

**RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL DAN
MONITORING IKLIM MIKRO PADA MINIATUR
GREENHOUSE BERBASIS RADIO NRF24L01 DAN
MIKROKONTROLER ARDUINO NANO**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1

Program Studi Fisika



disusun oleh:

Adik Merisa
13620022

**PROGAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2019**



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-575/Un.02/DST/PP.00.9/02/2019

Tugas Akhir dengan judul : Rancang Bangun Sistem Kontrol dan Monitoring Iklim Mikro pada Miniatur Greenhouse Berbasis Radio NRF24L01 dan Mikrokontroler Arduino Nano.

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : ADIK MERISA
Nomor Induk Mahasiswa : 13620022
Telah diujikan pada : Kamis, 07 Februari 2019
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR

Ketua Sidang

Frida Agung Rakhmadi, S.Si., M.Sc.
NIP. 19780510 200501 1 003

Penguji I

Ika Nugraheni Ari Martiwi, S.Si., M.Si.
NIP. 19800207 200912 2 002

Penguji II

Cecilia Yanuarief, M.Si.
NIP. 19840127 201503 1 001

Yogyakarta, 07 Februari 2019

UIN Sunan Kalijaga

Fakultas Sains dan Teknologi

DEKAN



Dr. Murtono, M.Si.

NIP. 19691212 200003 1 001



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI

Hal : Surat Persetujuan Skripsi
Lamp : -

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Adik Merisa
NIM : 13620022
Judul Skripsi : Rancang Bangun Sistem Kontrol dan Monitoring Iklim Mikro pada Miniatur *Greenhouse* Berbasis Radio nRF24L01 dan Mikrokontroler Arduino Nano

Sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Jurusan Fisika.

Dengan ini kami berharap agar skripsi Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Pembimbing I

Frida Agung Rakhmadi, S.Si., M.Sc.
NIP. 19780510 200501 1 003

Yogyakarta, 24 Januari 2019

Pembimbing II

Ika Nugraheni, A.M., M.Si.
NIP. 19800207 200912 2 002

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Adik Merisa
NIM : 13620022
Program Studi : Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Kontrol dan Monitoring Iklim Mikro pada Miniatur *Greenhouse* Berbasis Radio NRF24L01 dan Mikrokontroler Arduino Nano” merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan 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 diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 29 Januari 2019

Yang menyatakan



Adik Merisa
NIM: 13620022

MOTTO

- ❖ *“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan” (QS. Al-Insyirah : 5-6)*
- ❖ *“Gunakan kesempatan lima sebelum datang yang lima: masa mudamu sebelum datang masa tuamu, masa sehatmu sebelum datang masa sakitmu, masa kayamu sebelum masa miskinmu, masa luangmu sebelum masa sibukmu dan masa hidupmu sebelum datang kematianmu” (HR. Al Hakim)*
- ❖ *“Nahkoda yang tangguh tidak lahir di laut yang tenang, tetapi lahir di laut yang penuh ombak dan badai” (Aditya Hadi)*

PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan untuk:

Allah SWT

Kedua orang tua tercinta saya, Bapak Sugimin dan Ibu Ngatini

Kakak saya tercinta Maryanto dan Tita S. Darwana

Keponakan saya tercinta dedek Farah Deeba Tsurayya

Keluarga Fisika 2013

Sahabat dan seluruh teman seperjuangan saya

Program Studi Fisika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillahirabbil'aalamin, puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian dengan judul “Rancang Bangun Sistem Kontrol dan *Monitoring* Iklim Mikro pada Miniatur *Greenhouse* Berbasis Radio NRF24L01 dan Mikrokontroler Arduino Nano” tanpa ada halangan yang berarti. Shalawat serta salam selalu tercurahkan kepada nabi agung Nabi Muhammad SAW sebagai junjungan kita, suri tauladan yang memberikan secercah cahaya, sehingga senantiasa berada dalam jalan yang dirahmati Allah SWT.

Penyusunan laporan ini tidak terlepas dari pihak-pihak yang turut membantu dalam penyelesaiannya. Penulis mengucapkan banyak terima kasih, karena tanpa dukungan dan bantuan dari semua pihak proses penelitian yang dilakukan sampai penyusunan laporan penelitian ini tidak dapat dilakukan. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Ayahanda, ibunda dan kakak-kakakku tercinta yang senantiasa memberikan dukungan, semangat, serta selalu memberikan do'a yang tidak henti-hentinya;
2. Bapak Dr. Thoqibul Fikri Niyartama, S.Si., M.Sc. selaku Kepala Program Studi Fisika UIN Sunan Kalijaga;
3. Bapak Frida Agung Rakhmadi, M.Sc. selaku pembimbing I sekaligus Dosen Penasihat Akademik, terimakasih atas segala bimbingan, nasihat, motivasi, waktu yang diberikan, serta kesabarannya dalam menyusun skripsi ini;

