



**RANCANG BANGUN *COMPACT GREEN HOUSE*
BERBASIS MIKROKONTROLER**

TUGAS AKHIR

Program Studi

S1 Sistem Komputer

INSTITUT BISNIS
DAN INFORMATIKA

stikom
SURABAYA

Oleh:

ADHI DWI PRASETYO

14410200041

FAKULTAS TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA

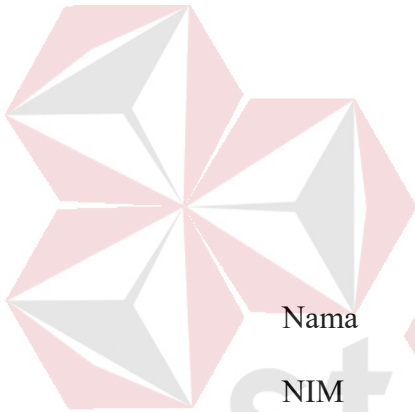
INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA STIKOM SURABAYA

2018

**RANCANG BANGUN *COMPACT GREEN HOUSE*
BERBASIS MIKROKONTROLER**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Sarjana Komputer



Disusun Oleh:

Nama : Adhi Dwi Prasetyo

NIM : 14.41020.0041

Program : S1 (Strata Satu)

Jurusan : Sistem Komputer

**FAKULTAS TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA
INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA STIKOM SURABAYA**

2018



*“Selalu berkenalan dengan waktu yang terus membaru,
terus belajar, lekas bersyukur”*

INSTITUT BISNIS
DAN INFORMATIKA
stikom
SURABAYA

“Segala puji bagi Allah, Tuhan semesta alam.

Terima kasih segala warna kehidupan yang telah diberikan.

Hingga penulis mampu menyelesaikan Pendidikan di jenjang yang lebih tinggi.

Mampu belajar kehidupan yang terus membaru dengan segala ketidaksempurnaannya.

Tugas Akhir ini selesai dan saya persembahkan untuk kedua orang tua yang telah mewujudkan saya di dunia untuk menjadi manusia yang lebih baik.

Sekaligus untuk seluruh keluarga, kerabat, dan teman-teman yang pernah hadir dalam hidup saya.

Terima kasih teruntuk Bapak, Ibu Dosen Pengajar hingga Pembimbing.

Ilmu yang berguna dan bermanfaat akan selalu mengalir dan tersampaikan lewat manusia-manusia baik pula.

Jasamu sangat berarti untuk saya, kehidupan saya sekarang dan kelak.

Semoga Allah selalu melimpahkan nikmat Bapak dan Ibu.”

TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN *COMPACT GREEN HOUSE* BERBASIS MIKROKONTROLER

Dipersiapkan dan disusun oleh

Adhi Dwi Prasetyo

NIM : 14.41020.0041

Telah diperiksa, diuji dan disetujui oleh Dewan Penguji

Pada : Agustus 2018

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing

I. Dr. Susijanto Tri Rasmana, S.Kom., M.T.

NIDN. 0727097302

II. Yosefine Triwidayastuti, M.T.

NIDN. 0729038504

Pembahas

I. Weny Indah Kusumawati, S.Kom., M.MT.

NIDN. 0721047201



Tugas Akhir ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana



FAKULTAS TEKNOLOGI
DAN INFORMATIKA

Dr. Jusak

**Dekan Fakultas Teknologi dan Informatika
INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA
STIKOM SURABAYA**

SURAT PERNYATAAN
PERSETUJUAN PUBLIKASI DAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Sebagai mahasiswa Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya, saya:

Nama : Adhi Dwi Prasetyo
NIM : 14.41020.0041
Program Studi : SI Sistem Komputer
Fakultas : Fakultas Teknologi dan Informatika
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : **RANCANG BANGUN *COMPACT GREEN*
HOUSE BERBASIS MIKROKONTROLER**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Demi pengembangan Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Seni, saya menyetujui memberikan kepada Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalti Free Right*) atas seluruh isi/ sebagian karya ilmiah saya tersebut di atas untuk disimpan, dialihmediakan dan dikelola dalam bentuk pangkalan data (*database*) untuk selanjutnya didistribusikan atau dipublikasikan demi kepentingan akademis dengan tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis atau pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta
2. Karya tersebut di atas adalah karya asli saya, bukan plagiat baik sebagian maupun keseluruhan. Kutipan, karya atau pendapat orang lain yang ada dalam karya ilmiah ini adalah semata hanya rujukan yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka saya
3. Apabila dikemudian hari ditemukan dan terbukti terdapat tindakan plagiat pada karya ilmiah ini, maka saya bersedia untuk menerima pencabutan terhadap gelar kesarjanaan yang telah diberikan kepada saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, Agustus 2018



Yang menyatakan

Adhi Dwi Prasetyo

NIM : 14.41020.0041

ABSTRAK

Metode pelestarian tanaman krisan pada saat ini cukup mempunyai banyak varian. Salah satu yang cukup dikenali adalah metode *Green House*. Umumnya, *Green House* membutuhkan lahan yang cukup luas, serta masih dalam lingkungan yang memiliki iklim sesuai dengan kebutuhan tanaman krisan yang akan dilestarikan. Banyak masalah yang terjadi jika *Green House* dirancang atau dibangun di wilayah perkotaan dengan kondisi iklim yang kurang mendukung.

Pada penelitian ini akan dirancang *Green House* yang dapat dibangun di wilayah lingkungan perkotaan. Dengan keadaan yang minim akan kebutuhan lahan, serta tetap dapat melestarikan tanaman krisan dengan kebutuhan iklim yang sesungguhnya secara otomatis, mempunyai sifat *Compactly* yang dapat dengan mudah untuk dipindahkan. Dengan pusat kendali Arduino Uno R3, menggunakan sensor DHT11 dan sensor LDR.

Pengujian dilakukan dengan setpoint suhu 26°C, kelembaban 70% dan kebutuhan intensitas cahaya 32-108 lux. Dengan perbandingan nilai yang terbaca sensor DHT11 diawal, suhu 28°C, kelembaban 46%, kondisi membutuhkan cahaya < 109 lux. Hasil dari pengujian dengan jangka waktu 30 menit adalah suhu dapat mencapai nilai setpoint sebanyak 3 kali, kelembaban tercapai 1 kali dan LED *Grow Light* bekerja pada nilai ADC > 500. Tanaman krisan diamati selama 7 hari pada perubahan warna kelopak bunga dan daun. Bunga dengan *Compact Green House* tampak lebih baik dibandingkan dengan tidak *Compact Green House*.

Kata kunci: *Green House*, Bunga Krisan, *Green House* Otomatis, Teknologi Pertanian, Tanaman Hias, *Mini Green House*.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, nikmat dan hidayahNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan sebuah laporan penelitian yang merupakan salah satu syarat menempuh Tugas Akhir pada Program Studi S1 Sistem Komputer di Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya.

Pada Laporan Tugas Akhir ini dijelaskan pembahasan tentang pembuatan sistem otomasi *Compact Green House* untuk tanaman Krisan. Harapan penulis ialah dengan terselesaikannya sebuah buku laporan ini semoga dapat memberikan manfaat serta pengetahuan bagi seluruh pembaca. Penulis menyadari didalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini masih terdapat sangat banyak kekurangan. Sehingga selalu mengharapkan saran dan kritik untuk pembelajaran diwaktu selanjutnya.

