

RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL BUDIDAYA TANAMAN PAPRIKA BERBASIS MIKROKONTROLER ESP 32

SKRIPSI

**Skripsi ini diajukan untuk melengkapi salah satu persyaratan
menjadi Sarjana Strata Satu Program S1**

Oleh:

**Muhamad Haggi Maulana
217002426033**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS NASIONAL
FEBRUARI 2025**

RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL BUDIDAYA TANAMAN PAPRIKA BERBASIS MIKROKONTROLER ESP 32

Oleh:

Muhamad Haggi Maulana
217002426033



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS NASIONAL
FEBRUARI 2025**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi dengan judul:

“Rancang Bangun Sistem Kontrol Budidaya Tanaman Paprika Berbasis Mikrokontroler ESP32”

yang dibuat untuk melengkapi salah satu persyaratan menjadi Sarjana Strata Satu Program S1 pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional, sebagaimana yang saya ketahui adalah bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari Skripsi yang sudah pernah diajukan atau dipakai untuk mendapatkan gelar di lingkungan Universitas Nasional maupun di Perguruan Tinggi atau instansi lainnya, kecuali pada bagian-bagian tertentu yang menjadi sumber informasi atau acuan yang dicantumkan sebagaimana mestinya.



Jakarta, 25 Februari 2025



(Muhamad Haggi Maulana)
NIM 217002426033

PERSETUJUAN

Skripsi dengan judul:

"Rancang Bangun Sistem Kontrol Budidaya Tanaman Paprika Berbasis Mikrokontroler ESP32"

dibuat untuk melengkapi salah satu persyaratan menjadi Sarjana Strata Satu Program S1 pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional dan telah disetujui untuk diajukan sebagai skripsi sesuai dengan ketentuan administrasi dan akademik yang berlaku.

Jakarta, 25 Februari 2025



Nama : Muhamad Haggi Maulana
NIM : 217002426033

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

(Ir. R. A. Suwodjo Kusumo Putro, M.M.)
NID. 0101960579

(Dr. Heni Jusuf S.Kom., M.Kom.)
NID. 0111050749

Ketua Program Studi,

(Ir. Idris Kusuma, M.T.)
NID. 0102990618

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Muhamad Haggi Maulana
NPM : 217002426033
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Rancang Bangun Sistem Kontrol Budidaya Tanaman
Paprika Berbasis Mikrokontroler ESP32

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional.

Pembimbing I : Ir. R. A. Suwodjo Kusumo Putro, M.M.

Pembimbing II : Dr. Heni Jusuf S.Kom., M.Kom.

Penguji I : Ir. Idris Kusuma, M.T.

Penguji II : Novi Azman, S.T., M.T., Ph.D.

Penguji III : Ir. Rianto Nugroho, M.T.

Ditetapkan di : Jakarta

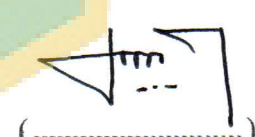
Tanggal : 25 Februari 2025

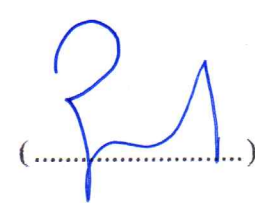


()

()

()

()

()

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Elektro pada Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional.

Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu saya mengucapkan terimakasih kepada:

- (1.) Bapak Ir. Ruliyanto, M.T.,Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional.
- (2.) Bapak Ir. R. A. Suwodjo Kusumo Putro, M.M., dan Ibu Dr. Heni Jusuf, S.kom., M.Kom., selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi ini.
- (3.) Bapak Ir. Idris Kusuma, M.T, selaku Kepala Program Studi Teknik Elektro Universitas Nasional.
- (4.) Seluruh Dosen Pengajar Program Studi Teknik Elektro Universitas Nasional atas ilmu dan bimbingannya selama menjalani perkuliahan.
- (5.) Kedua orang tua penulis, atas segala pengorbanannya dan memberikan dukungan moral maupun materil.
- (6.) Keluarga penulis, yaitu kakak Sarah Nurzafira yang telah banyak membantu dan memberikan dukungan saya dalam menyelesaikan skripsi ini.
- (7.) Sahabat dan teman – teman seangkatan yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini. Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 25 Februari 2025
Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Nasional, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhamad Haggi Maulana
NPM : 217002426033
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik dan Sains
Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nasional **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“Rancang Bangun Sistem Kontrol Budidaya Tanaman Paprika Berbasis Mikrokontroler ESP32”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini Universitas Nasional berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Jakarta
Pada tanggal: 25 Februari 2025
Yang menyatakan

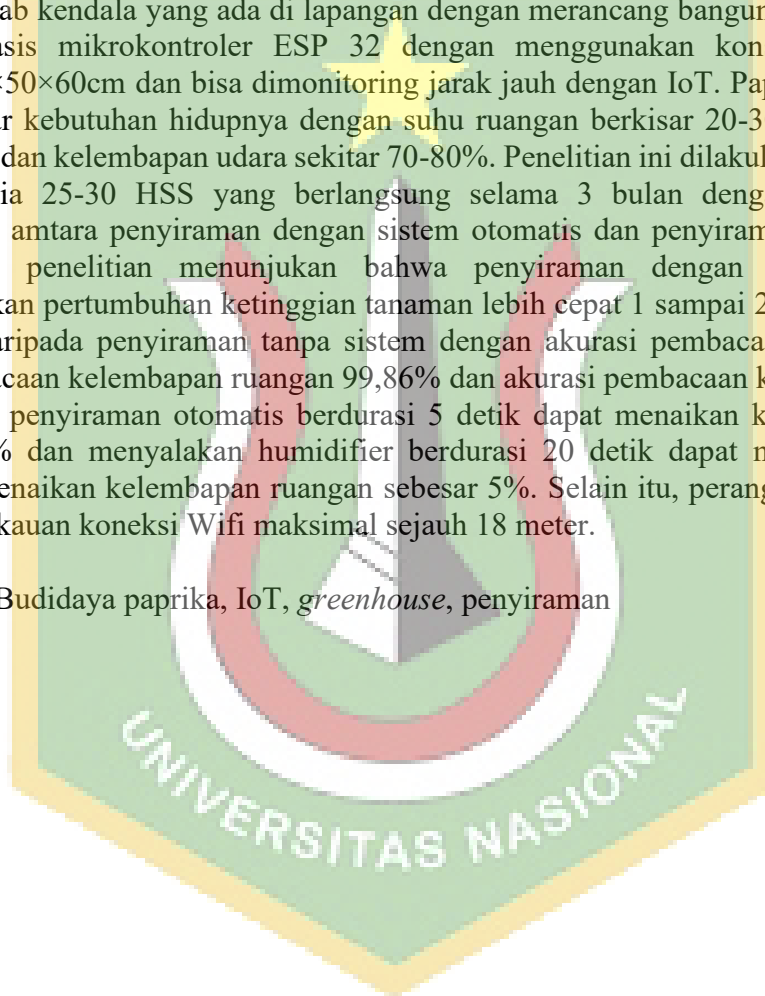

Muhamad Haggi Maulana

ABSTRAK

Muhamad Haggi Maulana, "Rancang Bangun Sistem Kontrol Tanaman Paprika Berbasis Mikrokontroler ESP32"; Program SI Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional, dibawah bimbingan Ir. R.A. Suwodjo Kusumo Putro, M.M., dan Dr. Heni Jusuf S.Kom., M.Kom., Februari 2025, 95 halaman + xiv + halaman lampiran.