4. Ibu Ika Nugraheni A.M., M.Si. selaku pembimbing II, terimakasih atas kesabaran dan waktu yang diberikan dalam memberikan bimbingan, nasihat dan motivasi yang tidak henti-hentinya diberikan kepada penulis;
5. Bapak Cecilia Yanuarief, M.Si. selaku penguji, terimakasih atas saran dan koreksi yang telah diberikan kepada penulis;
6. Segenap dosen Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah mengajarkan dan membagikan ilmunya kepada penulis;
7. Seluruh staff dan karyawan di bagian Tata Usaha Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta;
8. Bapak Agung Nugroho selaku Pranata Laboratorium Pendidikan (PLP) yang bersedia meluangkan waktu untuk berbagi ilmunya;
9. Mas Anggara yang telah bersedia meluangkan waktu untuk berbagi ilmunya;
10. Sahabat-sahabat Fisika 2013, terimakasih atas dukungan dan berbagi ilmunya;

Dengan segala keterbatasan, penulis menyadari bahwa penelitian ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun penulis nantikan. Penulis berharap semoga dengan adanya karya sederhana ini, dapat memberikan manfaat dan inspirasi bagi pembaca.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, 29 Januari 2019

Adik merisa
NIM: 13620022

DAFTAR ISI

COVER	i
PENGESAHAN TUGAS AKHIR/SKRIPSI	ii
PERSETUJUAN SKRIPSI	iii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iv
MOTTO	v
PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
INTISARI.....	xvi
ABSTRACT	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	6
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Batasan Penelitian.....	7
1.5 Manfaat Penelitian.....	7
BAB V PENUTUP.....	75
5.1 Kesimpulan.....	75
5.2 Saran.....	75
DAFTAR PUSTAKA	77

RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL DAN *MONITORING* IKLIM MIKRO PADA MINIATUR *GREENHOUSE* BERBASIS RADIO NRF24L01 DAN MIKROKONTROLER ARDUINO NANO

Adik Merisa
13620022

INTISARI

Penelitian rancang bangun sistem kontrol dan *monitoring* iklim mikro pada miniatur *greenhouse* berbasis radio nRF24L01 dan mikrokontroler arduino nano telah berhasil dibuat. Penelitian ini bertujuan untuk mengkarakterisasi sensor photodiode, membuat sistem kontrol dan *monitoring* iklim mikro menggunakan sensor DHT22, sensor photodiode, YL-69 *soil moisture sensor*, arduino nano dan radio nRF24L01, menguji sistem kontrol dan *monitoring* serta mengimplementasikan sistem kontrol dan *monitoring* pada tanaman cabai rawit di dalam miniatur *greenhouse*. Iklim mikro yang diukur meliputi suhu, kelembaban udara, intensitas cahaya dan kelembaban tanah. Metode penelitian dilakukan dengan tahapan mengkarakterisasi sensor photodiode, membuat sistem kontrol dan *monitoring* iklim mikro, menguji dan mengimplementasikan sistem kontrol dan *monitoring* pada tanaman cabai rawit dengan kontrol di dalam miniatur *greenhouse* dan tanpa kontrol di luar miniatur *greenhouse*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fungsi transfer sensor photodiode adalah $V=0,004I-0,0008$ dengan koefisien korelasi 0,9999. Akurasi sistem kontrol dan *monitoring* adalah 99,372% dan riptabilitas adalah 99,428%. Sementara itu, hasil implementasi sistem kontrol dan *monitoring* pada tanaman cabai rawit menunjukkan bahwa hasil pertumbuhan tanaman cabai rawit yang terkontrol menunjukkan hasil yang lebih baik daripada tanaman cabai rawit yang tanpa kontrol.

Kata Kunci: *greenhouse*, DHT22, photodiode, YL-69 *soil moisture sensor*, arduino nano, radio nRF24L01, tanaman cabai rawit.

DESIGN OF MICRO CLIMATE CONTROLLING AND MONITORING SYSTEM IN GREENHOUSE MINIATURE BASED ON NRF24L01 RADIO AND ARDUINO NANO MICROCONTROLLER

Adik Merisa
13620022

ABSTRACT

Research on system design of micro climate controlling and monitoring in greenhouse miniature based on nRF24L01 radio and arduino nano microcontroller was successfully made. This research aimed to characterized photodiode sensor, to make micro climate controlling and monitoring system using DHT22 sensor, photodiode sensor, YL-69 soil moisture sensor, arduino nano and nRF24L01 radio, to test controlling and monitoring system and to implement controlling and monitoring system on cayenne pepper plants in greenhouse miniature. The measured micro climate were temperature, air humidity, light intensity, and soil humidity. The method of the research carried out with step of characterizing photodiode sensor, making a micro climate controlling and monitoring system, testing and implementing a controlling and monitoring system on cayenne pepper plants with control in greenhouse miniature and without control outside of greenhouse miniature. The result of this research showed that transfer function of photodiode sensor was $V=0,004I-0,0008$ with the correlation coefficient was 0,9999. Accuracy of control and monitoring system was 99,372% and repeatability was 99,428%. Meanwhile, the implementation results of controlling and monitoring system on cayenne pepper plants showed that the growth of cayenne pepper plants with control were better than the cayenne pepper plants without control.