Dalam jerih payah menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak baik dari sisi moral, wawasan bahkan materi yang tak terhitung jumlahnya. Oleh karena itu penulis mengucapkan kalimat terima kasih dan penghargaan semulianya kepada:

1. Bapak Suparno dan Ibu Sumarni, Mas Aries Susanto dan Alex Bagus Tri Wahyudi, keluarga tercinta yang telah memberikan penulis segalanya yang ada dalam melaksanakan hingga menyelesaikan proses Tugas Akhir serta laporan ini.
2. Bapak Dr. Jusak selaku Ketua Dekan Fakultas Teknologi dan Informatika (FTI) Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya yang telah membantu proses penyelesaian Tugas Akhir.

3. Kepada Bapak Pauladie Susanto, S.Kom., M.T., selaku Ketua Program Studi Sistem Komputer Stikom Surabaya atas ijin yang diberikan untuk mengerjakan Tugas Akhir ini.
4. Kepada Bapak Dr. Susijanto Tri Rasmana, S.Kom., M.T., selaku Dosen Pembimbing satu dan Ibu Yosefine Triwidyastuti, M.T., selaku Dosen Pembimbing dua serta selaku Dosen Wali. Terima kasih atas bimbingan dan arahan yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan sangat baik dan maksimal.
5. Ibu Weny Indah Kusumawati, S.Kom., M.MT., selaku Dosen Pembahas. Terima kasih atas segala saran dan kritik dalam menyusun buku Tugas Akhir.
6. Seluruh dosen dan staf Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya yang telah mengajar dan membagikan ilmu, wawasan serta kebaikannya.
7. Satu manusia pemberian Tuhan dengan paras cantik.
8. Empat manusia terbaik DT dengan segala kelebihannya.
9. Dua manusia Base Dewata dengan segala kebaikan dan kemurahan hatinya dalam segala hal.
10. Seluruh anggota keluarga S1 Sistem Komputer yang selalu memberikan semangat, arahan, pengalaman, serta segala bentuk dukungan yang diberikan.
11. Seluruh rekan-rekan Organisasi Mahasiswa Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya yang telah memberikan nasehat dan pengetahuan tentang kehidupan kampus serta bermasyarakat.

12. Sahabat-sahabat Earth Hour Surabaya dengan segala wujud keceriaannya.
13. Dan seluruh manusia dalam perjalanan hidup saya.

Surabaya, Agustus 2018

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL.....	ii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan.....	5
1.5 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II LANDASAN TEORI.....	7
2.1 <i>Greenhouse</i>	7
2.2 Bunga Krisan.....	8
2.3 Pengaruh Kelembaban Udara Terhadap Bunga Krisan.....	11
2.4 Pengaruh Suhu Terhadap Bunga Krisan.....	12
2.5 Pengaruh Intensitas Cahaya Terhadap Bunga Krisan	12
2.6 Mikrokontroler	13
2.5.1 Arduino Uno	15
2.5.2 <i>Software</i> Arduino IDE	18
2.7 Sensor Suhu dan Kelembaban Udara (DHT11)	19
2.8 Sensor Cahaya (<i>Light Depending Resistor</i>)	21

2.9	<i>Keypad Matrix 4x4</i>	22
2.10	<i>Humidifier</i>	24
2.11	LCD 16x2.....	25
2.12	LED <i>Grow Light</i>	27
2.13	<i>Fan</i>	27
2.14	<i>Heatsink</i>	28
2.15	<i>Relay</i>	29
2.16	<i>Power Supply Switching</i>	29
2.17	<i>Peltier</i>	32
BAB III METODE PENELITIAN DAN PERANCANGAN SISTEM		34
3.1	Perancangan Perangkat Mekanik Desain	35
3.2	Sistem Perancangan.....	39
3.3	Desain Perancangan Perangkat Elektronika.....	41
3.4	<i>Flowchart</i> Sistem <i>Compact Green House</i>	43
3.5	Pengujian Sistem Keseluruhan.....	46
3.5.1	Pengujian Arduino Uno R3.....	46
3.5.2	Pengujian Sensor DHT 11.....	46
3.5.3	Pengujian Sensor LDR.....	47
3.5.4	Pengujian <i>Keypad Matrix 4x4</i>	48
3.5.5	Pengujian LCD 16x2.....	48
3.5.6	Pengujian <i>Fan</i>	49
3.5.7	Pengujian <i>Humidifier</i>	50
3.5.8	Pengujian LED <i>Grow Light</i>	50
3.5.9	Pengujian <i>Peltier</i>	51

