

**IMPLEMENTASI *WIRELESS SENSOR NETWORK* UNTUK
PENGENDALIAN *TEMPERATURE* PADA *GREENHOUSE*
BUDIDAYA MELON TERINTEGRASI IOT**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Jenjang Strata Satu (S1)
Pada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Ponorogo



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO
2025**

HALAMAN PENGESAHAN

Nama : Yusron Wirawanto
NIM : 20533388
Program Studi : Teknik Informatika
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Implementasi *Wireless Sensor Network* Untuk
Pengendalian *Temperature* Pada *Greenhouse*
Budidaya Melon Terintegrasi IoT

Isi dan formatnya telah disetujui dan dinyatakan memenuhi syarat
Untuk melengkapi persyaratan guna memperoleh Gelar Sarjana
pada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas
Muhammadiyah Ponorogo

Ponorogo, 08 Agustus 2025

Menyetujui

Angga Prasetyo, ST., M.Kom
NIK. 19820819 201112 13
(Dosen Pembimbing Utama)

Dr. Fauzan Masykur, ST., M.Kom
NIK. 19810316 202109 12
(Dosen Pembimbing Pendamping)

Mengetahui



Dekan Fakultas Teknik,

Edy Kurniawan, S.T., M.T
NIK. 19840924 201309 13

Ketua Program Studi Teknik Informatika,



Adi Fajaryanto Cobantoro, S.Kom., M.Kom
NIK. 19840924 201309 13

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Yusron Wirawanto
NIM : 20533388
Program Studi : Teknik Informatika

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi saya dengan judul “Implementasi *Wireless Sensor Network* Untuk Pengendalian *Temperature* Pada *Greenhouse* Budidaya Melon Terintegrasi IoT” bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang saya rancang/teliti di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar Pustaka.

Apabila ternyata di dalam Naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiarisme, saya bersedia Ijazah saya dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Dengan demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan sebenarnya.

Ponorogo, 08 Agustus 2025



Yusron Wirawanto

NIM. 20533388

HALAMAN BERITA ACARA UJIAN

Nama : Yusron Wirawanto
NIM : 20533388
Program Studi : Teknik Informatika
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Implementasi *Wireless Sensor Network* Untuk
Pengendalian *Temperature* Pada *Greenhouse*
Budidaya Melon Terintegrasi IoT

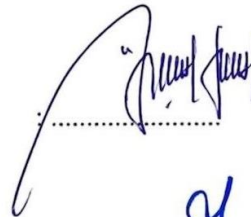
Telah diuji dan dipertahankan dihadapan
Dosen penguji tugas akhir jenjang Strata Satu (S1) pada :

Hari : Kamis
Tanggal : 31 Juli 2025

Dosen Penguji
Angga Prasetyo, ST., M.Kom
NIK. 19820819 201112 13
(Ketua Penguji)



Khoiru Nurfitri, S.Kom., M.Kom
NIK. 19920430 201808 13
(Anggota Penguji I)



Yovi Litanianda, S.Pd., M.Kom
NIK. 19810221 201309 13
(Anggota Penguji II)



Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Informatika,



Adi Fajaryanto Cobantoro, S.Kom., M.Kom
NIK. 19840924 201309 13



Dekan Fakultas Teknik,
Edy Kurniawan, S.T., M.T
NIK. 19840924 201309 13

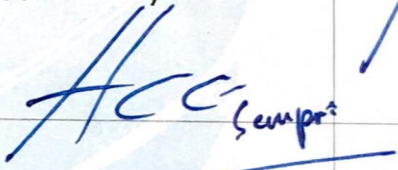
BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI PEMBIMBING I

BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Yusron Wirawanto
 NIM : 20533388
 Judul Skripsi : Implementasi Wireless Sensor Network Untuk
Pengendalian Temperature Pada Greenhouse Budidaya Melon Teknik Agribiot
 Dosen Pembimbing I : Angga Prasetyo, S.T., M.Kom

PROSES PEMBIMBINGAN

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
1	19/03/2029	Konsultasi tema skripsi	Mencari referensi skripsi/jurnal yang diminati	
2	20/03/2029	ACC tema skripsi	Mencari referensi alat untuk rencana perancangan sistem	
3	23/03/2029	Konsultasi alat untuk Penelitian	Melakukan pengamatan pada greenhouse untuk mengetahui perubahan suhu dan kelembapan udara	
4	27/03/2029	Konsultasi hasil penelitian	Penyusunan Bab 1-3	