Paprika merupakan buah sayuran yang memiliki rasa manis hingga sedikit pedas dan mempunyai nilai jual ekonomis yang lebih tinggi. Namun dalam pertumbuhan dan budidaya tanaman paprika dalam negeri masih kurang optimal karena terbatasnya parameter lahan sehingga tidak bisa dimonitor dari jarak jauh serta tidak adanya fasilitas pengelolaan iklim yang kebanyakan petani masih mengandalkan teknik tradisional. Penelitian ini ditujukan untuk menjawab kendala yang ada di lapangan dengan merancang bangun sistem budidaya paprika berbasis mikrokontroler ESP 32 dengan menggunakan konsep rumah kaca berukuran 75×50×60cm dan bisa dimonitoring jarak jauh dengan IoT. Paprika mempunyai kriteria standar kebutuhan hidupnya dengan suhu ruangan berkisar 20-30°C, kelembapan tanah 60-70% dan kelembapan udara sekitar 70-80%. Penelitian ini dilakukan pada tanaman paprika berusia 25-30 HSS yang berlangsung selama 3 bulan dengan membuktikan perbandingan antara penyiraman dengan sistem otomatis dan penyiraman dengan tanpa sistem. Hasil penelitian menunjukan bahwa penyiraman dengan sistem otomatis mengindikasikan pertumbuhan ketinggian tanaman lebih cepat 1 sampai 2 cm dalam setiap minggunya daripada penyiraman tanpa sistem dengan akurasi pembacaan suhu 99,98%, akurasi pembacaan kelembapan ruangan 99,86% dan akurasi pembacaan kelembapan tanah 98,29%. Pada penyiraman otomatis berdurasi 5 detik dapat menaikkan kelembapan tanah sebesar 20-80% dan menyalakan humidifier berdurasi 20 detik dapat menurunkan suhu 0,20°C dan menaikkan kelembapan ruangan sebesar 5%. Selain itu, perangkat ini juga memiliki jangkauan koneksi Wifi maksimal sejauh 18 meter.

Kata Kunci: Budidaya paprika, IoT, greenhouse, penyiraman



ABSTRACT

Muhamad Haggi Maulana, "Control System Design of Paprika Plants Cultivation Based on ESP32 Microcontroller"; Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering and Science, National University, under the supervision of Ir. R.A. Suwondo Kusumo Putro, M.M., and Dr. Heni Jusuf S.Kom., M.Kom., February 2025, 95 pages + xiv + appendices.

Paprika is a vegetable fruit that has a sweet to slightly spicy flavor and has a higher economic value. However, the growth and cultivation of bell pepper plants in the country is still less than optimal due to limited land parameters so that it cannot be monitored remotely and the absence of climate management facilities that most farmers still rely on traditional techniques. This research aims to answer the constraints in the field by designing a paprika cultivation system based on the ESP 32 microcontroller using a greenhouse concept measuring 75×50×60cm and can be monitored remotely with IoT. Peppers have standard criteria for their life needs with room temperature ranging from 20-30 °C, soil moisture 60-70% and air humidity around 70-80%. This research was conducted on paprika plants aged 25-30 HSS which lasted for 3 months by proving the comparison between watering with an automatic system and watering without a system. The results showed that watering with an automatic system indicated the growth of plant height was 1 to 2 cm faster in each week than watering without a system with a temperature reading accuracy of 99.98%, room humidity reading accuracy of 99.86% and soil moisture reading accuracy of 98.29%. Automatic watering with a duration of 5 seconds can increase soil moisture by 20-80% and turning on the humidifier with a duration of 20 seconds can reduce the temperature by 0,20°C and raises the room humidity by 5%. In addition, this device also has a maximum Wifi connection range of 18 meters.

Keyword: Paprika, cultivation, IoT, greenhouse, watering.