Keyword: greenhouse, DHT22, photodiode, YL-69 soil moisture sensor, arduino nano, nRF24L01 radio, cayenne pepper plant.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara agraris, yang mana sebagian penduduknya berkecimpung di sektor pertanian. Hal ini dapat ditunjukkan dari banyaknya masyarakat Indonesia yang bekerja pada sektor tersebut. Menurut Kementerian Pertanian, berdasarkan data yang diperoleh dari BPS (Badan Pusat Statistik) selama periode 2010-2014 jumlah penduduk Indonesia yang bekerja pada sektor pertanian sekitar 35,76 juta dari total populasi penduduk Indonesia yakni 252,16 juta jiwa.

Produk yang dihasilkan dari bidang pertanian merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi laju pertumbuhan ekonomi di Indonesia. Kementerian Pertanian Indonesia memaparkan bahwa pada RPJMN (Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional), sektor pertanian masih menjadi sektor penting dalam membangun ekonomi nasional. Peran strategis sektor pertanian tersebut digambarkan dalam kontribusi sektor pertanian dalam penyedia bahan pangan dan bahan baku industri, penyumbang PDB (Produk Domestik Bruto), penghasil devisa negara, penyerap tenaga kerja, sumber utama pendapatan rumah tangga pedesaan, penyedia bahan pangan dan bioenergi. Dalam lima tahun terakhir, kontribusi sektor pertanian mulai nyata. Selama periode 2010-2014, rata-rata kontribusi sektor pertanian terhadap PDB mencapai 10,26% atau 879,23 triliun rupiah dari PDB Nasional yang besarnya 8.568,12 triliun rupiah.

Peran penting pertanian juga telah dijelaskan Allah di dalam Al Qur'an, salah satunya terdapat dalam QS. Yasin ayat 33:

وَعَايَةٌ لَهُمُ الْأَرْضُ الْمَيِّتَةُ أَحْيَيْنَاهَا وَأَخْرَجْنَا مِنْهَا حَبًّا فَمِنْهُ يَأْكُلُونَ ۝۳۳

“Dan suatu tanda (kekuasaan Allah yang besar) bagi mereka adalah bumi yang mati. Kami hidupkan bumi itu dan Kami keluarkan dari padanya biji-bijian, maka daripadanya mereka makan” (‘Ali, 2014).

Dalam QS Yasin ayat 33 Allah telah menjelaskan tentang kekuasaan Allah dalam kemampuan menghidupkan bumi. Manusia diperintahkan untuk memanfaatkan tanah yang tidak dimanfaatkan sebelumnya, misalnya untuk kegiatan pertanian. Allah telah menghidupkan bumi yang dahulunya bumi itu mati dan gersang, lalu ketika Allah menurunkan air di atasnya, hiduplah bumi itu dan dapat menumbuhkan berbagai macam tumbuh-tumbuhan untuk dijadikan sebagai sumber makanan. Allah menjadikan hal itu sebagai rezeki bagi para manusia di muka bumi ini (Abdullah, 2005:644-645).

Pertanian di Indonesia sangatlah beragam macamnya, salah satunya adalah budidaya tanaman hortikultura. Salah satu tanaman hortikultura yang populer di Indonesia adalah tanaman cabai rawit. Tanaman cabai rawit banyak dibudidayakan di Indonesia karena tanaman tersebut sangat mudah tumbuh di Indonesia. Rasa yang pedas dan kandungan gizi yang tinggi pada cabai rawit menjadikan cabai rawit banyak digemari oleh penduduk Indonesia.

Dalam hal bercocok tanam, faktor terpenting yang mempengaruhi keberhasilan dalam budidaya tanaman adalah keadaan lingkungan atau iklim mikro. Iklim mikro merupakan faktor-faktor kondisi lingkungan setempat yang mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman, seperti suhu, kelembaban dan intensitas cahaya. Untuk itu harus diketahui sifat-sifat tanaman terkait dengan iklim yang sesuai dengan pertumbuhannya (Telaumbanua, dkk. 2014).

Iklm tropis dan letak wilayah Indonesia yang strategis menjadikan tanaman cabai rawit dapat tumbuh dengan baik di wilayah Indonesia. Namun seiring berjalannya waktu terjadi perubahan iklim yang tidak menentu. Cuaca menjadi semakin sulit diprediksi. Panas yang berkelanjutan mengakibatkan tanaman menjadi kekeringan bahkan mati, begitu juga hujan yang berlebihan akan menyebabkan tanaman beresiko membusuk karena lembab dan rentan terserang hama (Ikhlas, 2012).