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
5	29/04/2024	Bab 1-3	Penambahan manfaat penelitian Skema perancangan hardware dan software	
6	30/04/2024	Bab 1-3	Penambahan flowchart sistem hardware dan software	
7	02/05/2024	Bab 1-3	Acc Proposal skripsi 	
8	28/6 25	Bab 4	Demo sistem WSN I	
9	2/7 25	Bab 4-5	Demo web monitoring	
10	10/7 25	Bab 4-5	Demo sistem WSN + web monitoring	

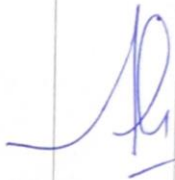
No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
11	11/7 25	Bab 4-5	Demo sistem WSN II	
12	12/7 25	Bab 4-5	Demo web monitoring II	
13	13/7 25	Bab 4-5	Penambahan pengujian WSN	
14	14/7 25	Bab 4-5	Penambahan pengujian green house	
15	15/7 07		Ujian Skripsi	
16				

BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI PEMBIMBING II

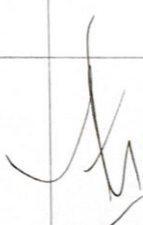
BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Yusron Wirawanto
 NIM : 20533388
 Judul Skripsi : Implementasi Wireless Sensor Network untuk Pengendalian
 Temperature Pada Greenhouse Budidaya Melon Terintegrasi IoT
 Dosen Pembimbing II : Fauzan Masykur, ST.,M.Kom

PROSES PEMBIMBINGAN

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
1	6/5/2024	Bab 1-3	1. Penulisan 2. rujukan gambar dan tabel 3. Spasi	
2	7/5	Bab 1	Tinjau Pustaka & Pustaka	
3	9/5	Bab 2	Tinjau pustaka & pustaka	
4	11/5	Bab 3	Metode & prosedur dan kegiatan	

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
5	13/5	Bab 1-3.	Dgt puskda dan sikh. diperbaiki	
6	16/5		Revisi Seminar proposal	
7	21/6 '25	Bab 1-4	Demo sistem WSN I	
8	28/6 '25	Bab 4-5	Demo web monitoring I	
9	2/7 '25	Bab 4-5	Demo sistem WSN + web monitoring	
10	10/7 '25	Bab 4-5	Demo sistem WSN II	

No.	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
11	12/7 25	Bab 1-5	Demo web monitoring <u>II</u>	
12	14/7 28	Bab 4-5	Penambahan pengujian WSN	
13	16/7	Bab 4-5	Penambahan pengujian greenhouse	
14	17/7	Artikel	Lanjut Artikel	
15	18/7	Artikel	submit Artikel	
16	19/7		Acc Ujr Skrip.	

SURAT KETERANGAN HASIL PLAGIASI SKRIPSI



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO
LEMBAGA LAYANAN PERPUSTAKAAN
Jalan Budi Utomo No. 10 Ponorogo 63471 Jawa Timur Indonesia
Telp. (0352) 481124, Fax (0352) 461796, e-mail : lib@umpo.ac.id
website : www.library.umpo.ac.id
TERAKREDITASI A
(SK Nomor 000137/ LAP.PT/ III.2020)
NPP. 3502102D2014337

SURAT KETERANGAN HASIL SIMILARITY CHECK KARYA ILMIAH MAHASISWA UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO

Dengan ini kami nyatakan bahwa karya ilmiah ilmiah dengan rincian sebagai berikut :

Nama : YUSRON WIRAWANTO
NIM : 20533388
Judul : IMPLEMENTASI WIRELESS SENSOR NETWORK UNTUK PENGENDALIAN
TEMPERATURE PADA GREENHOUSE BUDIDAYA MELON TERINTEGRASI IOT
Fakultas / Prodi : TEKNIK INFORMATIKA

Dosen pembimbing :

1. Angga Prasetyo, ST., M.Kom
2. Dr. Fauzan Masykur, ST., M.Kom

Telah dilakukan check plagiasi berupa **SKRIPSI** di Lembaga Layanan Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Ponorogo dengan prosentase kesamaan sebesar **12 %**

Demikian surat keterangan dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Ponorogo, 14/08/2025
Kepala Lembaga Layanan Perpustakaan



