



**RANCANG BANGUN ALAT PENGUKUR SUHU,  
KELEMBABAN DAN PH TANAH SEBAGAI ALAT BANTU  
BUDIDAYA CABAI MERAH DAN CABAI RAWIT**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana**

**Pendidikan Program Studi Pendidikan Teknik Elektro**

**oleh  
Hamam Adi Setiawan  
5301414062**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG  
2019**

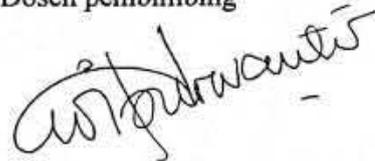
## PERSETUJUAN PEMBIMBING

Nama : Hamam Adi Setiawan  
NIM : 5301414062  
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro  
Judul : Rancang Bangun Alat Pengukur Suhu, Kelembaban, Dan  
Ph Tanah Sebagai Alat Bantu Budidaya Cabai Merah Dan  
Cabai Rawit

Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke sidang panitia ujian skripsi Program Studi Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Semarang, 10 Januari 2019

Dosen pembimbing



Dra. Dwi Purwanti, Ah.T, M.S.  
NIP. 195910201990022001

## PENGESAHAN

Skripsi dengan judul "Rancang Bangun Alat Ukur Suhu, Kelembaban, Dan Ph Tanah Sebagai Alat Bantu Budidaya Cabai Merah Dan Cabai Rawit" telah dipertahankan di depan sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang pada tanggal 28 bulan Januari tahun 2019

Oleh :

Nama : Hamam Adi Setiawan  
NIM : 5301414062  
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro

Panitia

Ketua

Dr.-Ing. Dhidik Prastiyanto S.T., M.T.  
NIP.197805312005011002

Sekretaris

Drs. Agus Suryanto M.T.  
NIP. 196708181992031004

Penguji 1

Drs. Ir. Henry Ananta, M.Pd., IPM.  
NIP. 195907051986011002

Penguji 2

Drs. Sugeng Purbawanto, M.T  
NIP. 195703281984031001

Penguji 3

Dra. Dwi Purwanti, Ah.T, M.S.  
NIP. 195910201990022001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang



Dr. Nur Qudus M.T  
NIP. 19911301994031001

## PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, magister, atau doktor), baik di Universitas Negeri Semarang (UNNES) maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Pembimbing dan masukan Tim Penguji.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Semarang, 10 Januari 2019

Yang membuat pernyataan,



Hamam Adi Setiawan  
NIM. 5301414062

## **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

### **MOTTO**

- ❖ Jika kita memiliki keinginan yang kuat dari dalam hati, maka seluruh alam semesta akan bahu membahu mewujudkannya (Ir. Soekarno).
- ❖ Ku olah kata, kubaca makna, kuikat dalam alinea, kubingkai dalam bab sejumlah lima, jadilah mahakarya, gelar sarjana kuterima, orang tua, calon istri dan calon mertua pun bahagia.

### **PERSEMBAHAN**

- ❖ Allah SWT.
- ❖ Kedua orang tua saya Bapak Nurdiyanto dan Ibu Susfiati, serta semua keluarga yang selalu memberikan do'a dan semangat.
- ❖ Adik saya yang bernama Falih Putra Anugerah.
- ❖ Teman – teman Pendidikan Teknik Elektro Angkatan 2014 yang selalu memberi semangat dan dukungan.
- ❖ Teman – teman PT3RONADON yang selalu memberi dukungan dan semangat.
- ❖ Teman – teman Keluarga Gudhel ( Hanif, Okta, Indah, Can, dan Aying) yang selalu memberi dukungan dan selalu mendoakan.

## RINGKASAN

Setiawan, Hamam Adi. 2019. “ **Rancang Bangun Alat Ukur Suhu, Kelembaban, dan Ph Tanah sebagai Alat Bantu Budidaya Cabai Merah dan Cabai Rawit** ”. Skripsi, Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang. Pembimbing : Dra. Dwi Purwanti, Ah.T, M.S.

Tanaman cabai (*Capsicum annuum L.*) merupakan tanaman yang mempunyai banyak manfaat seperti untuk penyedap makanan, cabai merah juga mengandung zat gizi yang sangat berguna untuk kesehatan seperti protein, lemak, karbohidrat, kalsium (*Ca*), fosfor (*P*), besi (*Fe*), vitamin A dan C, dan mengandung senyawa – senyawa alkaloid seperti *capsicum*, *flavonoid*, dan minyak esensial. Tanaman cabai rawit dan cabai merah dapat tumbuh pada suhu optimal yaitu 24°C – 28°C, dengan kelembaban tanah berkisar 50 % - 70 %, dan Ph tanah yang dibutuhkan tanaman cabai merah dan cabai rawit yaitu 5,5 – 6,8. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini yaitu merancang dan membuat sebuah alat ukur suhu, kelembaban, dan ph tanah sebagai alat bantu budidaya cabai merah dan cabai rawit berbasis *arduino*.

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Research and Development*. Prosedur penelitian dengan cara analisis potensi dan masalah, pengumpulan data, desain produk, validasi desain, revisi desain, ujicoba produk, revisi produk, ujicoba pemakaian, revisi produk, produksi massal. Tahap pertama dalam pembuatan alat ukur adalah merancang alat ukur tersebut, setelah itu alat tersebut dibuat dengan sensor suhu DS18B20, sensor kelembaban tanah, dan sensor Ph tanah dengan Arduino Uno dan beberapa komponen pendukung. Pengujian alat dilakukan dengan menguji alat tersebut di tempat yang sudah ditentukan serta menggunakan angket untuk uji pemakaian alat tersebut.

Hasil penelitian alat ukur suhu, kelembaban, dan Ph tanah berupa data pengukuran dan angket. Berdasarkan dua tahapan uji coba yang dilakukan, budidaya cabai merah dan cabai rawit di desa japun sangat cocok dilakukan pada pukul 06.00-08.00 dan 18.00. Sedangkan di perum depkes budidaya cabai merah dan cabai rawit sangat cocok dilakukan pada pukul 08.00. Hasil analisis angket menunjukkan 82,786 % menyatakan hal positif terhadap alat ukur tersebut. Tingkat akurasi sensor suhu yaitu 98,2 %, sensor kelembaban tanah yaitu 99,39 %, dan Ph tanah dengan  $R = 0,9987$ .

**Kata kunci :** Tanaman Cabai, Sensor, Arduino, Alat Ukur.

## **PRAKATA**

Segala puji dan syukur diucapkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga dapat diselesaikan Skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Alat Ukur Suhu, Kelembaban, Dan Ph Tanah Sebagai Alat Bantu Budidaya Cabai Merah dan Cabai Rawit”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan meraih gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi S1 Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang. Shalawat dan salam disampaikan kepada Nabi Muhammad SAW, mudah-mudahan kita semua mendapatkan safaat-Nya di yaumul akhir nanti, Aamiin.

Penyelesaian karya tulis ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini disampaikan ucapan terima kasih serta penghargaan kepada :

1. Dra. Dwi Purwanti, Ah.T, M.S. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang penuh perhatian dan atas berkenaan memberi bimbingan dan dapat dihubungi sewaktu-waktu disertai kemudahan menunjukkan sumber-sumber yang relevan dengan penulisan karya ini.
2. Para Dosen Penguji yang telah memberi masukan yang sangat berharga berupa saran, ralat, perbaikan, pernyataan, komentar, tanggapan, menambah bobot dan kualitas karya tulis.
3. Semua dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang yang telah memberi bekal pengetahuan yang berharga.
4. Dr. Nur Qudus, M.T, Dekan Fakultas Teknik, dan Dr.-Ing. Dhidik Prastiyanto S.T., M.T., Ketua Jurusan Teknik Elektro atas fasilitas yang disediakan bagi mahasiswa.
5. Prof. Dr. Fathur Rokhman, M.Hum, Rektor Universitas Negeri Semarang atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menempuh studi di Universitas Negeri Semarang.
6. Berbagai pihak yang telah memberi bantuan untuk karya tulis ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis berharap semoga Skripsi ini dapat bermanfaat untuk masyarakat lainnya.

Semarang, 30 Januari 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	v
RINGKASAN .....	vi
PRAKATA.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	4
1.3 Pembatasan Masalah .....	4
1.4 Rumusan Masalah .....	5
1.5 Tujuan Penelitian.....	5
1.6 Manfaat Penelitian.....	6
1.7 Penegasan Istilah .....	6

	Halaman
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	9
2.1 Kajian Pustaka .....	9
2.2 Landasan Teori .....	10
2.2.1 Tanah.....	10
2.2.2 Tanaman Cabai .....	11
2.2.3 Sensor Suhu DS18B20.....	14
2.2.4 Sensor Soil Moisture .....	15
2.2.5 Sensor Ph Tanah .....	16
2.2.6 LCD 16x2.....	18
2.2.7 I2C LCD 16x2.....	21
2.2.8 Modul Micro SD Adapter .....	22
2.2.9 RTC DS3231 .....	23
2.2.10 Arduino .....	24
2.2.11 Arduino IDE.....	26
2.3 Kerangka Pikir.....	27
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	28
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	28
3.2 Desain Penelitian .....	28
3.3 Alat dan Bahan Penelitian .....	29
3.4 Prosedur Penelitian.....	30
3.5 Parameter Penelitian.....	42
3.6 Teknik Pengumpulan Data .....	43