Proses budidaya dan bercocok tanaman selama ini dilakukan pada kondisi iklim yang sesuai dengan tanaman. Apabila tanaman dipindahkan ke daerah dengan kondisi lingkungan iklim yang berbeda maka tanaman tersebut tidak dapat tumbuh dan berkembang dengan baik atau mungkin bisa mati. Hal ini menjadi masalah bagi orang yang ingin melakukan proses budidaya dan penelitian suatu tanaman di daerah yang tidak sesuai dengan kondisi (iklim) dari tanaman (Azizi, dkk. 2014). Dalam prakteknya, selama ini iklim mikro memang sangat sulit untuk dikendalikan. Ketergantungan petani pada cuaca alam menjadikan hasil pertanian tidak sesuai dengan yang diharapkan. Sehingga hal tersebut sangat berpengaruh terhadap keberhasilan produksi tanaman.

Teknologi di era modern ini berkembang sangat pesat, sehingga masalah akan ketergantungan cuaca tersebut sangat mungkin dapat diatasi. Seiring berkembangnya teknologi pertanian, salah satu solusi untuk mengatasi masalah ketergantungan cuaca tersebut adalah dengan dibuatnya *greenhouse*. *Greenhouse* sering disebut dengan sebutan rumah tanaman.

Greenhouse merupakan suatu bangunan yang dipergunakan untuk memanipulasi atau mengatur kondisi iklim mikro agar tercipta kondisi yang sesuai dengan tanaman tertentu. Pengembangan *greenhouse* untuk agribisnis di bidang pertanian salah satunya didasari pada keinginan pemenuhan kebutuhan produk pertanian yang berkelanjutan tanpa kenal musim. Adanya *greenhouse* memungkinkan petani dapat menanam suatu jenis tanaman di luar musim yang ada, sehingga harga jual produk tersebut dapat dijaga dan keuntungan yang didapatkan menjadi optimal (Pamungkas, dkk, 2013).

Penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya tentang pengendali iklim mikro pada *greenhouse* antara lain dilakukan oleh Seto dkk, (2015) tentang Rancang Bangun Sistem Pengendali Suhu dan Kelembaban pada Miniatur *Greenhouse* Menggunakan Mikrokontroler ATmega8. Iklim mikro yang dikontrol adalah suhu dan kelembaban udara menggunakan sensor DHT11. Penelitian lainnya dilakukan oleh Eldhose dkk, (2014) dengan judul *Automated Greenhouse Monitoring System*. Penelitian ini mengontrol iklim mikro berupa suhu, kelembaban udara dan kelembaban tanah menggunakan sensor LM35, LDR dan *soil moisture sensor* serta mikrokontroler PIC16F877A.

Pada penelitian ini akan dibuat sebuah sistem kontrol dan *monitoring* pada miniatur *greenhouse* yang diasumsikan layaknya sebuah bangunan *greenhouse* untuk diaplikasikan pada tanaman cabai rawit. Iklim mikro yang akan dikontrol yaitu suhu, kelembaban udara, intensitas cahaya dan kelembaban tanah. Pada penelitian ini diterapkan sistem *monitoring* sehingga kondisi di dalam miniatur *greenhouse* dapat dipantau secara berkala. Dalam pembuatan miniatur *greenhouse*

ada beberapa sistem kontrol yang digunakan dalam pengujiannya. Sistem kontrol ini merupakan suatu alat kendali otomatis untuk memanipulasi kondisi udara di dalam miniatur *greenhouse* menyerupai layaknya kondisi lingkungan yang sebenarnya. Pada penelitian ini, penulis menerapkan sistem kontrol dan pemantauan pada miniatur *greenhouse* dengan menggunakan sensor DHT22, sensor photodiode, YL-69 *soil moisture sensor*, mikrokontroler arduino nano dan radio nRF24L01.

Radio nRF24L01 berfungsi sebagai perantara komunikasi nirkabel. Komunikasi nirkabel merupakan komunikasi yang dapat dilakukan untuk mengirimkan sinyal pengukuran secara jarak jauh. Penggunaan komunikasi nirkabel telah banyak digunakan dalam berbagai macam sistem, salah satunya yaitu pada sistem monitoring. Sistem *monitoring* ini perlu dibuat karena dapat memantau kondisi di dalam *greenhouse* secara otomatis dan berkala, sehingga dapat mempermudah pekerjaan manusia dan efisien terhadap waktu.

Pada sistem kontrol intensitas cahaya yang menggunakan sensor photodiode, yang mana sebelum digunakan sensor tersebut perlu dilakukan karakterisasi fungsi transfer. Karakterisasi ini bertujuan untuk mendapatkan nilai hubungan ideal sinyal output sensor dengan sinyal input.