Yolan Priatna, S.IIP., M.A
NIK. 1992052820220921

NB: Dosen pembimbing dimohon untuk melakukan verifikasi ulang terhadap kelengkapan dan keaslian karya beserta hasil cek Turnitin yang telah dilakukan

SURAT KETERANGAN HASIL PLAGIASI ARTIKEL



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO
LEMBAGA LAYANAN PERPUSTAKAAN
Jalan Budi Utomo No. 10 Ponorogo 63471 Jawa Timur Indonesia
Telp. (0352) 481124, Fax (0352) 461796, e-mail : lib@umpo.ac.id
website : www.library.umpo.ac.id
TERAKREDITASI A
(SK Nomor 000137/ LAP.PT/ III.2020)
NPP. 3502102D2014337

SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY CHECK* KARYA ILMIAH MAHASISWA UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO

Dengan ini kami nyatakan bahwa karya ilmiah ilmiah dengan rincian sebagai berikut :

Nama : YUSRON WIRAWANTO
NIM : 20533388
Judul : Implementation of Wireless Sensor Network for Temperature Control in IoT-Integrated Melon Cultivation Greenhouse
Fakultas / Prodi : TEKNIK INFORMATIKA

Dosen pembimbing :

1. Angga Prasetyo, S.T., M.Kom
2. Dr. Fauzan Masykur, S.T., M.Kom

Telah dilakukan check plagiasi berupa **ARTIKEL** di Lembaga Layanan Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Ponorogo dengan prosentase kesamaan sebesar **10 %**

Demikian surat keterangan dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Ponorogo, 19/08/2025
Kepala Lembaga Layanan Perpustakaan



Yolan Priatna, S.IIP., M.A
NIK. 1992052820220921

NB: Dosen pembimbing dimohon untuk melakukan verifikasi ulang terhadap kelengkapan dan keaslian karya beserta hasil cek Turnitin yang telah dilakukan

MOTTO

“Manusia hidup dengan mimpi dan tekadnya, tanpa itu, seseorang hanya menjalani hidup untuk mati”.



IMPLEMENTASI *WIRELESS SENSOR NETWORK* UNTUK PENGENDALIAN *TEMPERATURE* PADA *GREENHOUSE* BUDIDAYA MELON TERINTEGRASI IOT

Yusron Wirawanto, Angga Prasetyo, Fauzan Masykur

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Ponorogo

e-mail : yusronwirawanto99@gmail.com

Abstrak

Greenhouse berperan strategis dalam hortikultura modern karena mampu mengatur iklim mikro sesuai kebutuhan fisiologis tanaman. Namun, akumulasi panas dan sirkulasi udara yang kurang optimal menjadi kendala, khususnya pada budidaya melon (*Cucumis melo L.*) yang sensitif terhadap perubahan suhu dan kelembapan. Penelitian ini mengimplementasikan *Wireless Sensor Network* (WSN) dengan topologi *star* yang terintegrasi *Internet of Things* (IoT) untuk pengendalian parameter mikro pada *greenhouse* budidaya melon. Sistem terdiri atas empat *node* sensor berbasis Arduino Nano dan satu *sink node* berbasis Arduino Mega yang berkomunikasi melalui modul NRF24L01+PA+LNA. Sensor yang digunakan meliputi DHT22 (suhu dan kelembapan udara), BH1750 (intensitas cahaya), dan sensor kapasitif (kelembapan tanah). Data dikirim ke *gateway* ESP32 dan ditampilkan secara *real-time* melalui web. Kendali kipas, *sprayer*, dan lampu *Grow LED* diotomatisasi menggunakan *rule-based logic*. Hasil pengujian *Line of Sight* (LOS) menunjukkan PDR sebesar 100% hingga jarak 150 m dan 93,5% pada 200 m. Pada kondisi *Non-Line of Sight* (NLOS), PDR tercatat 100% pada jarak 2-4 m, 93% pada 6 m, dan 91% pada 8 m, seluruhnya berada di atas ambang reliabilitas 90%. Sistem terbukti mampu menurunkan suhu sebesar 23,3% dan meningkatkan kelembapan sebesar 55,4%, sehingga mendekati rentang optimal pertumbuhan tanaman (25-30 °C, 70-80%).

