda Greenhouse	141
Gambar 4. 20 Menambahkan Additional Boards Manager pada Arduino IDE ..	142
Gambar 4. 21 Melakukan Install ESP32 pada Boards Manager Arduino IDE ...	143
Gambar 4. 22 Tampilan Install ESP32 pada Arduino IDE	143
Gambar 4. 23 ESP32 sebagai Board pada Arduino IDE	144

Gambar 4. 24 Menentukan Pengunduhan Library Arduino IDE.....	144
Gambar 4. 25 Pengunduhan <i>Library</i> Arduino IDE	145
Gambar 4. 26 Tampilan Penggunaan Library pada Arduino IDE	145
Gambar 4. 27 Pin Modul pada Arduino IDE.....	146
Gambar 4. 28 Tampilan <i>Void Setup</i> Arduino IDE	148
Gambar 4.29 Tampilan Void Loop pada Arduino IDE.....	149
Gambar 4. 30 Coding Deklarasi ESP32 dengan IoT.....	149
Gambar 4. 31 Program Empat Kondisi Tampilan LCD	152
Gambar 4. 32 Program Sensor pada Arduino IDE.....	154
Gambar 4. 33 Program Notifikasi Kondisi Alat Smart Greenhouse	156
Gambar 4. 34 Program String Massanger Pengaturan Set RTC melalui Aplikasi Telegram.....	157
Gambar 4. 35 Program Kontrolling Pompa Pestisida, Pupuk dan Air	159
Gambar 4. 36 Program Fitur Bot Telegram terhadap Setting Kondisi Alat Smart Greenhouse.....	161
Gambar 4. 37 Program Integrasi Arduino IDE dengan Datasreams Blynk	164
Gambar 4. 38 Program Integrasi Arduino IDE dengan Database Spreadsheet...	166
Gambar 4. 39 Tampilan Sign-Up Blynk.....	167
Gambar 4. 40 Pembuatan Profile pada Aplikasi Blynk.....	168
Gambar 4. 41 Pembuatan Template pada Aplikasi Blynk.....	168
Gambar 4. 42 Tampilan Pilihan Pembuatan <i>Datastreams</i> pada Aplikasi Blynk.	169
Gambar 4. 43 Pembuatan <i>Datastreams</i> pada Aplikasi Blynk dengan <i>Virtual Pin</i>	170
Gambar 4. 44 Tampilan Keseluruhan <i>Datastreams</i> yang Telah Dibuat.....	170
Gambar 4. 45 Tampilan Setting <i>Event & Notifications</i> pada Aplikasi Blynk.....	171
Gambar 4. 46 Penambahan <i>Event</i> Notifikasi Hujan pada Aplikasi Blynk.....	172
Gambar 4. 47 Tampilan <i>Dashboard</i> pada Aplikasi Blynk	173
Gambar 4. 48 Penambahan <i>Device</i> ESP32 pada Aplikasi Blynk.....	173
Gambar 4. 49 Integrasi <i>Device</i> ESP32 Blynk	174
Gambar 4. 50 Pembuatan Parameter <i>Monitoring</i> untuk Database pada Spreadsheet	175

Gambar 4. 51 Membuat Program untuk Spreadsheet melalui Google Apps Script	176
Gambar 4. 52 Melakukan Pembuatan <i>Deployment</i> pada Google Apps Script....	177
Gambar 4. 53 Pembuatan <i>Deployment</i> dengan Tipe Web App	177
Gambar 4. 54 Tampilan URL Hasil <i>Deployment pada</i> Google Apps Script.....	178

DAFTAR TABEL

Tabel 2- 1 konsentrasi kelembaban tanah yang dibutuhkan pada Tanaman Cabai	32
Tabel 2- 2 Spesifikasi Sensor Kelembaban Tanah Resistif [10]	34
Tabel 2- 3 Pin Out Sensor Kelembaban Tanah Resistif	36
Tabel 2- 4 Spesifikasi ESP32 dengan 30 Pin	40
Tabel 2- 5 Spesifikasi HC-SR04 [14]	43
Tabel 2- 6 Pin Out HC-SR04	44
Tabel 2- 7 Spesifikasi Sensor Hujan [16]	45
Tabel 2- 8 Pin Out Sensor Hujan	46
Tabel 2- 9 Pin Out Sensor BH 1750	47
Tabel 2- 10 Spesifikasi sensor BH 1750 [18]	48
Tabel 2- 11 Spesifikasi Buck Converter [20]	51
Tabel 2- 12 Pin Out LM 2596	52
Tabel 2- 13 Spesifikasi Keypad 1x4	55
Tabel 2- 14 Pin Out Keypad 1x4	55
Tabel 2- 15 Spesifikasi Solar Panel 30Wp	56
Tabel 2- 16 Spesifikasi Baterai Deep Cycle 9Ah [24]	59
Tabel 2- 17 Spesifikasi Solar Charge Controller	60
Tabel 2- 18 RTC (Real-time Clock) DS3231	62
Tabel 2- 19 Pin Out RTC	63
Tabel 2- 20 Spesifikasi Relay 5V 6 Channel	64
Tabel 2- 21 Spesifikasi pompa DC 12 V	66
Tabel 2- 22 Spesifikasi Lampu LED 12V [28]	68
Tabel 2- 23 Pin Out LCD 20x4	79
Tabel 2- 24 Spesifikasi LCD 20x4	81
Tabel 2- 25 Pin Out I2C	83
Tabel 2- 26 Spesifikasi I2C	83
Tabel 3- 1 Konfigurasi Rangkaian Sensor Hujan dengan ESP32	97
Tabel 3- 3 Konfigurasi Rangkaian Sensor Kelembaban dengan ESP 32	98
Tabel 3- 4 Konfigurasi Sensor HCSR04T dengan ESP 32	100

Tabel 3- 5 Konfigurasi Relay 6 Channel dengan ESP 32	103
Tabel 3- 6 Konfigursi Rangkaian RTC DS 3231 dengan ESP 32	106
Tabel 3- 7 Konfigurasi Rangkaian Sensor BH 1750 dengan ESP 32.....	108
Tabel 3- 8 Konfigurasi LCD 20x4 with 12C dengan ESP 32	109
Tabel 3- 9 Konfigurasi Keypad dengan ESP 32.....	112
Tabel 5- 1 Alat Ukur Pengujian.....	183
Tabel 5- 2 Pengujian Sensor Kelembaban Tanah.....	186
Tabel 5- 3 Pengujian Sensor HC- SR 04T pada Tangki Air.....	187
Tabel 5- 4 Pengujian Sensor HC- SR 04T pada Tangki Pestisida.....	188
Tabel 5- 5 Pengujian Sensor HC- SR 04T pada Tangki Pupuk.....	189
Tabel 5-6 Hasil Pengujian Sensor BH 1750.....	191
Tabel 5- 7 Hasil Pengujian Sensor Hujan	192
Tabel 5- 8 Pengujian Sistem Secara Keseluruhan.....	194
Tabel 5- 9 Perhitungan Konsumsi Daya.....	197

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Program Alat Pada Arduino IDE	209
Lampiran 2 ESP 32	232
Lampiran 3 Datasheet Sensor HC-SR 04T	233
Lampiran 4 Datasheet Sensor BH 1750.....	235
Lampiran 5 Datasheet Sensor Hujan.....	238
Lampiran 6 Datasheet Sensor Kelembaban Tanah.....	239
Lampiran 7 Datasheet LCD 20x4	240
Lampiran 8 Datasheet LM 2596	241
Lampiran 9 Datasheet RTC DS3231	249
Lampiran 10 Datasheet Battery Deep Cycle 12V	253