Sistem keseluruhan yang sudah jadi perlu dilakukan pengujian. Pengujian sistem dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui tingkat kinerja alat apakah alat tersebut memiliki akurasi dan presisi yang sesuai dengan standar SNI dan SI atau belum. Apabila sistem yang dibuat sudah sesuai dengan standar SNI dan SI, maka sistem layak digunakan dan dapat diimplementasikan langsung ke lapangan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, maka dapat dirumuskan suatu permasalahan yang relevan dengan judul penelitian yaitu:

1. Bagaimana karakteristik fungsi transfer sensor photodiode sehingga dapat digunakan sebagai alat ukur sistem kontrol pada miniatur *greenhouse*?
2. Bagaimana membuat sistem kontrol dan *monitoring* iklim mikro pada miniatur *greenhouse* berbasis radio nRF24L01 dan mikrokontroler arduino nano?
3. Bagaimana hasil uji sistem kontrol dan *monitoring* iklim mikro pada miniatur *greenhouse* berbasis radio nRF24L01 dan mikrokontroler arduino nano?
4. Bagaimana hasil dari implementasi sistem kontrol dan *monitoring* pada tanaman cabai rawit?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mencari karakteristik fungsi transfer sensor photodiode.
2. Membuat sistem kontrol dan *monitoring* iklim mikro pada miniatur *greenhouse* berbasis radio nRF24L01 dan mikrokontroler arduino nano.
3. Menguji sistem kontrol dan *monitoring* iklim mikro pada miniatur *greenhouse* berbasis radio nRF24L01 dan mikrokontroler arduino nano.
4. Mengimplementasikan sistem kontrol dan *monitoring* pada tanaman cabai rawit.

1.4 Batasan Penelitian

Batasan penelitian ini sebagai berikut:

1. Mikrokontroler dan sensor yang digunakan terdiri dari arduino nano R3 328P, sensor DHT22, sensor photodiode dan YL-69 *soil moisture sensor*.
2. Komunikasi nirkabel menggunakan radio nRF24L01.
3. Iklim mikro yang dikontrol pada penelitian ini meliputi suhu, kelembaban udara, kelembaban tanah dan intensitas cahaya.
4. Tampilan sistem *monitoring* pada miniatur *greenhouse* menggunakan LCD 20x4 karakter.
5. Pengujian sistem kontrol dan *monitoring* meliputi akurasi dan reipitabilitas.
6. Sistem ini hanya diimplementasikan untuk tanaman cabai rawit di dalam miniatur *greenhouse* dengan ukuran 90cm x 50cm x 90cm.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Membantu pemerintah dalam menghasilkan inovasi berbasis teknologi informasi dalam dunia pertanian berupa sistem kontrol dan *monitoring* pada *greenhouse*.
2. Meningkatkan hasil produksi pertanian karena kondisi iklim dapat disesuaikan dengan tanaman yang akan ditanam.
3. Mempermudah pekerjaan manusia dalam memantau kondisi dalam *greenhouse* melalui sistem *monitoring* jarak jauh.

BAB V

PENUTUP

1.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Sensor photodiode memiliki fungsi transfer $V=0,004I-0,0008$ dengan koefisien korelasi yang sangat kuat yakni 0,9999.
2. Sistem kontrol dan monitoring iklim mikro pada miniatur *greenhouse* telah berhasil dibuat menggunakan sensor DHT22, sensor photodiode, YL-69 *soil moisture sensor*, mikrokontroler arduino nano dan radio nRF24L01.
3. Sistem kontrol dan monitoring iklim mikro pada miniatur *greenhouse* berbasis radio nRF24L01 dan mikrokontroler arduino nano memiliki akurasi sebesar 99,372% dan reprodusibilitas sebesar 99,428%.
4. Sistem kontrol dan monitoring berhasil diimplementasikan langsung pada tanaman cabai rawit di dalam miniatur *greenhouse*. Hasil pertumbuhan tanaman cabai rawit yang terkontrol menunjukkan hasil yang lebih baik daripada tanaman cabai rawit yang tanpa kontrol.

1.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, masih ditemukan beberapa kendala selama proses pembuatan dan pengujian sistem kontrol serta

monitoring iklim mikro pada miniatur *greenhouse*. Oleh karena itu, pada pengembangan selanjutnya disarankan melakukan hal-hal sebagai berikut:

1. Sensor untuk mendeteksi intensitas cahaya perlu digunakan sensor yang memiliki resolusi yang tinggi.
2. Media penyimpanan data bisa dikembangkan menggunakan media berbasis IoT sehingga hasil pengukuran secara rinci dapat dipantau kapan saja dan di mana saja.
3. Perlu ditambahkan adanya *dehumidifier* atau mesin kabut untuk menciptakan kabut di dalam *greenhouse*, sehingga ketika siang hari suhu di dalam *greenhouse* menjadi lebih rendah dan kelembaban udara meningkat.
4. Perlu diimplementasikan pada tanaman lain selain tanaman cabai rawit.