Kata kunci : *Greenhouse*, IoT, Melon (*Cucumis melo L.*), Pengendalian *Temperature*, *Wireless Sensor Network*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Implementasi *Wireless Sensor Network* Untuk Pengendalian *Temperature* Pada *Greenhouse* Budidaya Melon Terintegrasi IoT”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada jenjang Strata Satu (S1) Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Ponorogo.

Terselesaikannya skripsi ini tidak terlepas dari dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Edy Kurniawan, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
2. Bapak Adi Fajaryanto Cobantoro, S.Kom., M.Kom., selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
3. Bapak Angga Prasetyo, S.T., M.Kom., selaku dosen pembimbing utama yang telah memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Dr. Fauzan Masykur, S.T., M.Kom., selaku dosen pembimbing pendamping yang telah memberikan saran dan masukan dalam proses penyusunan skripsi ini.
5. Ibu Khoiru Nurfitri, S.Kom., M.Kom dan Bapak Yovi Litanianda, S.Pd., M.Kom., selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun untuk penyempurnaan skripsi ini.
6. Seluruh dosen Program Studi Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Ponorogo, atas ilmu, wawasan, dan pembelajaran yang telah diberikan selama masa studi.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa. Tiada ungkapan yang lebih layak selain rasa syukur yang mendalam atas limpahan rahmat, hidayah, serta kemudahan yang senantiasa mengiringi setiap langkah penulis hingga dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan baik. Dengan penuh hormat dan ketulusan, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Subianto dan Ibu Sri Purwati, orang tua tercinta yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, dukungan moral dan material, serta semangat yang tak pernah henti. Segala pencapaian ini tidak akan terwujud tanpa pengorbanan yang telah diberikan sepanjang perjalanan hidup dan pendidikan penulis.
2. Yana Ptr, atas peran yang tidak ternilai dalam mendampingi penulis melalui berbagai fase penting dalam perjalanan ini. Dukungan dalam bentuk ketenangan sikap, pandangan yang jernih, serta konsistensi dalam memberi ruang berpikir telah memberikan kontribusi nyata dalam menjaga stabilitas proses, baik secara mental maupun intelektual.
3. Lina Dwi Jayanti, atas kebersamaan yang terjalin dan peran yang pernah ada dalam perjalanan ini. Kepedulian dan empati yang diberikan pada masanya turut menghadirkan ketenangan di saat-saat yang penuh tekanan, serta memberi pengaruh yang berarti dalam menjaga ritme dan keseimbangan selama proses yang dijalani.
4. Ghauzar Andika Akbar, Dimas Rokhim Dwi Saputra, Rafi Nur Annas, Vernanda Wahyu Dwi Saputra, dan Nabil Fadlila Alifian Harianto, rekan-rekan seperjuangan yang turut mewarnai perjalanan akademik ini. Kebersamaan, semangat, serta interaksi yang terjalin tidak hanya memperkaya pengalaman belajar, tetapi memberikan dukungan moral yang berarti dalam menyelesaikan setiap tahapan dengan lebih ringan dan bermakna.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI	ii
HALAMAN BERITA ACARA UJIAN	iv
BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI PEMBIMBING I	v
BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI PEMBIMBING II	viii
SURAT KETERANGAN HASIL PLAGIASI SKRIPSI	xi
SURAT KETERANGAN HASIL PLAGIASI ARTIKEL	xii
MOTTO	xiii
Abstrak	xiv
KATA PENGANTAR	xv
HALAMAN PERSEMBAHAN	xvi
DAFTAR ISI.....	xvii
DAFTAR TABEL.....	xx
DAFTAR GAMBAR	xxii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 <i>Greenhouse</i>	8
2.3 Melon (<i>Cucumis melo L.</i>).....	10
2.4 Iklim Mikro	11
2.5 Suhu dan Kelembapan.....	12
2.6 <i>Wireless Sensor Network</i>	13
2.7 <i>Internet of Things</i>	15
2.8 Arduino Mega 2560.....	16
2.9 Arduino Nano	17