	Halaman
3.7 Kalibrasi Instrumen .....	44
3.8 Teknik Analisis Data .....	45
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>48</b>
4.1 Deskripsi Data .....	49
4.1.1 Hasil Kalibrasi Sensor .....	50
4.1.2 Hasil Pengujian <i>Blackbox</i> .....	52
4.1.3 Hasil Pengambilan Data .....	53
4.2 Analisis Data.....	54
4.2.1 Hasil Uji Validasi Desain .....	54
4.2.2 Hasil Pengukuran.....	55
4.2.2.1 Hasil Pengukuran di Desa Japun.....	56
4.2.2.2 Hasil Pengukuran di Perum Depkes.....	59
4.2.3 Hasil Uji Pemakaian Alat .....	62
4.3 Pembahasan .....	63
4.3.1 Pembahasan Alat Ukur .....	63
4.3.2 Pembahasan Hasil Pengukuran.....	64
4.3.3 Pembahasan Uji Penggunaan/Pemakaian Produk .....	65
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>67</b>
5.1 Kesimpulan .....	67
5.2 Saran .....	69
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>70</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Klasifikasi Cabai .....	12
Tabel 2.2 Karakteristik Sensor Ph Tanah.....	17
Tabel 2.3 Karakter LCD 16x2.....	20
Tabel 2.4 Spesifikasi LCD I2C .....	22
Tabel 2.5 Data Spesifikasi Arduino Uno .....	25
Tabel 3.1 Rincian Angket Validasi Desain .....	40
Tabel 3.2 Tabel Pengukuran Suhu, Kelembaban, dan Ph Tanah.....	43
Tabel 3.3 Tabel Pengukuran Suhu, Kelembaban, dan Ph Tanah.....	43
Tabel 3.4 Rincian Angket Uji Pemakaian Produk .....	44
Tabel 3.5 Kriteria Presentase .....	48
Tabel 4.1 Hasil Angket Uji Validasi Desain .....	54
Tabel 4.2 Validasi Rata-Rata oleh Para Ahli .....	54
Tabel 4.3 Hasil Angket Respon Petani dan Masyarakat .....	62

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Sensor Suhu DS18B20 .....	14
Gambar 2.2 <i>Soil Moisture Sensor</i> .....	16
Gambar 2.3 Sensor Ph Tanah.....	18
Gambar 2.3 Modul LCD 16x2 .....	18
Gambar 2.4 LCD I2C .....	21
Gambar 2.5 Modul <i>Micro SD Adapter</i> .....	22
Gambar 2.6 RTC ( <i>Real Time Clock</i> ).....	23
Gambar 2.7 Arduino IDE .....	26
Gambar 2.8 Kerangka Pikir.....	27
Gambar 3.1 Langkah Penggunaan Metode RnD.....	29
Gambar 3.2 Desain Alat.....	32
Gambar 3.3 Diagram Blok Alat .....	33
Gambar 3.4 Sistem Kerja Alat .....	34
Gambar 3.5 Rangkaian Arduino Uno.....	35
Gambar 3.6 Rangkaian Sensor DS18B20 .....	35
Gambar 3.7 Rangkaian Sensor Kelembaban Tanah.....	36
Gambar 3.8 Rangkaian Sensor Ph Tanah.....	37
Gambar 3.9 Rangkaian RTC DS3231 .....	38
Gambar 3.10 Rangkaian Modul Micro SD Adapter .....	38
Gambar 3.11 Rangkaian I2C dan LCD 16x2 .....	39

Gambar 4.1 Komponen Alat Ukur Suhu, Kelembaban, dan Ph Tanah Berbasis Mikrokontroller ATMEga328.....	49
Gambar 4.2 Alat Ukur Suhu, Kelembaban, dan Ph Tanah Berbasis Mikrokontroller ATMEga328.....	49
Gambar 4.3 Grafik Linearitas Nilai ADC dan Hasil Ph.....	52
Gambar 4.4 Pengujian Alat di Desa Japun.....	55
Gambar 4.5 Pengujian Alat di Perum Depkes .....	55
Gambar 4.6 Grafik Pengukuran Suhu Tanah di Desa Japun Pada Pukul 05.00 – 10.00 dan 15.00 – 18.00 .....	56
Gambar 4.7 Grafik Pengukuran Kelembaban Tanah di desa Japun Pada Pukul 05.00 – 10.00 dan 15.00 – 18.00 .....	57
Gambar 4.8 Grafik Pengukuran Ph Tanah di Desa Japun Pada Pukul 05.00 – 10.00 dan 15.00 – 18.00 .....	58
Gambar 4.9 Grafik Pengukuran Suhu Tanah di Perum Depkes Pada Pukul 05.00 – 10.00 dan 15.00 – 18.00 .....	59
Gambar 4.10 Grafik Pengukuran Kelembaban Tanah di Perum Depkes Pada Pukul 05.00 – 10.00 dan 15.00 – 18.00.....	60
Gambar 4.11 Grafik Pengukuran Ph Tanah di Perum Depkes Pada Pukul 05.00 – 10.00 dan 15.00 – 18.00 .....	61
Gambar 4.12 Hasil Persentase Uji Penggunaan/Pemakaian Alat .....	65

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Surat Persetujuan Dosen Pembimbing .....	77
Lampiran 2 Surat Keputusan Dosen Pembimbing .....	78
Lampiran 3 Surat Izin Penelitian.....	79
Lampiran 4 Kwitansi Peminjaman Alat dan Ruangan.....	80
Lampiran 5 Surat Peminjaman Alat di Laboratorium Biologi UNNES .....	81
Lampiran 6 Kwitansi Peminjaman Alat di Laboratorium Biologi UNNES .....	82
Lampiran 7 Hasil Kalibrasi Sensor Suhu DS18B20 dengan <i>Hygrometer Temperature Digital</i> .....	83
Lampiran 8 Hasil Kalibrasi Sensor Kelembaban Tanah dengan Alat Ukur Soil Tester Analog .....	84
Lampiran 9 Hasil Kalibrasi Sensor Ph Tanah dengan Larutan Asam-Basa.....	85
Lampiran 10 Daftar Nama Validator Desain dan Hasil Analisis Angket Uji Validasi Desain .....	86
Lampiran 11 Data Pengukuran Suhu Tanah di Desa Japun.....	87
Lampiran 12 Data Pengukuran Kelembaban Tanah di Desa Japun.....	88
Lampiran 13 Data Pengukuran Ph Tanah di Desa Japun.....	89
Lampiran 14 Data Pengukuran Suhu Tanah di Perum Depkes.....	90
Lampiran 15 Data Pengukuran Kelembaban Tanah di Perum Depkes.....	91
Lampiran 16 Data Pengukuran Ph Tanah di Perum Depkes.....	92
Lampiran 17 Daftar Nama Uji Pemakaian Alat.....	93
Lampiran 18 Hasil Persentase Uji Pemakaian Alat .....	94
Lampiran 19 Hasil Pengujian <i>Blackbox</i> .....	96

	Halaman
Lampiran 20 Waktu Pembudidayaan Cabai Merah dan Cabai Rawit di Desa Japun Berdasarkan Penelitian .....	99
Lampiran 21 Waktu Pembudidayaan Cabai Merah dan Cabai Rawit di Perum Depkes Berdasarkan Penelitian .....	100
Lampiran 22 Dokumentasi .....	101
Lampiran 23 Angket Validasi Desain oleh Ahli .....	103
Lampiran 24 Angket Penilaian untuk Petani dan Masyarakat .....	106
Lampiran 25 Petunjuk Penggunaan Alat Ukur Suhu, Kelembaban, dan Ph Tanah .....	108

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang Masalah**

Indonesia merupakan negara agraris terbesar. Lahan persawahan di Indonesia sangatlah subur, sehingga banyak berbagai tanaman yang dapat tumbuh di lahan Indonesia, salah satunya adalah cabai. Cabai merupakan buah dan tumbuhan anggota genus *Capsicum*. Buahnya dapat digolongkan sebagai sayuran maupun bumbu. Di samping rasanya yang pedas, cabai mengandung vitamin seperti kalori, lemak, protein, karbohidrat, kalsium, vitamin A, B1, dan vitamin C serta senyawa – senyawa seperti capsaicin alka-loid, flavonoid, dan minyak esensial (Bosland, 2000). Manfaat lain dari cabai yaitu mempunyai efek stimulan terhadap sel saraf sehingga mampu meningkatkan stamina tubuh. Berdasarkan penelitian secara ilmiah, cabai jawa digunakan sebagai afrodisiaka karena mempunyai efek androgenik, untuk anabolik, dan sebagai antivirus (Pradipta, 2017: 39)

Budidaya cabai sekarang terhitung sebagai salah satu usaha yang menguntungkan. Akan tetapi minat masyarakat yang kurang dan membutuhkan perawatan ekstra, sehingga masyarakat berfikir dua kali untuk membudidayakan tanaman ini.

Tingginya curah hujan menyebabkan tanaman cabai rentan terhadap penyakit. Salah satunya penyakit busuk buah Antraknosa (*Colletrotichum gloeosporioides*). Gejala penyakit tersebut di tandai dengan munculnya bercak

agak mengkilap, sedikit terbenam dan berair, bisa berwarna hitam, orange (apabila lingkungan lembab), dan cokelat pada buah cabai yang terserang. Luka tersebut akan terus melebar dan membentuk lingkaran. Dalam waktu yang singkat, buah cabai yang terserang akan menjadi cokelat kehitaman dan membusuk (Meilin, 2014: 14). Selain penyakit busuk buah Antraknosa (*Colletrotichum gloeosporioides*), penyakit yang lain yang menyerang tanaman pada tanah dengan Ph rendah (masam) adalah Layu Fusarium. Penyakit ini ditandai dengan gejala tulang daun disebelah atas memucat kemudian diikuti dengan menunduknya tangkai. Apabila perbatasan antara akar dan batang dipotong atau dikelupas akan terlihat cincin cokelat kehitaman diikuti dengan busuk basah pada berkas pembuluh (Prajnanta, 1999).

Faktor – faktor yang mempengaruhi budidaya cabai merah dan cabai rawit antara lain suhu, kelembaban, dan Ph tanah. Suhu optimal yang di perlukan tanaman cabai berkisar antara 24°C – 28°C (Yahwe, 2016: 99). Sedangkan kelembaban tanah yang di perlukan tanaman cabai berkisar antara 50% sampai 70%. Tanaman cabai membutuhkan pengairan yang cukup, jika air yang diberikan tinggi didaerah perakaran, akibatnya merangsang tumbuhnya penyakit jamur dan bakteri hingga mengalami kematian. Jika kekurangan air, tanaman cabai dapat kurus dan kerdil layu lalu mati (Pratama, 2016: 1). Derajat keasaman tanah (pH) sangat mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman cabai. pada musim hujan, penanaman cabai pada tanah masam (pH < 6) harus dihindari karena tanah masam sangat sesuai untuk perkembangan penyakit tanaman yang di tularkan lewat tanah seperti layu fusarium, Phythophtora, dan lain – lain. Derajat keasaman

(pH) tanah yang sesuai untuk budidaya cabai berkisar antara pH 5,5 – 6,8, sedangkan pH optimal 6,0 – 6,5 (Prajnanta, 1999).