DAFTAR ISI

JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	xs
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan.....	3
1.3 Urgensi Penelitian.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Batasan Penelitian.....	4
1.6 Metode Penyelesaian	5
BAB 2 KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	6
2.1 Kajian Pustaka	6
2.2 Budidaya Paprika.....	8
2.3 Jenis Rumah Kaca (<i>Greenhouse</i>).....	11
2.4 Mikrokontroler ESP32.....	12
2.5 Sensor Ultrasonic HC-SR04.....	15
2.6 <i>Liquid Crystal Display</i> (LCD).....	17
2.7 Modul <i>Interface Inter-Integrated Circuit</i> (I2C)	21
2.8 Modul <i>Step Down DC-to-DC</i> LM2596	23
2.9 Sensor Suhu DHT22	25
2.10 RTC (<i>Real Time Clock</i>) DS3231	26
2.11 Motor Pump 12 VDC.....	28
2.12 <i>Soil Moisture Sensor</i> YL-69	31
2.13 Relay 5VDC 4 Channel	33
2.14 Pupuk NPK	36
2.15 <i>Humidifier Modul</i>	37
2.16 Fan.....	39
2.17 Modul <i>DC-to-DC Step Up</i> XL6009.....	41
2.18 <i>Power Supply</i>	42
2.19 <i>Internet (Interconnection Network)</i>	44
2.20 Bahasa Pemrograman <i>Python</i>	46
2.21 <i>Telegram Messenger</i>	47
2.22 Perhitungan Daya dan Energi Listrik	48
2.23 Perhitungan Nilai Akurasi	49
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	50
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	50
3.2 Alat & Bahan Penelitian	50
3.2.1 Persiapan Alat.....	50
3.2.2 Bahan Penelitian	50
3.3 Pemilihan Jenis Buah Paprika	51
3.4 Pemilihan Jenis Rumah Kaca	52
3.5 Desain Sistem Pengendalian.....	53

3.6	Tahapan Penelitian	55
3.7	Perancangan Sistem.....	56
3.8	Perancangan Perangkat Keras.....	59
3.8.1	Interkoneksi ESP32 dengan <i>Ultrasonik</i>	60
3.8.2	Interkoneksi ESP32 dengan LCD I2C	60
3.8.3	Interkoneksi ESP32 dengan DHT22.....	61
3.8.4	Interkoneksi ESP32 dengan Sensor <i>Soil Moisture</i>	62
3.8.5	Interkoneksi ESP32 dengan RTC 2321	63
3.8.6	Interkoneksi ESP32 dengan Relay Serta <i>Output Pompa dan Humidifier</i>	64
3.8.7	Skematik Rangkaian Keseluruhan.....	65
3.9	<i>Flowchart</i> Sistem Kontrol	67
3.9.1	<i>Flowchart</i> Mikrokontroler	67
3.9.2	<i>Flowchart</i> Tampilan Sistem di Telegram	70
3.10	Perancangan Perangkat Lunak.....	71
3.10.1	Perancangan <i>Software Telegram Messenger</i>	72
3.10.2	Perancangan <i>Software Mikrokontroler</i>	74
3.10.3	Perancangan <i>Software Website</i>	76
3.11	Pemilihan Kapasitas <i>Power Supply</i>	76
BAB 4 ANALISA DAN PEMBAHASAN.....		78
4.1	Hasil Perancangan.....	78
4.1.1	Hasil Perancangan Sistem.....	78
4.1.2	Hasil Perancangan Website.....	79
4.2	Hasil Pengujian.....	80
4.2.1	Pengujian Fungsi Sistem.....	80
4.2.2	Hasil Pengujian Akurasi Pembacaan Suhu Ruangan.....	85
4.2.3	Hasil Pengujian Akurasi Pembacaan Kelembapan Udara	87
4.2.4	Hasil Pengujian Akurasi Pembacaan Kelembapan Tanah	88
4.2.5	Hasil Pengujian Akurasi Pembacaan Jarak Level Tandon.....	89
4.2.6	Pengujian Jarak Koneksi Internet	90
4.3	Analisis Hasil Pengujian.....	91
4.3.1	Analisis Hasil Pengujian Fungsi Sistem	91
4.3.2	Analisis Hasil Pengujian Akurasi Pembacaan Suhu Ruangan	92
4.3.3	Analisis Hasil Pengujian Akurasi Pembacaan Kelembapan Udara	92
4.3.4	Analisis Hasil Pengujian Akurasi Pembacaan Kelembapan Tanah	93
4.3.5	Analisis Hasil Pengujian Akurasi Pembacaan Jarak Level Tandon.....	93
4.3.6	Analisis Hasil Pengujian Jarak Koneksi Internet	94
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....		96
5.1	Kesimpulan.....	96
5.2	Saran.....	96
DAFTAR PUSTAKA.....		99
LAMPIRAN		100