2.10	ESP32	18
2.11	NFR24L01	19
2.12	Arduino IDE	21
2.13	<i>Hypertext Transfer Protocol</i>	22
2.14	<i>MySQL</i>	22
2.15	<i>Flowchart</i>	22
2.16	<i>Packet Delivery Ratio</i>	23
BAB 3 METODE PENELITIAN.....		25
3.1	Tahapan Penelitian	25
3.2	Identifikasi Masalah	26
3.3	Pengumpulan Data	26
3.4	Analisis Kebutuhan	27
3.5	Perancangan Sistem.....	30
3.5.1	Arsitektur Sistem <i>Wireless Sensor Network</i> Terintegrasi IoT	30
3.5.2	Perancangan <i>Hardware Sink Node</i>	31
3.5.3	Perancangan <i>Hardware Node Sensor</i>	34
3.5.4	Perancangan <i>Software Sink Node</i>	38
3.5.5	Perancangan <i>Software Node Sensor</i>	38
3.5.6	Perancangan Antarmuka Web Monitoring	39
3.5.7	Alur Kerja Sistem	42
3.6	Implementasi Sistem	43
3.7	Pengujian Sistem	44
3.8	Analisis Hasil	45
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....		46
4.1	Implementasi Sistem	46
4.1.1	Implementasi <i>Hardware Sink Node</i>	46
4.1.2	Implementasi <i>Hardware Node Sensor</i>	47
4.1.3	Implementasi Web Monitoring.....	48
4.2	Implementasi dan Integrasi WSN pada <i>Greenhouse</i>	54
4.3	Pengujian Sistem	59
4.3.1	Pengujian Jarak Pengiriman WSN <i>Baseline LOS</i>	60
4.3.2	Pengujian Penerimaan Data WSN <i>Baseline LOS</i>	71

4.3.3	Pengujian WSN NLOS dengan Penghalang <i>Insect Net Mesh</i> 50	84
4.3.4	Pengujian Lingkungan pada <i>Greenhouse</i>	86
4.4	Analisis Hasil	89
4.4.1	Analisis Hasil Performa WSN <i>Baseline</i> LOS	89
4.4.2	Analisis Hasil Performa WSN <i>Baseline</i> NLOS	94
4.4.3	Analisis Hasil Lingkungan pada <i>Greenhouse</i>	95
BAB 5 PENUTUP		102
5.1	Kesimpulan	102
5.2	Saran	102
DAFTAR PUSTAKA		103
LAMPIRAN		108



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	5
Tabel 2.2 Spesifikasi Arduino Mega 2560 Rev.3	16
Tabel 2.3 Spesifikasi Arduino Nano Rev.3.....	18
Tabel 2.4 Spesifikasi ESP32 DevKitC V4.....	19
Tabel 2.5 Spesifikasi Modul NFR24L01+PA+LNA	20
Tabel 2.6 Komponen <i>Flowchart</i>	23
Tabel 3.1 Spesifikasi Komponen Perangkat Keras <i>Sink Node</i>	32
Tabel 3.2 Konfigurasi Pin NRF24L01 <i>Sink Node</i>	32
Tabel 3.3 Spesifikasi Komponen Perangkat Keras <i>Node Sensor</i>	34
Tabel 3.4 Konfigurasi Pin NRF24L01 <i>Node Sensor</i>	36
Tabel 3.5 Konfigurasi Pin DHT22	37
Tabel 3.6 Konfigurasi Pin BH1750.....	37
Tabel 3.7 Konfigurasi Pin <i>Soil Moisture Sensor</i>	37
Tabel 3.8 Konfigurasi Pin <i>Relay</i>	38
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Skenario 1 Jarak 50 m	63
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Skenario 2 Jarak 100 m	65
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Skenario 3 Jarak 150 m	67
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Skenario 4 Jarak 200 m	69
Tabel 4.5 Hasil Penerimaan Data <i>Node 1</i> Jarak 50 Meter	72
Tabel 4.6 Hasil Penerimaan Data <i>Node 2</i> Jarak 50 Meter	72
Tabel 4.7 Hasil Penerimaan Data <i>Node 3</i> Jarak 50 Meter	73
Tabel 4.8 Hasil Penerimaan Data <i>Node 4</i> Jarak 50 Meter	73
Tabel 4.9 Hasil Penerimaan Data <i>Node 1</i> pada Jarak 100 Meter.....	75
Tabel 4.10 Hasil Penerimaan Data <i>Node 2</i> pada Jarak 100 Meter.....	75
Tabel 4.11 Hasil Penerimaan Data <i>Node 3</i> pada Jarak 100 Meter.....	76
Tabel 4.12 Hasil Penerimaan Data <i>Node 4</i> pada Jarak 100 Meter.....	76
Tabel 4.13 Hasil Penerimaan Data <i>Node 1</i> pada Jarak 150 Meter.....	78
Tabel 4.14 Hasil Penerimaan Data <i>Node 2</i> pada Jarak 150 Meter.....	78
Tabel 4.15 Hasil Penerimaan Data <i>Node 3</i> pada Jarak 150 Meter.....	79
Tabel 4.16 Hasil Penerimaan Data <i>Node 4</i> pada Jarak 150 Meter.....	79