3.5.10	Pengujian Sistem Otomasi	52
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		55
4.1	Pengujian Arduino Uno R3	55
4.1.1	Tujuan Pengujian Arduino Uno R3	55
4.1.2	Alat dan Prosedur Pengujian Arduino Uno R3	55
4.1.3	Hasil Pengujian Arduino Uno R3	57
4.2	Pengujian Sensor DHT11	58
4.2.1	Tujuan Pengujian Sensor DHT11	58
4.2.2	Alat dan Prosedur Pengujian Sensor DHT11	58
4.2.3	Hasil Pengujian Sensor DHT11	60
4.3	Pengujian Sensor LDR	63
4.3.1	Tujuan Pengujian Sensor LDR	63
4.3.2	Alat dan Prosedur Pengujian Sensor LDR	63
4.3.3	Hasil Pengujian Sensor LDR	65
4.4	Pengujian <i>Keypad Matrix</i> 4x4	66
4.4.1	Tujuan Pengujian <i>Keypad Matrix</i> 4x4	66
4.4.2	Alat dan Prosedur Pengujian <i>Keypad Matrix</i> 4x4	67
4.4.3	Hasil Pengujian <i>Keypad Matrix</i> 4x4	69
4.5	Pengujian LCD 16x2	70
4.5.1	Tujuan Pengujian LCD 16x2	70
4.5.2	Alat dan Prosedur Pengujian LCD 16x2	70
4.5.3	Hasil Pengujian LCD 16x2	72
4.6	Pengujian <i>Fan</i>	73
4.6.1	Tujuan Pengujian <i>Fan</i>	73

4.6.2	Alat dan Prosedur Pengujian <i>Fan</i>	74
4.6.3	Hasil Pengujian <i>Fan</i>	76
4.7	Pengujian <i>Humidifier</i>	77
4.7.1	Tujuan Pengujian <i>Humidifier</i>	77
4.7.2	Alat dan Prosedur Pengujian <i>Humidifier</i>	77
4.7.3	Hasil Pengujian <i>Humidifier</i>	79
4.8	Pengujian LED <i>Grow Light</i>	80
4.8.1	Tujuan Pengujian LED <i>Grow Light</i>	80
4.8.2	Alat dan Prosedur Pengujian LED <i>Grow Light</i>	81
4.8.3	Hasil Pengujian LED <i>Grow Light</i>	83
4.9	Pengujian <i>Peltier</i>	84
4.9.1	Tujuan Pengujian <i>Peltier</i>	84
4.9.2	Alat Dan Prosedur Pengujian <i>Peltier</i>	84
4.9.3	Hasil Pengujian <i>Peltier</i>	87
4.10	Pengujian Sistem Otomasi.....	88
4.10.1	Tujuan Pengujian Sistem Otomasi.....	88
4.10.2	Alat Dan Prosedur Pengujian Sistem Otomasi	88
4.10.3	Hasil Pengujian Sistem Otomasi.....	90
4.11	Pengujian Terhadap Tanaman Krisan	97
4.11.1	Tujuan Pengujian Terhadap Tanaman Krisan	97
4.11.2	Alat Dan Prosedur Pengujian Terhadap Tanaman Krisan	98
4.11.3	Hasil Pengujian Terhadap Tanaman Krisan	98
BAB V PENUTUP.....		102
5.1	Kesimpulan.....	102