Di era modern ini, para petani cabai masih menggunakan cara tradisional dalam pemilihan waktu penanaman cabai. Penanaman bibit cabai yang berumur sekitar 1 bulan ke media tanam seperti sawah harus dilakukan antara jam 05.00 sampai 07.00 WIB. Hal tersebut dikarenakan jika menanam lebih dari jam 07.00 cabai akan mati karena meningkatnya suhu dan kelembaban tanah persawahan.

Penelitian ini membantu masyarakat khususnya petani cabai dalam penanaman cabai yang akan dibudidayakan dengan membuat alat pengukur suhu, kelembaban, dan Ph tanah. Alat yang digunakan berupa sensor suhu DS18B20 sebagai alat pengukur suhu, soil moisture sebagai pengukur kelembaban tanah, dan sensor Ph tanah untuk mengetahui derajat keasaman tanah untuk budidaya cabai merah dan cabai rawit yang berbasis arduino dengan Modul *Micro SD Adapter* sebagai penyimpan data hasil pengukuran dan display LCD untuk menampilkan hasil pengukuran suhu, kelembaban, dan Ph tanah yang di ukur untuk budidaya cabai merah dan cabai rawit.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penelitian ini mengambil judul **“Rancang Bangun Alat Pengukur Suhu, Kelembaban, dan Ph Tanah Sebagai Alat Bantu Budidaya Cabai Merah dan Cabai Rawit”**.

Dari hasil pengukuran yang dilakukan maka data tersebut akan dianalisis dan dipadukan dengan karakteristik bibit cabai untuk diketahui kesesuaian tanam cabai. Alat ini diharapkan dapat membantu dalam pembudidayaan cabai.

## 1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan dari latar belakang yang telah dijabarkan diatas, maka peneliti dapat mengidentifikasi beberapa masalah, antara lain:

1. Tumbuh kembangnya tanaman cabai merah dan cabai rawit dipengaruhi oleh cuaca.
2. Suhu, kelembaban, dan Ph tanah yang sesuai dapat membantu proses budidaya cabai.
3. Pentingnya kesesuaian suhu, kelembaban, dan Ph tanah untuk budidaya cabai.

## 1.3. Pembatasan Masalah

Agar penelitian yang dilakukan jelas, maka masalah dalam penelitian ini dibatasi pada permasalahan sebagai berikut:

1. Pengukuran suhu dilaksanakan pada rentang suhu 24°C - 28°C
2. Pengukuran kelembaban tanah dilaksanakan pada rentang 50 % - 70 % dengan perhitungan  $\frac{\text{Hasil pengukuran}}{1023} \times 100\%$ .
3. Pengukuran Ph tanah dilaksanakan pada rentang 5.5 – 6,8 dengan Ph optimal 6,0 – 6,5.
4. Pengukuran dilakukan dalam rentang waktu antara pukul 05.00 sampai 10.00 dan 15.00 sampai 18.00
5. Pengukuran suhu, kelembaban, dan Ph tanah dilakukan pada musim yang tidak menentu.

#### **1.4. Rumusan Masalah**

Berdasarkan dari latar belakang masalah, identifikasi masalah, dan pembatasan masalah maka dapat dikemukakan sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sebuah alat ukur pengukur suhu, kelembaban, dan Ph tanah sebagai alat bantu budidaya cabai ?
2. Bagaimana membuat alat ukur pengukur suhu, kelembaban, dan Ph tanah sebagai alat bantu budidaya cabai ?
3. Bagaimana tingkat akurasi alat ini dalam mengukur suhu, kelembaban, dan Ph tanah sebagai alat bantu budidaya cabai yang akan di budidayakan ?

#### **1.5. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian yang yang akan dilaksanakan adalah sebagai berikut:

1. Merancang sebuah alat ukur pengukur suhu, kelembaban, dan Ph tanah sebagai alat bantu budidaya cabai
2. Membuat alat ukur pengukur suhu, kelembaban, dan Ph tanah sebagai alat bantu budidaya cabai
3. Mengetahui suhu, kelembaban, dan Ph tanah yang baik untuk budidaya cabai dengan menggunakan Arduino.

### **1.6. Manfaat Penelitian**

Manfaat yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Bagi peneliti

Dapat menambah pengetahuan dan dapat mengaplikasikan ilmu yang telah diperoleh selama masa perkuliahan.

2. Bagi peneliti selanjutnya

Dengan penelitian ini diharapkan dapat menjadi sarana pengetahuan dan referensi mengenai alat dengan sensor suhu, kelembaban, dan Ph tanah bagi peneliti selanjutnya yang tertarik mengaplikasikan sensor suhu, kelembaban, dan Ph tanah dibidang yang lainnya.

3. Bagi masyarakat / petani cabai

Dengan penelitian ini diharapkan nantinya akan bermanfaat dalam pembudidayaan cabai.

### **1.7. Penegasan Istilah**

Guna memudahkan pemahaman dan menghindari kesalahan penafsiran terhadap penelitian ini, maka perlu kiranya dijabarkan beberapa istilah pokok dalam penelitian ini adalah :

1. Rancang Bangun

Rancang Bangun (desain) adalah tahap setelah analisis dari siklus pengembangan sistem yang merupakan pendefinisian dari kebutuhan fungsional, serta menggambarkan bagaimana suatu sistem dibentuk yang dapat berupa penggambaran, perencanaan dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa

elemen yang terpisah ke dalam satu kesatuan yang utuh dan berfungsi, termasuk menyangkut mengkonfigurasi dari komponen-komponen perangkat keras dan perangkat lunak dari suatu sistem (Jogiyanto, 2005 : 197).

## 2. Alat Ukur

Alat ukur merupakan sebuah alat untuk menentukan nilai atau besaran suatu kuantitas atau variabel (William David Cooper, 1991 : 1).

## 3. Suhu dan Kelembaban Tanah

Suhu adalah besaran yang menyatakan derajat panas dingin suatu benda. Kelembaban tanah adalah air yang mengisi sebagian atau seluruh pori – pori tanah yang berada di atas water table (Jamulya dan Suratman, 1993).

## 4. Ph Tanah

pH adalah suatu satuan ukur yang menguraikan derajat tingkat kadar keasaman atau kadar alkali dari suatu larutan. Unit pH diukur pada skala 0 sampai 14. Istilah pH berasal dari “p” lambang matematika dari negatif logaritma, dan “H” lambang kimia untuk unsur Hidrogen. Definisi yang formal tentang pH adalah negatif logaritma dari aktivitas ion Hidrogen. Yang dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$\text{pH} = - \log [\text{H}^+]$$

pH dibentuk dari informasi kuantitatif yang dinyatakan oleh tingkat keasaman atau basa yang berkaitan dengan aktivitas ion Hidrogen. Jika konsentrasi  $[\text{H}^+]$  lebih besar daripada  $[\text{OH}^-]$ , maka material tersebut bersifat asam, yaitu nilai pH kurang dari 7. Jika konsentrasi  $[\text{OH}^-]$  lebih besar daripada  $[\text{H}^+]$ , maka material tersebut bersifat basa, yaitu dengan nilai pH lebih dari 7 (Purba, 1995).

## 5. Budidaya Cabai

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia budidaya adalah usaha yang bermanfaat dan memberikan hasil. Budidaya cabai adalah berbagai cara pembudidayaan cabai dengan tujuan memperbanyak dan memperoleh keuntungan secara ekonomi.

Berdasarkan istilah-istilah yang telah ditegaskan diatas, maka penelitian ini bermaksud untuk merencanakan dan membuat sebuah alat yang dapat digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban tanah sebagai alat bantu budidaya cabai di suatu tempat agar memperoleh hasil yang baik.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Kajian Pustaka**

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan oleh Imam Abdul Rozaq dan Noor Yulita DS yang membahas tentang sensor suhu DS18B20 dengan judul “Uji Karakteristik Sensor Suhu DS18B20 Waterproof Berbasis Arduino Uno Sebagai Salah Satu Parameter Kualitas Air” menyatakan bahwa sensor suhu DS18B20 mempunyai tingkat kesalahan tidak lebih dari 2% dan penggunaan sensor DS18B20 lebih baik digunakan <math> < 37^{\circ}\text{C}</math>.

Penelitian lain dilakukan oleh Rivaldy Wijaya P dkk dengan judul “Model Pengukur Kelembaban Tanah Untuk Tanaman Cabai Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah Dengan Tampilan Output Web Server Berbasis Mikrokontroler ATmega38” menyatakan bahwa pengujian sensor soil moisture dilakukan dengan cara memberikan tegangan 3V dan 0V ke Arduino Uno yang ada pada sistem pengukuran kelembaban tanah untuk tanaman cabai dan menghubungkan pin AO, pin VCC dan pin GND pada sensor moisture. Setelah putput tangan dicek pada pin soil moisture yang dihubungkan dengan pin VCC dan pin GND yang dihubungkan dengan *phobe positive negative multimeter*. Didapatkan data bahwa sensor soi moisture aktif pada tegangan 3 VDC. Uji coba juga dilakukan dengan cara mengukur kelembaban tanah dalam keadaan basah dan didapat hasil bahwa hasil persentase sesuai dengan keadaan basah <math> < 50\%</math>.

## **2.2 Landasan Teori**

### **2.2.1 Tanah**

Tanah adalah material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral-mineral padat yang tidak tersementasi (terikat secara kimia) satu sama lain dari bahan-bahan organik yang telah melapuk (yang berpartikel padat) disertai zat cair juga gas yang mengisi ruang-ruang kosong diantara partikel-partikel padat tersebut (Das, 1995). Menurut Verhoef (1994), tanah merupakan kumpulan-kumpulan dari bagian-bagian yang padat dan tidak terikat antara satu dengan yang lain rongga-rongga diantara material tersebut berisi udara dan air.