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Buah Paprika (sumber : jualbenihmurah.com)	9
Gambar 2. 2 Tipe <i>Greenhouse</i> [14].	12
Gambar 2. 3 Mikrokontroler ESP 32 (sumber : embeddednesia.com)	13
Gambar 2. 4 Skematik Rangkaian Modul Mikrokontroler ESP32 (sumber : image.easyeda.com)	14
Gambar 2. 5 Cara kerja sensor ultrasonik (sumber : sunupradana.info)	15
Gambar 2. 6 Bentuk sinyal pengiriman data sensor ultrasonik (sumber : blogger.com)	16
Gambar 2. 7 Skematik Sensor Ultrasonic (sumber : https://europe1.discourse-cdn.com)	16
Gambar 2. 8 LCD 20x4 sumber : wikimedia.org	18
Gambar 2. 9 Dimensi LCD 20x4 (sumber : winstar.com.tw)	19
Gambar 2. 10 Modul I2C (sumber : ardutech.com)	21
Gambar 2. 11 Format sinyal pengiriman I2C (sumber : developer.electricimp.com)	22
Gambar 2. 12 Skematik I2C (sumber : electronicclinic.com)	22
Gambar 2. 13 Modul LM2596 (sumber : AliExpress.com)	23
Gambar 2. 14 Skematik Modul LM2596 sumber : sunupradana.info)	23
Gambar 2. 15 Modul DHT22 [23]	25
Gambar 2. 16 Skematik RTC DS3231 [24]	27
Gambar 2. 17 Modul RTC DS3231 (sumber : blog.indobot.co.id)	28
Gambar 2. 18 Bagian dari motor DC [25]	28
Gambar 2. 19 Cara kerja motor DC [25]	29
Gambar 2. 20 Motor Pump 12 VDC (sumber : AliExpress.com)	30
Gambar 2. 21 Skematik sensor YL69 (sumber : amazon.co.uk)	31
Gambar 2. 22 Modul sensor YL 69	31
Gambar 2. 23 Rangkaian Pembagi Tegangan (sumber : ardutech.com)	32
Gambar 2. 24 Kurva Pembacaan Sensor YL 69	33
Gambar 2. 25 Modul Relay 5VDC 4 Channel [26]	34
Gambar 2. 26 Skematik modul relay (sumber : easyeda.com)	35
Gambar 2. 27 Cara kerja relay	36
Gambar 2. 28 Pupuk NPK cair	37
Gambar 2. 29 Modul Humidifier Mist Maker[28]	38
Gambar 2. 30 Diagram dari Mist Maker [28]	39
Gambar 2. 31 Fan DC [29]	40
Gambar 2. 32 Fan DC 8x8cm[29]	40
Gambar 2. 33 Skematik Modul step up XL6009 (sumber : sunrom.com)	42
Gambar 2. 34 Modul step up DC XL6009 (sumber : makerfabs.com)	42
Gambar 2. 35 Power Supply 12V DC	43
Gambar 2. 36 Skematik Power Supply (sumber : easyeda.com)	43
Gambar 2. 37 Sinyal Internet (sumber : slideserve.com)	45
Gambar 2. 38 Logo Aplikasi Telegram Messenger (Sumber : wikipedia.org)	47
Gambar 3. 1 Karakteristik Paprika [11]	51
Gambar 3. 2 Dimensi alat	53
Gambar 3. 3 Kerangka visual 3D	54
Gambar 3. 4 Blok diagram pengerjaan.	55
Gambar 3. 5 Blok diagram sistem	57
Gambar 3. 6 Interkoneksi ESP 32 dengan sensor ultrasonik	60
Gambar 3. 7 Interkoneksi LCD 20x4 + I2C dengan ESP 32	61
Gambar 3. 8 Interkoneksi DHT 22 dengan ESP 32	62
Gambar 3. 9 Interkoneksi sensor soil moisture ke ESP 32	62
Gambar 3. 10 Interkoneksi RTC DS3231 ke ESP 32	64
Gambar 3. 11 Interkoneksi relay dan output ke ESP 32	65
Gambar 3. 12 Skematik rangkaian keseluruhan	66
Gambar 3. 13 Flowchart sistem mikrokontroler	68