DAFTAR PUSTAKA

- 'Ali, Al-Jumanatul. 2004. *Al-Qur'an dan Terjemahnya*. Bandung: CV Penerbit J-ART.
- Abdillah, Margiono. 2015. *Sensor Cahaya Photodiode*. Diakses tanggal 11 Agustus 2017 dari http://1.bp.blogspot.com/_0dH6Ap4o80/VQi7cIt21vI/AAAAAAAAExs/Xst_ZEFxas/s1600/simbol%2B%26%2Bbentuk%2Bphotodiode.jpg
- Abdullah. 2004. *Tafsir Ibnu Katsir Jilid 6*. Trejemahan oleh Abdul Ghoffar dan Abu Ihsan Al-Atsari. Jakarta: Pustaka Imam Syafi'i.
- Anjaswati, Irma Tri. 2013. *Sensor Photodiode*. Diakses tanggal 9 Agustus 2017 dari http://irmatrianjaswati-fst11.web.unair.ac.id/artikel_detail-84996-Sensor-sensor%20photodiode.html
- Aosong. *Temperature and Humidity module AM2302 Product Manual*. (Datasheet)
- Arif, Muhammad Abdul. 2014. *Perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Menurut Agama Islam dan Al-Qur'an*. Diakses pada 19 Februari 2017 dari <http://ldk.stmik-dci.ac.id/?post=perkembangan-ilmu-pengetahuan-dan-teknologi-menurut-agama-islam-dan-al-quran>
- Azizi, Mulkan, Sumardi & Munawar Agus R. 2014. *Perancangan Sistem Pengendalian Suhu pada Prototype Green House Berbasis Kendali Logika Fuzzy*. Teknik Elektro, Universitas Diponegoro: Semarang, Indonesia.
- Bastian. 2016. *Identifikasi Karakter Beberapa Varietas Cabai (Capsium Annuum L.) Introduksi di Rumah Kaca*. (Skripsi). Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian: Universitas Lampung.
- Bhosure, Ashwini, Mayur Bhosure dan Rakeshkumar Sharma. 2016. *Web Based Greenhouse Environment Monitoring and Controlling System using Arduino Platform*. International Journal of Scientific Engineering and Applied Science (IJSEAS) – Volume-2, Issue-2, February 2016. ISSN: 2395-3470
- Cahyono, B. 2003. *Cabai Rawit Teknik Budidaya dan Analisis usaha Tani*. Yogyakarta: Kanisius.
- Cyber-Code Media. *Mengenal Arduino Nano*. Diakses tanggal 13 Juli 2017 dari <http://family-cybercode.blogspot.co.id/2016/01/mengenal-arduino-nano.html>

- Deore, Vrushalli and Umale, V.M. 2012. *Wireless Monitoring of the Green House System Using Embedde Controllers*. International Journal of Scientific & Engineering Research, Volume 3, Issue 2, February-2012: ISSN 2229-5518
- Djuandi, Feri. 2011. *Pengenalan Arduino*. Jakarta. Diakses tanggal 12 juli 2017 dari <http://tobuku.com/docs/Arduino-Pengenalan.pdf>
- Edukasi Elektronika. *Photo dioda*. Diakses tanggal 13 Juli 2017 dari <http://3.bp.blogspot.com/dHxQdL29IFU/USsCCqhtwBI/AAAAAAAAALo/khYrSc9ozI/s1600/photo+dioda.jpg>
- Eldhose, K.A, dkk. 2014. *Automated Greenhouse Monitoring System*. International Journal of Engineering and Innovative Technology (IJEIT) Volume 3, Issue 10, April 2014
- Electronics, SFE. *Modul NRF24L01*. Diakses tanggal 19 Juli 2017 dari <https://sfe-electronics.com/img/cms/Papan%20Skor/nRF24L01.jpg>
- Engineers Garage. *Graphical LCD*. Diakses tanggal 12 Juli 2017 dari <https://www.engineersgarage.com/sites/default/files/Graphical%20LCD%20pin%20diagram.gif>
- Fraden, Jacob. 2010. *Handbook of Modern Sensors: Physics, Design and Application, 4nd-Ed*. Springer: New York.
- Geiger, R. 1959. *Climate Near the Ground*. Harvard University Press.
- Hamdani, A Faruq. *Tingkat Kenyamanan Kawasan Permukiman Berdasarkan Kajian Iklim Mikro*. Dinas Pendidikan dan Kebudayaan: Mojokerto.
- Hamzah, Amir. 2013. *LCD 20x4*. Diakses tanggal 12 Juli 2017 dari <https://www.scribd.com/doc/185920131/LCD-20X4>
- Handoko. 1995. *Klimatologi Dasar*. Pustaka Jaya: Jakarta
- Hardy, 1980. *Survey of Methods for the Determination of soil Moisture Content by Remote Sensing Methods. Remote Sensing Aplication in Agriculture and Hidrology*. Proceedings of A Seminar Heldat the joint Research Centre of the Comission of the European Communities. In the Frame Work of the ISPRA Courses/ISPRA (Varesar)/Italy. AA. Balkeme/Rotterdam: ISPRA Courses.
- Hewindati, Y.T. 2006. *Hortikultura*. Universitas Terbuka: Jakarta.
- Hirose, Akira & Karl E. Lonngren. 1985. *Introduction To Wave Phenomena*. Published simultaneously: Canada.