Ikatan antara butiran yang relatif lemah dapat disebabkan oleh karbonat, zat organik, atau oksida-oksida yang mengendap diantara partikel-partikel. Ruang diantara partikel-partikel dapat berisi air, udara, ataupun yang lainnya (Hardiyamo, 1992). Dalam dunia pertanian, kondisi tanah sangat mempengaruhi kesuburan tanaman. Faktor musim merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kondisi tanah. Musim kemarau dan musim hujan mengakibatkan adanya variasi kadar air yang mengakibatkan adanya variasi volume tanah (Arif Hidayat, 2017 : 14).

Kondisi tanah dapat berupa suhu dan kelembaban tanah. Suhu merupakan sifat tanah yang sangat penting, karena dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman secara langsung dan juga mempengaruhi lengas, aerasi, struktur, kegiatan mikrobial dan enzim, perombakan sisa-sisa tanaman, dan ketersediaan zat-zat hara tanaman. Suhu berpengaruh langsung terhadap resistivitas tanah. Dengan demikian, akan berpengaruh terhadap performa beda potensial permukaan tanah. Besar resistivitas tanah sangat dipengaruhi oleh konsentrasi air tanah. Air yang

dibutuhkan tanaman tidak hanya banyaknya, tetapi pembagiannya yang merata (Dwi dkk, 2015 : 84).

### **2.2.2 Tanaman Cabai**

Tanaman cabai (*Capsicum annuum L.*) merupakan salah satu sayuran penting yang bernilai ekonomis tinggi dan di gemari masyarakat. Selain berguna untuk penyedap makanan, cabai merah juga mengandung zat gizi yang sangat berguna untuk kesehatan seperti protein, lemak, karbohidrat, kalsium (*Ca*), fosfor (*P*), besi (*Fe*), vitamin A dan C, dan mengandung senyawa – senyawa alkaloid seperti *capsicum*, *flavonoid*, dan minyak esensial (Taufik, 2009: 94).

Menurut Putri, et, al., (2015: 909) menyatakan bahwa tanaman cabai merupakan tanaman perdu dengan batang tidak berkayu. Jenis cabai rawit, panjang batang tidak melebihi 100 cm. Untuk cabai besar, tinggi batang dapat mencapai 2 m, bahkan lebih. Batang tanaman cabai berwarna hijau tua atau hijau muda. Cabai dimasukkan ke dalam klasifikasi sebagai berikut :

Tabel 2.1 Klasifikasi Cabai

Kingdom	Plantae
Subkingdom	Tracheobionta
Super Divisi	Spermatophyta
Divisi	Magnoliophyta
Kelas	Magnoliopsida
Sub Kelas	Asteridae
Ordo	Solanales
Famili	Solanaceae
Genus	Capsicum
Spesies	Capsicum annum L

Pengaruh suhu terhadap pertumbuhan cabai sangat beragam. Suhu yang terlalu rendah menyebabkan pertumbuhan tanaman terhambat. Sebaliknya, suhu yang terlalu tinggi disertai pengairan kurang akan menghambat suplai unsur hara dan menyebabkan transpirasi tinggi (Hatta, 2006: 136).

Menurut Dedek, L (2014) curah hujan yang di perlukan oleh tanaman cabai merah adalah 1500-2500 mm/tahun, suhu optimal untuk pertumbuhan cabai adalah 24°C- 28°C, Ph optimum 6,0 – 6,5 dan tanah yang paling sesuai untuk tanaman cabai merah adalah tanah yang bertekstur remah, gembur tidak terlalu liat, dan tidak terlalu poros serta kaya bahan organik. Tanah yang terlalu poros/banyak pasir juga kurang baik, karena mudah tercucinya pupuk oleh air. Menurut Prajnanta (1999) menyatakan bahwa Derajat keasaman (pH) tanah yang

sesuai untuk budidaya cabai berkisar antara pH 5,5 – 6,8, sedangkan pH optimal 6,0 – 6,5.

Menurut Yahwe et.al., (2016: 99), keberhasilan penanaman cabai membutuhkan syarat – syarat tertentu yaitu,

1. Tanah tempat penanaman cabai harus gembur dengan kisaran pH 6,5-6,8
2. Tanaman cabai memerlukan air cukup untuk menopang pertumbuhan tanaman. Air berfungsi sebagai pelarut unsur hara, pengangkut unsur hara ke organ tanaman, pengisi cairan tanaman cabai, serta membantu proses fotosintesis dan respirasi. Tetapi pemberian air tidak boleh berlebihan.
3. Iklim dengan angin sepoi-sepoi cocok menanam cabai. Curah hujan tinggi berpengaruh terhadap kelebihan air. Intensitas sinar matahari sangat dibutuhkan tanaman cabai, berkisar antara 10-12 jam per hari. Sedangkan suhu optimal pertumbuhan tanaman cabai 24°C- 28°C.

Pertumbuhan cabai juga memerlukan kelembaban tanah yang sesuai. Kelembaban tanah yang diperlukan tanaman cabai berkisar antara 50% sampai 70%. Tanaman cabai membutuhkan pengairan yang cukup, jika air yang diberikan tinggi di daerah perakaran, akibatnya merangsang tumbuhnya penyakit jamur dan bakteri hingga mengalami kematian. Jika kekurangan air, tanaman cabai dapat kurus dan kerdil layu lalu mati (Pratama, 2016: 1).

Sehingga dapat disimpulkan bahwa, syarat tumbuh tanaman cabai yaitu:

1. Suhu optimal untuk pertumbuhan tanaman cabai 24°C- 28°C.
2. Ph tanah yang dibutuhkan tanaman cabai yaitu berkisar antara 5,5 – 6,8 dengan Ph optimal 6,0 – 6,5.

3. Kelembaban tanah yang sesuai untuk pertumbuhan cabai antara 50% - 70%.
4. Tanah yang paling sesuai untuk tanaman cabai adalah tanah yang bertekstur remah, gembur tidak terlalu liat, dan tidak terlalu poros serta kaya bahan organik.

### 2.2.3 Sensor Suhu DS18B20

Sensor suhu DS18B20 merupakan sensor suhu yang sangat cocok digunakan untuk tempat yang sulit, karena *output* data sensor ini merupakan data digital, sehingga tidak terjadi degradasi data. DS18B20 menyediakan 9 hingga 12 bit data (yang dapat dikonfigurasi). Karena setiap sensor DS18B20 memiliki *silicon serial number* yang unik, maka beberapa sensor DS18B20 dapat dipasang dalam 1 bus (Jupri *et, al.* 2017: 77).



Gambar 2.1 Sensor Suhu DS18B20

Menurut Utama (2016: 148) menyatakan bahwa spesifikasi sensor DS18B20 adalah sebagai berikut:

1. Unik *1-Wire interface* hanya memerlukan satu pin port untuk komunikasi secara *1-Wire*.

2. Setiap perangkat memiliki kode serial 64-bit yang disimpan dalam sebuah ROM onboard.
3. Tidak memerlukan ada komponen tambahan.
4. Bekerja pada kisaran tegangan 3 sampai 5,5 V.
5. Dapat mengukur suhu pada kisaran -55 sampai 125°C.
6. Akurasi  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$  akurasi dari suhu -10 sampai 85°C.
7. Resolusi dapat dipilih oleh pengguna antara 9 sampai 12 bit.
8. Kecepatan mengkonversi suhu maksimal 750 ms

Dalam penelitian yang membahas sensor suhu DS18B20 yang dilakukan oleh Achmad Jupri dkk dengan judul “Rancang Bangun Alat Ukur Suhu, Kelembaban, dan pH pada Tanah Berbasis Mikrokontroler ATmega328P” menyatakan bahwa “Berdasarkan hasil analisis dan kesimpulan bahwa sensor suhu DS18B20 memiliki kemampuan yang akurat untuk membaca suhu dan hanya mendapat tingkat *error* sebesar 0,22 %”.

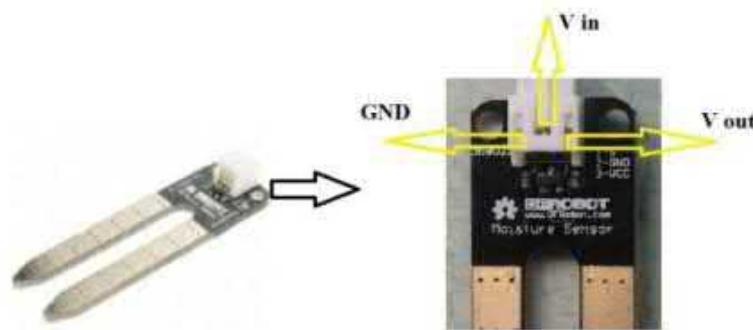
#### **2.2.4 Sensor soil moisture**

*Moisture* sensor adalah sensor kelembaban yang dapat mendeteksi kelembaban dalam tanah. Sensor ini sangat sederhana, tetapi ideal untuk memantau taman kota, atau tingkat air pada tanaman dipekarangan rumah. Sensor ini terdiri dua *probe* untuk melewatkan arus melalui tanah, kemudian membaca resistansinya untuk mendapatkan nilai tingkat kelembaban. Semakin banyak air membuat tanah lebih mudah menghantarkan listrik (resistansi kecil), sedangkan

tanah yang kering sangat sulit menghantarkan listrik (resistansi besar) (Suhendri, 2015: 47).

Adapun spesifikasi dari sensor yaitu :

1. Tegangan masukan : 3,3 V atau 5 V
2. Tegangan keluaran : 0 – 4,2 V
3. Arus : 35 mA
  - a. Tegangan keluaran *analog* (kabel biru) pada pin 1.
  - b. Tegangan masukan (kabel merah) pada pin 3.
  - c. GND (kabel hitam) pada pin 2.



Gambar 2.2 *Soil Moisture Sensor* (Sumber : Famosa, 2011)

### 2.2.5 Sensor Ph Tanah

Ph adalah suatu satuan ukur yang menguraikan derajat tingkat kadar keasaman atau kadar alkali dari suatu larutan. Unit pH diukur pada skala 0 sampai 14. Istilah pH berasal dari “p” lambang matematika dari negatif logaritma, dan “H” lambang kimia untuk unsur Hidrogen. Definisi yang formal tentang pH adalah negatif logaritma dari aktivitas ion Hidrogen. Yang dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

pH dibentuk dari informasi kuantitatif yang dinyatakan oleh tingkat keasaman atau basa yang berkaitan dengan aktivitas ion Hidrogen. Jika konsentrasi  $[\text{H}^+]$  lebih besar daripada  $[\text{OH}^-]$ , maka material tersebut bersifat asam, yaitu nilai pH kurang dari 7. Jika konsentrasi  $[\text{OH}^-]$  lebih besar daripada  $[\text{H}^+]$ , maka material tersebut bersifat basa, yaitu dengan nilai pH lebih dari 7 (Purba, 1995).