Gambar 3. 14 Flowchart sistem di Telegram.....	71
Gambar 3. 15 Channel bot telegram.....	72
Gambar 3. 16 Aktivasi bot Telegram	73
Gambar 3. 17 Aktivasi bot Telegram pada Arduino.....	73
Gambar 3. 18 Inisial library pada Arduino.....	74
Gambar 3. 19 Variabel yang digunakan	75
Gambar 3. 20 Setup program utama pada Arduino	75
Gambar 3. 21 Loop program utama pada Arduino	76
Gambar 3. 22 desain website.....	75
Gambar 4. 1 Alat Tampak Belakang	76
Gambar 4. 2 Alat Tampak Kiri	78
Gambar 4. 3 Alat Tampak Dalam	79
Gambar 4. 4 Perancangan Website.....	80
Gambar 4. 5 Tampilan monitoring di Telegram	80
Gambar 4. 6 Pengujian sistem penyiraman manual.....	82
Gambar 4. 7 Notifikasi level air dan pupuk.....	81
Gambar 4. 8 Pengujian sistem penyiraman otomatis.....	82
Gambar 4. 9 Pengujian permintaan data status tanaman	81
Gambar 4. 10 Pertumbuhan nilai kelembapan tanah	82
Gambar 4. 11 Pertambahan nilai kelembapan dan suhu ruangan	82
Gambar 4. 12 Pengujian tanpa sistem otomatis.....	85
Gambar 4. 13 Pengujian dengan sistem penyiraman otomatis	85
Gambar 4. 14 Paprika dalam <i>Greenhouse</i>	85



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Kebutuhan Paprika [9]	9
Tabel 2. 2 Konfigurasi pin sensor ultrasonik HC-SR04 [19]	17
Tabel 2. 3 Spesifikasi sensor ultrasonik	17
Tabel 2. 4 Pin digital LCD 20x4.....	18
Tabel 2. 5 Tabel Spesifikasi LCD	19
Tabel 2. 6 Konfigurasi Pin I2C.....	21
Tabel 2. 7 Tabel Spesifikasi LM2596	24
Tabel 2. 8 Spesifikasi DHT 22	26
Tabel 3. 1 Alat penelitian	50
Tabel 3. 2 Karakteristik Paprika Hijau [11]	51
Tabel 3. 3 Perbandingan spesifikasi material <i>Greenhouse</i>	53
Tabel 3. 4 Spesifikasi daya alat	77
Tabel 4. 1 Hasil pengujian fungsi sistem.....	83
Tabel 4. 2 Sistem Pengujian Penyiraman Tanpa Sistem.	84
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Akurasi Pembacaan Suhu.....	86
Tabel 4. 4 Hasil pengujian akurasi kelembapan udara DHT22	87
Tabel 4. 5 Hasil pengujian akurasi kelembapan tanah	88
Tabel 4. 6 Hasil pengujian akurasi sensor ultrasonik	89
Tabel 4. 7 Hasil pengujian jarak koneksi sistem ke internet	90