- Ikhlas. 2012. *All About Greenhouse*. Diakses pada 26 Oktober 2016 pada <https://ikhlasfarm.wordpress.com/category/all-about-greenhouse/>
- Indah, Karunia. 2006. *Pengaruh Waktu Aplikasi Pupuk Kandang Ayam dan Konsentrasi Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Cabai Rawit (Capsicum frutescens Linn.)*(Skripsi). Program Studi Agronomi Departemen Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara: Medan.
- Instructables. Raspberry Pi Soil Moisture Sensor. Diakses tanggal 10 Agustus 2017 dari <https://cdn.instructables.com/FXX/6ETU/INALQF4T/FXX6ETUINALQF4T.LARGE.jpg>
- Jena, Swarna Prabha, Shanaz Aman dan Rupanita Das. 2015. *Computerized Green House Data Acquisition System Using Arduino with LabVIEW*. International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering. (An ISO 3297: 2007 Certified Organization). Vol. 4, Issue 4, April 2015
- Kementrian Pertanian. 2015. *Rencana Strategis kementrian Pertanian Tahun 2015-1019*. Menteri Pertanian Republik Indonesia.
- Khamid, Mohammad Abdul. 2015. *Rancang Bangun Sistem Kendali Suhu dan Kelembaban Pada Prototype Greenhouse Tanaman Kedelai dengan Pemanfaatan Peltier Menggunakan Metode Fuzzy Logic* (Skripsi). Program Studi Starta 1 Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.
- Khoirunnisa, Ijabatul. 2016. *Rancang Bangun Sistem Monitoring Percepatan Bangunan Melalui Komputer dengan Komunikasi Bluetooth untuk Mengetahui Intensitas Kerusakan Bangunan*. Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi: UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Kushagra. 2012. *Graphics LCD*. Diakses tanggal 16 Agustus 2017 dari <https://www.engineersgarage.com/electronic-components/graphics-lcd>
- Liu, Thomas. *Digital-output relative humidity & temperature sensor/module DHT22 (DHT22 also named as AM2302)*, (Datasheet).
- Mercy, Corps. 2005. *Design, monitoring, and evaluation guidebook*. MercyCorps.
- Mitalom. 2016. *Delapan Tips Sukses dan Tahapan Menanam Cabai Rawit di Polibay dan Pot*. Diakses tanggal 24 Agustus 2017 dari <http://mitalom.com/wp-content/uploads/2016/05/Gambar-CABAI-RAWIT-di-Polybag.jpg>
- Muslim. (n.d.). *Shahim Muslim bi Syarhi An-Nawawi (Juz. XVI)*. Kairo: Dar Dakwah Al Islamiyah.

- Namang, Claudia E.G. 2015. *Pengaruh Pemberian Konsentrasi EM4 yang Berbeda-beda Terhadap Pertumbuhan Cabai Rawit*. Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sanata Dharma: Yogyakarta.
- Neelamegam, P., dkk. 2009. *Measurement of Urinary Calcium Using AT89C51RD2 Microcontroller*. Review of Scientific Instruments 80,044704 (2009).
- Newbie, Elektronika. *Rangkaian Sensor Kelembaban dan Suhu Menggunakan DHT22*. Diakses tanggal 13 Juli 2017 dari
http://3.bp.blogspot.com/ec_kwot_50M/Vo6q3hYpsdI/AAAAAAAAACM/Sn_yVNyTDEo/s1600/DHT22-PinOut.png
- Pamungkas, Ananto Bimo, Adian Fatchur Rochim & Eko Didik Widiyanto. 2013. *Perancangan Jaringan Sensor Terdistribusi untuk Pengaturan Suhu, Kelembaban dan Intensitas Cahaya*. Universitas Diponegoro: Semarang, Indonesia.
- Pamungkas, Harly Yoga, Eru Puspita dan Taufiqurrahman. *Alat Monitoring Kelembaban Tanah dalam Pot Berbasis Mikrokontroler ATmega 168 dengan Tampilan Output pada Situs Jejaring Sosial Twitter untuk Pembudidaya dan Penjual Tanaman Hias Anthurium*. Politeknik Elektronika Negeri Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Park, Dae-Heon, dkk. 2009. *A Study on Greenhouse Automatic Control System Based on Wireless Sensor Network*. Wireless Pers Commun (2011) 56:117–130. DOI 10.1007/s11277-009-9881-2
- Parsons, A.J. & D.F. Chapman. 2000. *The Principles of Pasture Growth and Utilization*. In: A. Hopkins (Editor). Grass it's Production and Utilization. Ed 3rd. Blackwell Science Institute of Grassland and Invironment. North Wyke, Okehampton Devon.
- Prajnanta F. 2007. *Mengatasi Permasalahan Bertanam Cabai Hibrida Secara Intensif*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Priyadi, Sugeng. 2007. Pertanian dan Islam. Diakses tanggal 3 Maret 2017 dari <https://abuabdilbarr.wordpress.com/2007/06/22/pengemngang-ilmu-ilmu-pertanian/>
- Putri, Heidi Y.A, Ahmad Tusi dan Budianto Lanya. 2014. *Rancang Bangun Sistem Akuisis Data Iklim Mikro dalam Greenhouse berbasis Mikrokontroler Arduino*. Teknik Pertanian Lampung: Lampung.