Tabel 2.2 Karakteristik sensor Ph tanah

Parameter	Simbol	Min	Max	Units
Tegangan masukan	Vcc	3,0	4,7	V
Tegangan Keluaran	Volt	4	4,5	ADC
Respon Waktu	T	0,1	0,3	S
Sensitivitas	Vcc	0,036	0,234	V

Adapun spesifikasi dari sensor ini adalah:

1. Bekerja pada tegangan DC 5 Volt
2. Koefisien linearitas data Ph tanah sebesar 0,9962
3. Kedalaman tanah pada saat pengukuran sebesar 6 cm dari ujung sensor.
4. Rumus persamaan umum konversi data konduktivitas  $y = -0,0693x + 7,3855$ , dimana :  $x$  = nilai ADC dan  $y$  = Ph



Gambar 2.3 Sensor Ph Tanah

### 2.2.6 LCD 16x2

LCD merupakan singkatan dari *Liquid Crystal Display* adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD merupakan pengganti dari tampilan *sevent segment* dimana LCD mempunyai beberapa kelebihan misalnya bentuk tampilan lebih bagus, hemat energi, dan dari segi bentuk lebih kecil (Hakim, et al., 2012: 3).



Gambar 2.3 Modul LCD 16x2

Menurut Endaryono, et al., (2014: 72) LCD mempunyai pin DATA, kontrol catu daya, dan pengatur kontras tampilan. Fungsi – fungsi dari pin-pin pada konfigurasi dari LCD yaitu

1. Pin DATA dapat dihubungkan dengan busa data dari rangkaian lain seperti *microcontroller* dengan lebar data 8 bit.
2. Pin RS (*Register Select*) berfungsi sebagai indikator atau yang menentukan jenis data yang masuk, apakah data atau perintah. Logika *low*

menunjukkan yang masuk adalah perintah, sedangkan logika *high* menunjukkan data.

3. Pin R atau W (*Read Write*) berfungsi sebagai instruksi pada modul jika *low* tulis data, sedangkan *high* baca data.
4. Pin E (*Enable*) digunakan untuk memegang data baik masuk atau keluar.
5. Pin VLCD berfungsi mengatur kecerahan tampilan (kontras) dimana pin ini dihubungkan dengan variabel resistor 5 KOhm, jika tidak dihubungkan ke *ground*, sedangkan tegangan catu daya ke LCD sebesar 5 V.

Tabel 2.3 Karakter LCD 16x2

Pin	Symbol	Function
1	Vss	GND
2	Vdd	+ 3V atau + 5V
3	Vo	Contrast Adjustment
4	RS	H/L Register Select Signal
5	R/W	H/L Read/Write Signal
6	E	H -L Enable Signal
7	D0	H/L Data Bus Line
8	DB1	H/L Data Bus Line
9	DB2	H/L Data Bus Line
10	DB3	H/L Data Bus Line
11	DB4	H/L Data Bus Line
12	DB5	H/L Data Bus Line
13	DB6	H/L Data Bus Line
14	DB7	H/L Data Bus Line
15	A/Vee	+ 4.2V for LED
16	K	Power Supply for B/L (OV)

(Sumber : [www.alldatasheet.com](http://www.alldatasheet.com))

### 2.2.7 I2C LCD 16x2

Menurut Endaryono, et al., (2014: 72) menyatakan bahwa I2C atau *Inter Integrated Circuit* adalah standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang di desain khusus untuk mengirim maupun menerima data.

Fitur-fitur signifikan dari bus ini adalah

1. Hanya 2 jalur/kabel yang dibutuhkan
2. Tidak ada aturan *baud rate* yang ketat seperti pada RS232, di bus ini IC yang berperan sebagai master akan mengeluarkan *bus clock*.
3. Hubungan *master/slave* berlaku antara komponen satu dengan yang lain, setiap perangkat yang terhubung dengan bus mempunyai alamat unik yang diset melalui *software*.
4. IC yang berperan sebagai master mengontrol seluruh jalur komunikasi dengan mengatur *clock* dan menentukan siapa yang menggunakan jalur komunikasi. Jadi, IC yang berperan sebagai *slave* tidak akan mengirim data kalau tidak diperintah oleh Master.
5. I2C merupakan bus yang mendukung multi-master yang mempunyai kemampuan arbitrase dan pendeteksi tabrakan data.



Gambar 2.4 LCD I2C

Tabel 2.4 Spesifikasi LCD I2C

Spesifikasi LCD I2C	
<i>I2C address range</i>	<i>2 lines by 16 character</i> <i>0x20 to 0x27 (Default = 0x27)</i>
<i>Operating Voltage</i>	<i>5 Vdc</i>
<i>Backlight</i>	<i>White</i>
<i>Contrast</i>	<i>Adjustable by potentiometer</i>
<i>Size</i>	<i>80 mm x 36 mm x 20 mm</i>
<i>Viewable area</i>	<i>66 mm x 16 mm</i>

(Sumber : [www.engineersgarage.com](http://www.engineersgarage.com))

### 2.2.8 Modul *Micro SD Card Adapter*

Modul *Micro SD Card Adapter* merupakan modul untuk arduino yang berguna untuk membaca SD Card. Modul ini kompatibel dengan *micro sd* yang biasa digunakan dalam *mobile phone* sehingga dapat menyimpan *data logger*, audio, foto, video, dan grafik (Tanjung et, al., 2017: 3).



Gambar 2.5 Modul *Micro SD Adapter*

Fitur modul adalah sebagai berikut :

1. Mendukung kartu *Micro SD*, kartu micro SDHC (kartu kecepatan tinggi).
2. 3.3 V rangkaian regulator tegangan.
3. *Control Interface* : 6 pin (GND, VCC, MISO, MOSI, SCK, CS), GND adalah *ground*, VCC adalah *power supply*, MISO,MOSI,SCK adalah SPI bus, CS adalah pin pilihan untuk chip sinyal.
4. *Micro SD card conector*.
5. Lubang *positioning* : empat M2 sekrup dengan diameter lubang 2.2 mm.

### 2.2.9 RTC DS3231

RTC (*Real Time Clock*) adalah jam elektronik berupa chip yang didapat menghitung waktu (mulai detik hingga tahun) dengan akurat dan menjaga/menyimpan data waktu tersebut secara *real time*. DS3231 adalah RTC dengan kompensasi suhu kristal osilator yang terintegrasi (TCX0). TCX0 menyediakan sebuah *clock* referensi yang stabil dan akurat, dan memelihara akurasi RTC sekitar +2 menit per tahun. Keluaran frekuensi tersedia pada pin 32 kHz (Sainsmart, 2015). RTC menyediakan data dalam bentuk detik, menit, jam, hari, tanggal, bulan, tahun, dan informasi yang dapat di program (Purwanti, 2017 : 31).



Gambar 2.6 RTC (*Real Time Clock*)

### 2.2.10 Arduino

Arduino Uno merupakan sebuah board *mikrokontroler* yang didasarkan pada Atmega328. Arduino Uno mempunyai 14 pin digital input/output (6 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah osilator kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah power jack, sebuah ICSP header, dan sebuah tombol reset (Adriansyah, 2013: 102). Mikrokontroler merupakan teknologi semikonduktor dengan kandungan transistor yang lebih banyak namun membutuhkan ruang yang kecil serta dapat diproduksi secara massal (dalam jumlah banyak). Tidak seperti sistem komputer, yang mampu menangani berbagai macam program aplikasi (misalnya pengolah kata, pengolah angka dan lain sebagainya), mikrokontroler hanya bisa digunakan untuk suatu aplikasi tertentu saja (hanya satu program saja yang bisa disimpan) (Purwanti, 2013 : 84).

Menurut Yahwe et, al., (2016: 101) menyatakan bahwa *Arduino* memiliki kelebihan diantaranya

1. Lintas *platform*, *software Arduino* dapat dijalankan pada *system* operasi *Windows*, *Macintosh OSX* dan *Linux*, sementara *platform* lain umumnya terbatas hanya pada *Windows*.
2. Sangat mudah dipelajari dan digunakan, karena bahasa pemrogramannya masih sama seperti bahasa C.
3. *Open source*, baik dari sisi *hardware* maupun *software*-nya.
4. Memiliki modul siap pakai (*shield*) yang bisa ditancapkan pada *board Arduino*, misalnya *shield GSM/GPRS*, *GPS*, *Ethernet* dan *SD Card*.