Tabel 4.17 Hasil Penerimaan Data <i>Node</i> 1 pada Jarak 200 Meter.....	81
Tabel 4.18 Hasil Penerimaan Data <i>Node</i> 2 pada Jarak 200 Meter.....	81
Tabel 4.19 Hasil Penerimaan Data <i>Node</i> 3 pada Jarak 200 Meter.....	82
Tabel 4.20 Hasil Penerimaan Data <i>Node</i> 4 pada Jarak 200 Meter.....	82
Tabel 4.21 Hasil Pengujian Skenario NLOS.....	86
Tabel 4.22 Rata-rata Suhu Tiap <i>Node</i> Sebelum Otomasi	87
Tabel 4.23 Rata-rata Kelembapan Tiap <i>Node</i> Sebelum Otomasi	87
Tabel 4.24 Rata-rata Suhu Tiap <i>Node</i> Setelah Otomasi.....	88
Tabel 4.25 Rata-rata Kelembapan Tiap <i>Node</i> Setelah Otomasi.....	88
Tabel 4.26 Rata-rata Suhu dan Kelembapan Udara Sebelum dan Setelah Otomasi	95



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses Perpindahan Panas pada <i>Greenhouse</i>	12
Gambar 2.2 Arsitektur Jaringan WSN	13
Gambar 2.3 Topologi <i>Wireless Sensor Network</i>	15
Gambar 2.4 Blok Diagram Sistem IoT	15
Gambar 2.5 Arduino Mega 2560 Rev.3	16
Gambar 2.6 Arduino Nano Rev.3	17
Gambar 2.7 ESP32 DevKitC V4.....	19
Gambar 2.8 Modul NFR24L01+PA+LNA	20
Gambar 2.9 Arduino IDE.....	21
Gambar 2.10 <i>MySQL</i>	22
Gambar 3.1 Alur Penelitian.....	25
Gambar 3.2 Kondisi Aktual Tanaman Melon pada <i>Greenhouse</i>	26
Gambar 3.3 Arsitektur WSN Terintegrasi IoT.....	30
Gambar 3.4 Rangkaian <i>Sink Node</i>	31
Gambar 3.5 Konfigurasi Pin <i>Sink Node</i>	33
Gambar 3.6 Rangkaian <i>Node Sensor</i>	34
Gambar 3.7 Konfigurasi pin <i>Node sensor</i>	36
Gambar 3.8 Antarmuka Halaman <i>Login</i>	39
Gambar 3.9 Antarmuka Halaman <i>Register</i>	40
Gambar 3.10 Antarmuka Halaman Monitoring <i>Node Sensor</i>	40
Gambar 3.11 Antarmuka Halaman Pengaturan	41
Gambar 3.12 Alur Kerja Sistem.....	42
Gambar 4.1 Hasil Perancangan <i>Hardware Sink Node</i>	46
Gambar 4.2 Halaman <i>Login</i>	48
Gambar 4.3 Halaman Registrasi	49
Gambar 4.4 Halaman Monitoring <i>Node Sensor</i> 1	50
Gambar 4.5 Halaman Monitoring <i>Node Sensor</i> 2	51
Gambar 4.6 Halaman Monitoring <i>Node Sensor</i> 3	52
Gambar 4.7 Halaman Monitoring <i>Node Sensor</i> 4.....	53
Gambar 4.8 Halaman Pengaturan	54