- Rahman, Syaiful. 2010. *Meraup Untung Bertanam Cabai Rawit dengan Polybag*. Lily Publisher: Yogyakarta.
- Rukmana, H.R. 2002. *Usaha Tani Cabai Rawit*. Yogyakarta: Kanisius.
- Seedstudio. 2015. Grove - Moisture Sensor User Manual (Datasheet). Diakses tanggal 3 Agustus 2017 dari http://www.mouser.com/ds/2/744/Seed_101020008-838655.pdf
- Setiawan, Eko. 2009. *Kajian Hubungan Unsur Iklim Terhadap Produktivitas Cabai Jamu (Piper retrofractum Vahl) di Kabupaten Sumenep*. Fakultas Pertanian Universitas Trujoyo, Kampus Unijoyo Telang Kamla Bangkalan Madura. AGROVIGOR VOLUME 2NO. 1. ISSN 1979 5777.
- Seto, Agustinus, Zainal Arifin & Septya Maharani. 2015. *Rancang Bangun Sistem Pengendali Suhu dan Kelembaban pada Miniatur Greenhouse menggunakan Mikrokontroler Atmega 8*. FMIPA UNMUL: Samarinda, Indonesia.
- Solihin. *Pertumbuhan Vegetatif dan Generatif Stachytarpetta jamaicensis (L) Vahl*. UPT Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya purwodadi: LIPI.
- Sugiyono. 2007. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suryono. 2012. *Workshop Peningkatan Mutu Penelitian Dosen Dan Mahasiswa*. Program Studi Fisika UIN Sunan Kalijaga. Yogyakarta.
- Suyodti, Alviani Wahyuni. 2014. *Rancang Bangun Sistem Informasi Monitoring Penyewaan Gedung dan Infrastruktur Teknologi Informasi (Studi Kasus: PT Indosat, TBK dan Mitra)*. Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Telaumbauna, Mareli, Bambang Purwantana & Lilik Sutiarmo. 2014. *Rancang Bangun Aktuator Pengendali Iklim Mikro di dalam Greenhouse untuk Pertumbuhan Tanaman Sawi*. UGM: Yogyakarta.
- Tindall. H.D., 1983. *Vegetabel in The Tropics*. Mac Milan Press Ltd., London.
- Wandani, Fitroh Merkuri. 2017. *Rancang bangun Prototipe Sistem Monitoring Tangki Pendam SPBU Berbasis NODEMCU dan Internet of Things (IoT) Menggunakan Sensor Ultrasonik dengan Koreksi Temperature*. (Skripsi). Yogyakarta: Prodi Fisika, Fakultas saintek uin Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Wijaya, Rivaldy, Soewarto Hardienata dan Andi Chairunnas. 2016. *Model Pengukur Kelembaban Tanah untuk Tanaman Cabai Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah dengan Tampilan Output Web Server berbasis Mikrokontroler ATmega328*. Program Studi Ilmu Komputer FMIPA Universitas Pakuan.

CURRICULUM VITAE

Data Pribadi

Nama : Adik Merisa
Tempat, Tanggal Lahir : Klaten, 13 Mei 1995
Jenis kelamin : Perempuan
Agama : Islam
Alamat Rumah : Jetis, RT 03 / RW 16 Krakitan, Bayat, Klaten
Nomor Telepon : 081586427434
Alamat E-mail : adikmerisa@gmail.com



Riwayat Pendidikan

SD Negeri 2 Krakitan (2001-2007)
SMP Negeri 1 Kalikotes Klaten (2007-2010)
SMA Muhammadiyah 1 Klaten Utara (2010-2013)
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta – S1 Fisika (2013-2019)

Pengalaman Organisasi

Anggota Pengurus OSIS SMPN 1 Kalikotes (2008-2009)
Anggota Palang Merah Remaja SMA Muh 1 Klaten Utara (2010-2011)
HM-PS Fisika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta (2014-2015)
Study Club Fisika Instrumentasi (2014-2018)
Anggota Karang Taruna Permadani Div. Kerohanian (2018-2019)

Pengalaman Bekerja

- Kerja Praktek di BPPTKG (Balai Penyelidikan dan Pengembangan Teknologi Kebencanaan Geologi) Yogyakarta Periode 12 Januari – 12 Februari 2016
 - Tentor Les Privat (2014-2018)
 - Staff Marketing di English Cafe Pusat Yogyakarta (2018)
 - Mistery Shopping (Shopper) di MRI (2018-2019)
-
-

Demikian Curriculum Vitae yang dapat saya sampaikan, untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 29 Januari 2019

Hormat saya,

Adik Merisa