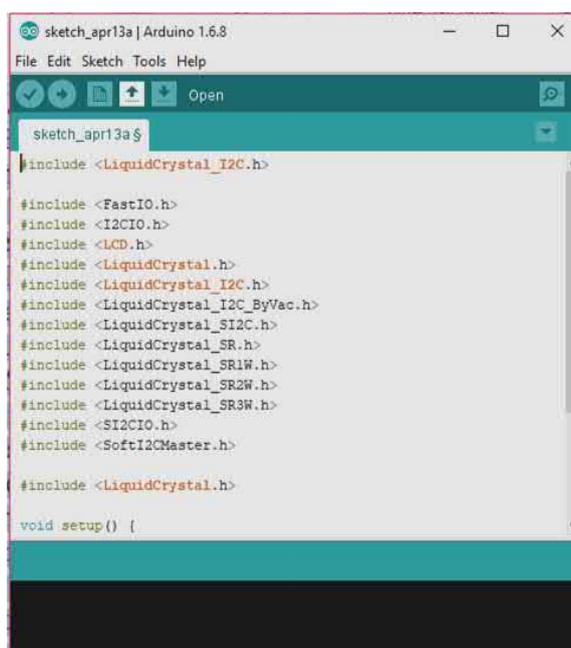
Tabel 2.5 Data Spesifikasi Arduino Uno

<i>Mikrokontroller</i>	ATmega 328
Tenaga pengoperasian	5 V
Tegangan input yang disarankan	7-12 V
Batas tegangan input	6-20 V
Jumlah I/O digital	14 pin digital (6 diantaranya menyediakan keluaran PWM)
Jumlah pin input analog	6 pin
Arus DC tiap pin I/O	40mA
Arus DC untuk pin 3.3 V	50mA
<i>Memori flash</i>	32 KB (ATmega 328) sekitar 0,5 KB digunakan oleh <i>bootloader</i>
SRAM	2 KB (ATmega328)
EPROM	1 KB (ATmega328)
<i>Clock speed</i>	16 MHz
Panjang	68,8 mm
Lebar	53,4 mm
Berat	25 g

Sumber : <http://www.arduino.cc>

### 2.2.11 Arduino IDE

Arduino IDE adalah sebuah editor yang digunakan untuk menulis program, mengcompile, dan mengunggah ke papan Arduino. *Arduino Development Environment* terdiri dari editor teks untuk menulis kode, area pesan, *console* teks, toolbar dengan tombol-tombol untuk fungsi umum, dan sederetan menu. *Software* yang ditulis menggunakan Arduino dinamakan *sketches*. *Sketches* ini ditulis di editor teks dan disimpan dengan file yang berekstensi `.ino`. Editor teks ini mempunyai fasilitas untuk *cut/paste* dan *search/replace*. Area pesan berisi umpan balik ketika menyimpan dan mengunggah file, dan juga menunjukkan jika terjadi error (Oktofani 2014).



```
sketch_apr13a | Arduino 1.6.8
File Edit Sketch Tools Help
sketch_apr13a$
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

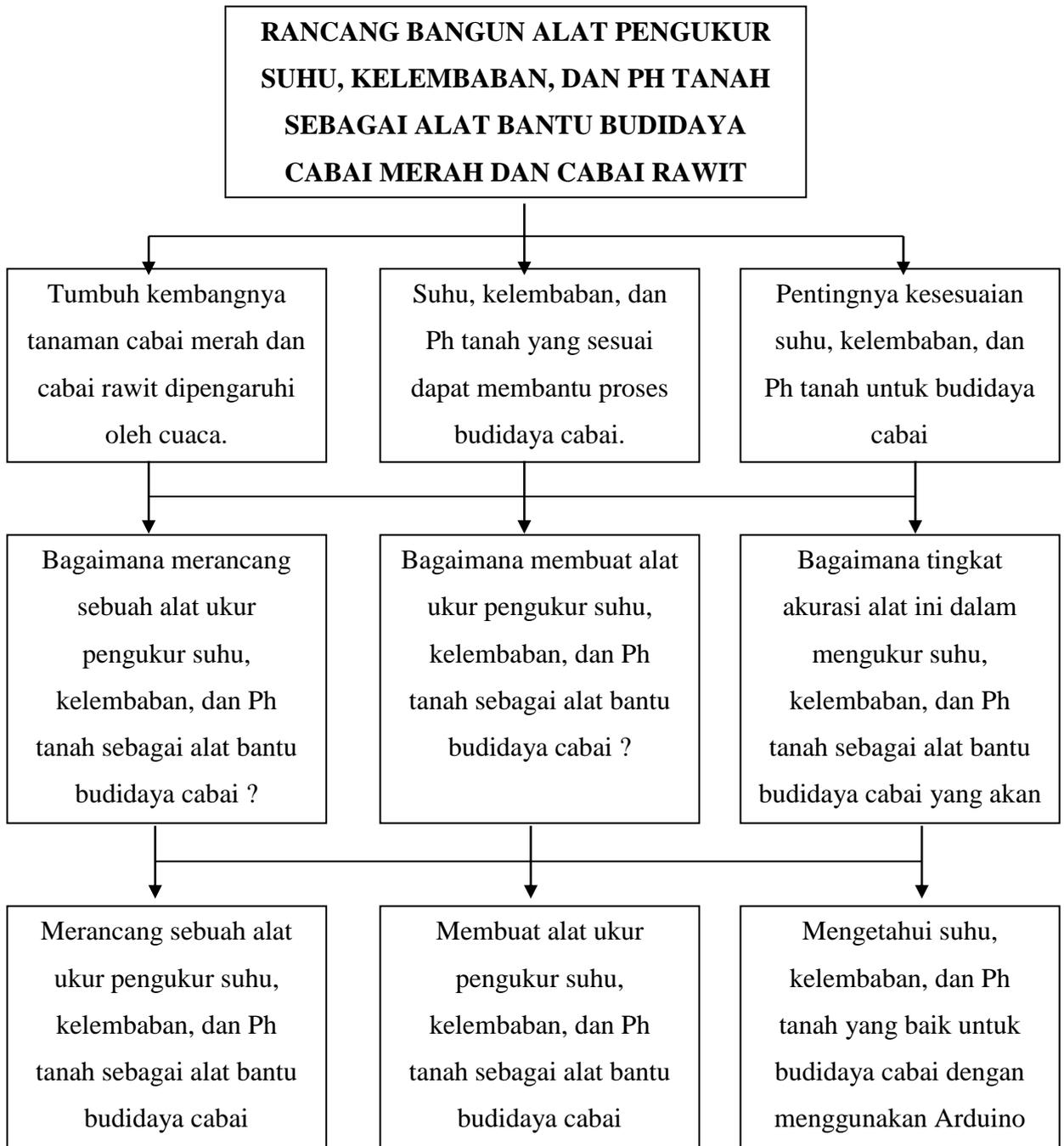
#include <FastIO.h>
#include <I2CIO.h>
#include <LCD.h>
#include <LiquidCrystal.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <LiquidCrystal_I2C_ByVac.h>
#include <LiquidCrystal_SI2C.h>
#include <LiquidCrystal_SR.h>
#include <LiquidCrystal_SR1W.h>
#include <LiquidCrystal_SR2W.h>
#include <LiquidCrystal_SR3W.h>
#include <SI2CIO.h>
#include <SoftI2CMaster.h>

#include <LiquidCrystal.h>

void setup() {
```

Gambar 2.7 Arduino IDE

### 2.3 Kerangka Pikir



Gambar 2.8 Kerangka Pikir

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Perancangan alat ukur suhu, kelembaban, dan Ph tanah sebagai alat bantu budidaya cabai merupakan alat ukur yang menggabungkan sensor suhu DS18B20, sensor kelembaban tanah, dan sensor Ph tanah dengan *ArduinoUno* dan didukung oleh beberapa komponen seperti *RTC DS3231* sebagai pencatat waktu, Modul *micro sd adapter* sebagai penyimpanan data. Alat ukur ini dapat dibawa kemana – mana karena menggunakan baterai sebagai sumber listriknya dan bisa di isi ulang layaknya *handphone* karena telah dilengkapi dengan modul *charge*. Untuk melihat hasil dari pengukuran dapat dilihat melalui LCD yang telah dipasang.
2. Alat ukur tersebut dibuat untuk membantu petani cabai dalam menentukan waktu yang cocok untuk menanam cabai merah atau cabai rawit ke dalam media tanam seperti sawah. Sehingga akan membantu para petani agar menghindari penyakit yang akan menyerang bibit cabai yang akan di tanam tersebut. Alat ini juga berguna untuk mengetahui suhu, kelembaban, dan Ph tanah yang cocok dalam pembudidayaan cabai merah dan cabai rawit agar hasil dari menanam cabai tersebut dapat menghasilkan hasil yang baik dan tentu untuk menghindari penyakit yang sering menyerang cabai merah dan cabai rawit.

3. Alat ukur tersebut menggunakan sensor DS18B20 sebagai sensor suhu yang mempunyai tingkat akurasi sebesar 98,2 %. Sensor tersebut diuji di Laboratorium Fisika Universitas Negeri Semarang dengan membandingkan dengan alat ukur *Hygrometer Temperature Digital*. Sensor Kelembaban tanah digunakan untuk mengukur kelembaban tanah yang dibutuhkan dalam pembudidayaan cabai merah dan cabai rawit. Sensor tersebut diuji di Laboratorium Biologi Universitas Negeri Semarang dengan membandingkan hasil ukur sensor dengan alat ukur kelembaban tanah yang bernama *Soil Tester Analog*. Hasilnya, sensor tersebut mempunyai tingkat akurasi sebesar 99,39 %. Sensor yang terakhir dipakai adalah sensor Ph tanah. Sensor tersebut juga diuji dengan menggunakan larutan asam – basa dengan nilai larutan sebesar 4, 6,86 dan 7. Sehingga dari perbandingan tersebut dihasilkan persamaan hasil kalibrasi sensor dengan larutan asam – basa yaitu  $y = -0,0526x + 9,8489$  dengan  $R^2 = 0,9987$ .

Hasil uji coba alat ukur suhu, kelembaban, dan Ph tanah sebagai alat bantu budidaya cabai merah dan cabai rawit menunjukkan bahwa waktu budidaya cabai di Desa Japun sangat cocok dilakukan pada pukul 06.00, 07.00, 08.00, dan 18.00 WIB. Waktu budidaya cabai di Perum Depkes sangat cocok dilakukan pada pukul 08.00 WIB. Hal ini ditunjukkan kesesuaian suhu, kelembaban, dan Ph tanah yang sesuai untuk budidaya cabai merah dan cabai rawit. Pembudidayaan cabai merah dan cabai rawit paling cocok dilakukan di Desa Japun, karena di desa tersebut kesesuaian tanah untuk pembudidayaan cabai merah dan cabai rawit sangat bagus. Di Perum Depkes sendiri, pembudidayaan cabai merah dan cabai rawit kurang cocok dibudidayakan di tempat tersebut, karena kesesuaian tanah untuk

pembudidayaan cabai merah dan cabai rawit kurang sesuai. Hasil uji pemakaian alat tersebut dengan menggunakan angket yaitu 82,786 % dan dikatakan sangat layak digunakan berdasarkan penelitian yang dilakukan.