Gambar 4.9 Struktur Fisik <i>Greenhouse</i> Sebagai Lokasi Implementasi Sistem	55
Gambar 4.10 Penempatan <i>Node Sensor</i> dan <i>Sink Node</i> pada <i>Greenhouse</i>	56
Gambar 4.11 Penempatan <i>Sprayer</i> Sisi Kiri <i>Greenhouse</i>	58
Gambar 4.12 Penempatan <i>Sprayer</i> Sisi Kanan <i>Greenhouse</i>	59
Gambar 4.13 Lokasi Pengujian Jarak Transmisi WSN (LOS)	60
Gambar 4.14 Konfigurasi <i>Sink Node</i> Pada Pengujian LOS	61
Gambar 4.15 Konfigurasi <i>Node Sensor</i> Pada Pengujian LOS	62
Gambar 4.16 <i>Output Serial Monitor Node 1</i> pada Jarak 50 Meter	64
Gambar 4.17 <i>Output Serial Monitor Node 2</i> pada Jarak 50 Meter	64
Gambar 4.18 <i>Output Serial Monitor Node 3</i> pada Jarak 50 Meter	64
Gambar 4.19 <i>Output Serial Monitor Node 4</i> pada Jarak 50 Meter	65
Gambar 4.20 <i>Output Serial Monitor Node 1</i> pada Jarak 100 Meter	66
Gambar 4.21 <i>Output Serial Monitor Node 2</i> pada Jarak 100 Meter	66
Gambar 4.22 <i>Output Serial Monitor Node 3</i> pada Jarak 100 Meter	66
Gambar 4.23 <i>Output Serial Monitor Node 4</i> pada Jarak 100 Meter	67
Gambar 4.24 <i>Output Serial Monitor Node 1</i> pada Jarak 150 Meter	68
Gambar 4.25 <i>Output Serial Monitor Node 2</i> pada Jarak 150 Meter	68
Gambar 4.26 <i>Output Serial Monitor Node 3</i> pada Jarak 150 Meter	68
Gambar 4.27 <i>Output Serial Monitor Node 4</i> pada Jarak 150 Meter	69
Gambar 4.28 <i>Output Serial Monitor Node 1</i> pada Jarak 200 Meter	70
Gambar 4.29 <i>Output Serial Monitor Node 2</i> pada Jarak 200 Meter	70
Gambar 4.30 <i>Output Serial Monitor Node 3</i> pada Jarak 200 Meter	71
Gambar 4.31 <i>Output Serial Monitor Node 4</i> pada Jarak 200 Meter	71
Gambar 4.32 <i>Output Serial Monitor Sink Node</i> pada Jarak 50 Meter	74
Gambar 4.33 <i>Output Serial Monitor Gateway</i> pada Jarak 50 Meter	74
Gambar 4.34 <i>Output Serial Monitor Sink Node</i> pada Jarak 100 Meter	77
Gambar 4.35 <i>Output Serial Monitor Gateway</i> pada Jarak 100 Meter	77
Gambar 4.36 <i>Output Serial Monitor Sink Node</i> pada Jarak 150 Meter	80
Gambar 4.37 <i>Output Serial Monitor Gateway</i> pada Jarak 150 Meter	80
Gambar 4.38 <i>Output Serial Monitor Sink Node</i> pada Jarak 200 Meter	83
Gambar 4.39 <i>Output Serial Monitor Gateway</i> pada Jarak 50 Meter	83
Gambar 4.40 Konfigurasi <i>Sink Node</i> Pada Pengujian NLOS	84

Gambar 4.41 Konfigurasi <i>Node Sensor</i> Pada Pengujian NLOS	85
Gambar 4.42 Grafik PDR <i>Node</i> 1-4 pada Jarak 50 Meter	90
Gambar 4.43 Grafik PDR <i>Node</i> 1-4 pada Jarak 100 Meter	90
Gambar 4.44 Grafik PDR <i>Node</i> 1-4 pada Jarak 150 Meter	91
Gambar 4.45 Grafik PDR <i>Node</i> 1-4 pada Jarak 200 Meter	92
Gambar 4.46 Grafik Performa PDR Berdasarkan Jarak Pengiriman	93
Gambar 4.47 Grafik PDR pada kondisi <i>Non-Line of Sight</i> (NLOS).....	94
Gambar 4.48 Grafik Perbandingan Suhu Sebelum dan Setelah Otomasi	96
Gambar 4.49 Grafik Perbandingan Kelembapan Sebelum dan Setelah Otomasi .	97
Gambar 4.50 Distribusi Suhu Antar <i>Node</i> Sebelum Otomasi.....	97
Gambar 4.51 Distribusi Kelembapan Antar <i>Node</i> Sebelum Otomasi.....	98
Gambar 4.52 Distribusi Suhu Antar <i>Node</i> Setelah Otomasi.....	99
Gambar 4.53 Distribusi Kelembapan Antar <i>Node</i> Setelah Otomasi.....	99