## **5.2 Saran**

Untuk penelitian selanjutnya yang menggunakan sensor suhu, kelembaban, dan Ph tanah diharapkan menggunakan sensor yang lebih baik lagi. Karena, sensor dapat mempengaruhi tingkat keakurasian dalam segi pengukuran. Selanjutnya untuk penelitian selanjutnya diharapkan untuk memperluas objek penelitian dan tidak hanya cabai rawit dan cabai merah saja.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adetiya, N., S. Hutapea, dan Suswati. 2017. *Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Cabai Merah (Capsicum annum L.) Bermikoriza dengan Aplikasi Biochar dan Pupuk Kimia*. Jurnal Agrotekma. Vol. 1. No. 2. Medan : Universitas Medan Area.
- Adriansyah, A., dan O. Hidayatama. 2013. *Rancang Bangun Prototipe Elevator Menggunakan Microcontroller Arduino Atmega328p*. Jurnal Teknologi Elektro. Vol. 4. No. 3. Jakarta : Universitas Mercu Buana.
- Akin, H. M., dan M. Nurdin. 2003. *Pengaruh Infeksi TMV (Tobacco Mosaic Virus) Terhadap Pertumbuhan Vegetatif dan Generatif Beberapa Varietas Cabai Merah (Capsicum Annuum L.)*. Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika. Vol. 3. No. 1. Lampung : Universitas Lampung.
- Asniati, E. Muchyar, dan M. A. Suryawan. 2017. *Penerapan Alat Sensor Kelembaban Tanah dengan Mikrokontroller ATMEGA328 Untuk Penyiraman Tanaman Otomastis*. SEMNASTIKOM. Sulawesi Tenggara : Universitas Dayanu Ikhsanuddin.
- Asriya, P., dan M. Yusfi. 2016. *Rancang Bangun Sistem Monitoring Kelembaban Tanah Menggunakan Wireless Sensor Berbasis Arduino Uno*. Jurnal Fisika Unand. Vol. 5. No. 4. Padang : Universitas Andalas.
- Bahar, E. Yusoff, A.M. Rasyad, A. 2017. *Pengaruh Etilen Terhadap Kadar Capsaicin Pada Empat Varietas Cabai (Capsicum Annuum L.) Di Lingkungan dan Kondisi Iklim Kabupaten Rokan Hulu*. Jurnal Sungkai 5(1): 1-7.
- Bahrin. 2017. *Sistem Kontrol Penerangan Menggunakan Arduino Uno Pada Universitas Ichsan Gorontalo*. Jurnal Ilmiah. Vol. 9. No. 3. Gorontalo : Universitas Ichsan Gorontalo.
- Bakhtiar, M. Ali Hasan. 2009. *Pengaruh Cara dan Lama Penyimpanan Dingin Terhadap Kandungan Vitamin C dan Aktivitas Antioksidan Cabai Merah ( Capsicum Annuum L )*. Skripsi. Malang : Universitas Islam Negeri (UIN).
- Barid, B., T. Ilhami, dan Fadli F. 2017. *Kajian Unit Resapan Dengan Lapisan Tanah dan Tanaman Dalam Menurunkan Limpasan Permukaan*. Jurnal Berkala Ilmiah Teknik Keairan. Vol. 13. No. 4. Yogyakarta : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

- Benny, dan Soelaiman, N. F. 2010. *Rancang Bangun Pengukur Dan Pengendali Suhu Berbasis Mikrokontroler AT89S51 Dan Sensor Suhu LM35*. Politeknologi. Vol. 9. No. 2. Jakarta : Universitas Indonesia.
- Budiyanto, S. 2012. *Sistem Logger Suhu dengan Menggunakan Komunikasi Gelombang Radio*. Jurnal Teknologi Elektro. Vol. 3. No. 1. Jakarta : Universitas Mercu Buana.
- Cheeke, David. 2007. *Sensor Signal Conditioning*. Journal Sensors & Transducers. Vol. 82. No. 8. Barcelona : Microbridge Technologies Inc.
- Djunaidin, Armynah. Bidayatul, dan Abdullah. Bualkar. 2014. *Desain dan Implementasi Sistem Alat Ukur Kelembaban Tanah*. Tamalanrea : Universitas Hasanudin.
- Edowai, D. N, S. Kairupan, dan H. Rawung. *Mutu Cabai Rawit (Capsicum Frutescens L) Pada Tingkat Kematangan dan Suhu Yang Berbeda Selama Penyimpanan*. Agrountek. Vol. 10. No. 1. Manokwari : Universitas Papua.
- Endaryono, P. J., Harianto, dan Wibowo, M. C. 2014. *Rancang Bangun Sistem Pembayaran Mandiri Pada Wahana Permainan*. Journal of Control and Network Systems. Vol. 3. No. 1. Surabaya : STIMIK STIKOM Surabaya.
- Fauzy, A. P. Winardi, S. dan Inayati, I. 2017. *Electrical Digital Gamelan Based On Arduino Uno Microcontroller*. International Journal Of Information Technology. No. 1. Hal. 18 – 27. Surabaya : University of Narotama.
- Fitriani, L., Toekidjo, dan S, Purwanti. 2013. *Keragaman Lima Kultivar Cabai (Capsicum annum L.) di Dataran Medium*. Jurnal Vegetalika. Vol. 2. No. 2. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada.
- Gani, S. H., D. Th Musa, dan A. Nismayanti. 2015. *Rancang Bangun Sistem Penyiraman Tanaman Secara Otomatis Menggunakan Soil Moisture Sensor Sen0057 Berbasis Mikrokontroler Atmega328p*. Jurnal Gravitasi. Vol. 13. No. 1. Palu : Universitas Tadulako.
- Hakim, A., M. Y. Hariyawan, dan C. Widiyari. 2012. *Pengukur Kelembaban Tanah dan Suhu Udara sebagai Pendeteksi Dini Kebakaran Hutan melalui Wireless Sensor Network (WSN) Hardware*. Jurnal Aksara Elementer Politeknik Caltex Riau. Vol. 1. No. 1. Riau : Politeknik Caltex Riau.
- Hatta, M. 2006. *Effect Of Watering Temperature On Seedling Growth Of Chili ( Capsicum Annum L )*. Jurnal Agrista. Vol. 10. No. 3. Banda Aceh : Unsyiah Darussalam Banda Aceh.

- Hatta, M. 2011. *Application of Soil Surface Treatment and Organik Matter Types on Growth Index of Cayenne Pepper*. Jurnal Floratek. Vol. 6. Aceh : Universitas Syiah Kuala Darussalam Banda Aceh.
- Hayati, E., Mahmud, T., dan Fazil, R. 2012. *Pengaruh Jenis Pupuk Organik Dan Varietas Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Cabai ( Capsicum Annum L )*. Jurnal Floratek. Vol. 7. Hal. 173 – 181. Banda Aceh : Universitas Syiah Kuala Darussalam Banda Aceh.
- Herwidayarti, K.H. Ratih, S. Sembodo, D. R. J. 2013. *Keparahan Penyakit Antraknosa Pada Cabai (Capsicum Annuum L) dan Berbagai Jenis Gulma*. Jurnal Agrotek tropika. Vol. 1. No. 1. Bandar Lampung : Universitas Bandar Lampung.
- Hudzaifah. 2014. *Pengaruh Proses Pemasakan Pada Cabai Besar (Capsicum Annum L) Terhadap Kadar Vitamin C dan Provitamin A ( $\beta$ -Karoten)*. Karya Tulis Ilmiah. Surakarta : Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Humaerah, A. D., 2015. *Budidaya Tanaman Cabai Keriting (Capsicum annuum L.) pada Berbagai Wadah Tanam dengan Pupuk anorganik dan Organik*. Jurnal Ilmiah Ilmu Biologi. Vol. 1. No. 2. Jakarta : UIN Syarif Hidayatullah.
- Intara, Y. I., A. Sapei, Erizal, N. Sembiring, dan M. H. B. Djoefrie. 2011. *Mempelajari Pengaruh Pengolahan Tanah dan Cara Pemberian Air Terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai (Capsicum annuum L.)*. Jurnal Embriyo. Vol. 8. No. 1. Samarinda : Universitas Mulawarman.
- Isnaini, J. L., dan M., Yusuf. 2018. *Diversifikasi Olahan Buah Cabai dalam Bentuk Tepung Cabai pada Kelompok Tani Cabai Besar di Kecamatan Cenrana*. Jurnal Balireso. Vol. 3. No. 1. Makassar : Universitas Muslim Indonesia Makassar.
- Jamilah, M., Purnomowati, dan U, Dwiputranto. 2016. *Pertumbuhan Cabai Merah (Capsicum annuum L.) pada Tanah Masam yang Diinokulasi Mikoriza Vesikula Arbuskula (MVA) Campuran dan Pupuk Fosfat*. Jurnal Biosfera. Vol. 33. No. 1. Purwokerto : Universitas Jenderal Soedirman.
- Jupri, A., A. Muid., dan Muliadi. 2017. *Rancang Bangun Alat Ukur Suhu, Kelembaban, dan pH pada Tanah Berbasis Mikrokontroler ATmega328P*. Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika (JEPIN). Vol. 3. No. 2. Pontianak : Universitas Tanjungpura.

- Kasi, P. D., S, Cambaba, dan I, Illing. 2017. *Pemanfaatan Mulsa Serbuk Gergaji untuk Mengatasi Pengaruh Cekaman Kekeringan pada Bibit Tanaman Cabai (*Capsicum annuum L.*)*. Jurnal Dinamika. Vol. 08. No. 1. Sulawesi Selatan : Universitas Cokroaminoto Palopo.
- Katriani, L., A. Setiawan, dan D. Darmawan. 2014. *Sistem Kendali Suhu Menggunakan Sensor DS18B20 pada Inkubator Bayi*. Jurnal Sains Dasar. Vol. 3. No. 2. Yogyakarta : Universitas Negeri Yogyakarta.
- Linda, R. 2013. *Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum L.*)*. Prosiding Semirata FMIPA. Lampung : Universitas Lampung.
- M. Komarudin MZ. 2016. *Pengujian Perangkat Lunak Metode Black-Box Berbasis Equivalence Partitions Pada Aplikasi Sistem Informasi Sekolah*. Jurnal Mikrotik. Vol. 06. No. 03. Metro : Universitas Muhammadiyah Metro.
- Mahmoud, M. S. Nashed, Maged N.F. El-Sherif, Mohsen Z. and Aliem, S. Abdel. 2014. *Control Strategy of Switched Reluctance Motor using Arduino Uno Board*. International Electrical Engineering Journal (IEEJ). Vol. 5. No. 12. Cairo : Benha University.
- Meilin, Araz. 2014. *Hama dan Penyakit pada Tanaman Cabai serta Pengendaliannya*. Jambi : Balai Pengkajian Teknologi Pertanian ( BPTP ).
- Mustaqbal, M. S., R. F. Firdaus, dan H. Rahmadi. 2015. *Pengujian Aplikasi Menggunakan Black Box Testing Boundary Value Analysis*. Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan. Vol. 1. No. 3. Bandung : Universitas Widyatama.
- Nurtjahyani, S. D., dan I., Murtini. 2015. *Karakteristik Tanaman Cabai yang Terserang Hama Kutu Kebul (*Bemisia tabaci*)*. University Research Colloquium. Tuban : Universitas PGRI Ronggolawe Tuban.
- Oktoviana, Y., S. Aminah, dan J. Sakung. 2012. *Pengaruh Lama Penyimpanan dan Konsentrasi Natrium Benzoat Terhadap Kadar Vitamin C Cabai Merah (*Capsicum Annuum L.*)*. Jurnal Akademika Kimia. Vol. 1. No. 4. Palu : Universitas Tadulako.
- P, Rivaldy W., H. Soewarto. dan C. Andi. 2016. *Model Pengukuran Kelembaban Tanah Untuk Tanaman Cabai Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah Dengan Tampilan Output Web Server Berbasis Mikrokontroler ATmega328*. Bogor : Universitas Pakuan.

- Permadi, A. D., Ing. Soewarto. H., dan A. Chairunnas. 2016. *Model Sistem Penyiraman dan Penerangan Taman Menggunakan Soil Moisture Sensor dan RTC (Real Time Clock) Berbasis Arduino Uno*. Tugas Akhir Tidak Terpublikasi. Bogor : Universitas Pakuan.
- Permana, A. H., D. Mulyati, dan D. Nurachman. 2016. *Data Logger Sensor Suhu DS18B20 Menggunakan Microcontroller Arduino Uno Dengan Antarmuka Python Pada Pembelajaran Suhu dan Kalor*. Artikel. Jatinangor : Universitas Padjadjaran.
- Pradipta, G.H. Kusumawardhana, B. Herlambang, T. 2017. *Kandungan Ekstrak Cabe Jawa Untuk Alternatif Energi Dalam Aktivitas Olahraga*. Jurnal Ilmiah PENJAS. Vol. 3. No. 2. Semarang : Universitas PGRI Semarang.
- Purwanti, D. 2013. *Prototipe Alat Penanda Kecepatan Mobil di Jalan Raya*. Jurnal Teknik Elektro. Vol. 5. No. 2. Semarang : Universitas Negeri Semarang.
- \_\_\_\_\_. 2017. *Sistem Monitoring pada Panel Surya Menggunakan Data Logger Berbasis Atmega 328 dan Real Time Clock DS1307*. Jurnal Teknik Elektro. Vol. 9. No. 1. Semarang : Universitas Negeri Semarang.
- Putranto, A. B., B. Imbang L, dan B. Nurdiyanto. 2009. *Aplikasi Sensor SHT11 Pada Pengukuran Suhu Tanah*. Jurnal Meteorologi dan Geofisika. Vol. 10. No. 1. Jakarta : Pusat Penelitian dan Pengembangan BMKG.
- Putri, A. R., M., Iqbal, dan A., Suprpto. 2015. *Rancang Bangun Model Rumah Kaca Terkendali untuk Tanaman Cabai Dengan Media Pemberitahuan Melalui Twitter*. E-Proceeding of Applied Science. Vol. 1. No. 1. Bandung : Universitas Telkom.
- Rozaq, I. A., dan DS. , Noor Yulita. 2017. *Uji Karakteristik Sensor Suhu DS18B20 Waterproof Berbasis Arduino Uno Sebagai Salah Satu Parameter Kualitas Air*. Artikel. Kudus : Universitas Muria Kudus.
- Saadah, M., Nurdiana, dan Wahyudiati, D. 2016. *Uji Kadar Zar Warna ( $\beta$ -karoten) Pada Cabe Merah (*Capsicum annum*. Linn).* Jurnal Tadris IPA Biologi FITK IAIN Mataram. Vol. 8. No. 1. Mataram : IAIN Mataram.
- Saidu, I. G., M. Momoh, dan A. S. Mindaudu. 2013. *Temperature Monitoring And Logging System Suitable For Use In Hospitals, Incorporating GSM Text Messaging*. International Journal of Information Science and Techniques (IJIST). Vol. 3. No. 1. Sokoto : Usmanu Danfodiyo University.
- Santosa, C. E., dan A.R. Budiyanta. 2009. *Rancang Bangun Sensor Suhu Tanah dan Kelembaban Udara*. Jurnal Sains Dirgantara 7(1): 201-212.

- Sari, D. V., A. Surtono, dan Warsito. 2016. *Sistem Pengukuran Suhu Tanah Menggunakan Sensor DS18B20 dan Perhitungan Resistivitas Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Wenner*. Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika. Vol. 4. No. 1. Bandar Lampung : Universitas Lampung.
- Sari, E., dan D. Fantashe. 2015. *Pengaruh Jenis Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens L.*)*. Jurnal Pendidikan Biologi. Vol. 2. No. 2. Pekanbaru : Universitas Lancang Kuning.
- Setiawan, D., D. Notosudjono, dan E. Wismiana. 2016. *Sistem Kendali Suhu Udara dan Kelembaban Tanah Pada Miniatur Green House Dengan Menggunakan Mikrokontroler ATMEGA328*. Artikel. Bogor : Universitas Pakuan.
- Setyowati, N., U. Nurjanah, dan R. Khorisma. 2009. *Korelasi antara Sifat – sifat Tanah dengan Hasil Cabai Merah pada Substitusi Pupuk N-Anorganik dengan Bokasi Tusuk Konde (*Wedelia trilobata L.*)*. Jurnal Akta Agrosia. Vol. 12. No. 2. Bengkulu : Universitas Bengkulu.
- Shirisha, K. dan Sivaprasad, T. 2016. *Acquire Bus Information using GSM Technology*. International Journal of Advancements in Technology. Vol. 7. No. 3. India : Aurora's Technological & Research Institute.
- Sudibyjo, A. C. 2011. *Pembuatan Alat Ukur Kelembaban Tanah Berbasis Mikrokontroler ATMEGA8535*. Tugas Akhir. Semarang : Universitas Diponegoro.
- Suhendri. Irawan, B. Rsmawan. T. 2015. *Sistem Pengontrolan Kelembaban Tanah Pada Media Tanam Cabai Rawit Menggunakan Mikrokontroler ATMEGA16 Dengan Metode PD (Proportional & Derivative)*. Jurnal Coding. Vol. 03. No. 3. Pontianak : Universitas Tanjungpura.
- Sukatmi. 2014. *Implementasi White Box dan Black Box Dalam Penjaminan Mutu Sistem Informasi*. Jurnal Cendikia. Vol. 10. No. 1. Lampung : AMIK Dian Cipta Cendikia Bandar Lampung.
- Sumarna, A., 1998. *Irigasi Tetes Pada Budidaya Cabai*. Bandung : Balai Penelitian Tanaman Sayuran.
- Sumarni, N., R. Rosliani, dan A. S. Duriat. 2010. *Pengelolaan Fisik, Kimia, dan Biologi Tanah untuk Meningkatkan Kesuburan Lahan dan Hasil Cabai Merah*. Jurnal Hortikultura. Vol. 20. No. 2. Bandung : Balai Penelitian Tanaman Sayuran.

- Susana, R., M. Ichwan, dan S. A. Phard. 2016. *Penerapan Metoda Serial Peripheral Interface (SPI) pada Rancang Bangun Data Logger Berbasis SD Card*. Jurnal Elkomika. Vol. 4. No. 2. Bandung : Institut Teknologi Nasional Bandung.
- Swastika, S., D. Pratama, T. Hidayat, dan K. B. Andri. 2017. *Teknologi Budidaya Cabai Merah*. Riau : Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Riau.
- Tanjung, A., R. Pramana, dan S. Nugraha. 2017. *Prototipe Sistem Monitoring Daya Pada KWH Meter 1 Phase dan Sistem Kontrol ON/OFF Via SMS Module*. Jurnal Teknik Elektro UMRAH. Vol. 7. No. 2. Tanjung Pinang : Universitas Maritim Raja Ali Haji.
- Taufik, M., Sarawa., Hasan, A., Amelia, K. 2013. *Analisis Suhu dan Kelembapan Terhadap Perkembangan Penyakit Tobacco Mosaic Virus Pada Tanaman Cabai*. Jurnal Agroteknologi. Vol. 3. No. 2. Kendari : Universitas Halupleo.
- Trivedi, R., dan V. Vora. 2013. *Real-Time Monitoring and Control System for Industry*. International Journal for Scientific Research & Development. Vol. 1. No. 2. Gujarat : Atmiya Institute of Science & Technology.
- Utama, Y. A. Kurnia. 2016. *Perbandingan Kualitas Antar Sensor Suhu dengan Menggunakan Arduino Pro Mini*. E-Jurnal Narodroid. Vol. 2. No. 2. Surabaya : Universitas Widya Kartika Surabaya.
- Utomo, A. T. Syahputra, R. dan Iswanto. 2011. *Implementasi Mikrokontroler Sebagai Pengukur Suhu Delapan Ruang*. Jurnal Teknologi. Vol. 4. No. 2. Yogyakarta : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
- Yahwe, C. P., Isnawaty, dan Aksara, L.M Fid. 2016. *Rancang Bangun Prototype System Monitoring Kelembaban Tanah Melalui SMS Berdasarkan Hasil Penyiraman Tanaman "Studi Kasus Tanaman Cabai dan Tomat"*. Jurnal semanTIK. Vol. 2. No. 1. Kendari : Universitas Halu Oleo.
- Zhao, X., W. Li, L. Zhou, G. Song, dan J. Ou. 2013. *Active Thermometry Based DS18B20 Temperature Sensor Network for Offshore Pipeline Scour Monitoring Using K-Means Clustering Algorithm*. International Journal of Distributed Sensor Network. China : Hindawi.