5.2 Saran.....	103
DAFTAR PUSTAKA.....	104
LAMPIRAN.....	106
BIODATA PENULIS.....	111



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 <i>Greenhouse</i>	8
Gambar 2. 2 Bunga Krisan.....	11
Gambar 2. 3 Arduino Uno R3	15
Gambar 2. 4 Tampilan <i>Software</i> Arduino IDE	19
Gambar 2. 5 Sensor Kelembaban Dan Suhu DHT 11.....	20
Gambar 2. 6 Sensor Intensitas Cahaya LDR (<i>Light Dependence Resistor</i>).....	22
Gambar 2. 7 Konstruksi Keypad 4x4.....	23
Gambar 2. 8 <i>Keypad Matrix</i> 4x4.....	24
Gambar 2. 9 <i>Humidifier</i>	25
Gambar 2. 10 LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>).....	26
Gambar 2. 11 LED <i>Grow Light</i>	27
Gambar 2. 12 <i>Fan</i>	28
Gambar 2. 13 <i>Heatsink</i>	28
Gambar 2. 14. <i>Relay</i>	29
Gambar 2. 15 <i>Power Supply Switching</i>	32
Gambar 2. 16 <i>Peltier</i>	33
Gambar 3. 1 Desain Rancangan Mekanik.....	35
Gambar 3. 2 Desain Mekanik <i>Compact Green House</i>	36
Gambar 3. 3 Desain Rancangan Mekanik.....	36
Gambar 3. 4 Desain Mekanik <i>Compact Green House</i>	37
Gambar 3. 5 Desain Mekanik <i>Compact Green House</i>	37
Gambar 3. 6 Diagram Blok Sistem	39

Gambar 3. 7 Rangkaian Sistem Elektronik.....	41
Gambar 3. 8 <i>Flowchart</i> Sistem Kontrol.....	43
Gambar 4. 1 <i>Upload</i> Berhasil Pada Arduino IDE.....	57
Gambar 4. 2 Hasil Pada Serial Monitor	58
Gambar 4. 3 Suhu Dan Kelembaban Pada <i>Serial Monitor</i>	60
Gambar 4. 4 Nilai Baca Suhu Pada Sensor DHT11	61
Gambar 4. 5 Nilai Baca Kelembaban Sensor DHT11.....	62
Gambar 4. 6 Hasil Baca Nilai <i>Input Keypad</i> Pada <i>Serial Monitor</i>	69
Gambar 4. 7 Tampilan Sebelum Menekan Keypad	69
Gambar 4. 8 Tampilan Setelah Menekan <i>Keypad</i>	70
Gambar 4. 9 Hasil Pengujian LCD 16x2	72
Gambar 4. 10 Hasil Pengujian LCD 16x2	72
Gambar 4. 11 Hasil <i>Serial Monitor</i> Pengujian <i>Fan</i>	76
Gambar 4. 12 Hasil Uji <i>Humidifier</i> Pada <i>Serial Monitor</i>	79
Gambar 4. 13 Hasil Uji <i>LED Grow Light</i> Pada <i>Serial Monitor</i>	83
Gambar 4. 14 Hasil Uji <i>Peltier</i> Pada <i>Serial Monitor</i>	87
Gambar 4. 15 Proses <i>Input</i> Nilai Kebutuhan Suhu Dan Kelembaban	91
Gambar 4. 16 Tampilan Status Awal <i>Compact Green House</i>	91
Gambar 4. 17 Grafik Pengujian Intensitas Cahaya Terhadap <i>LED Grow Light</i> ...	92
Gambar 4. 18 Grafik Perubahan Suhu	96
Gambar 4. 19 Grafik Perubahan Kelembaban	96
Gambar 4. 20 Grafik Perubahan Suhu Dan Kelembaban <i>Compact Green House</i>	97

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1 Produksi Tanaman Hias di Indonesia Tahun 2004-2008 (Tangkai)	10
Tabel 2. 2 Spesifikasi <i>Board</i> Arduino.....	15
Tabel 2. 3 Tabel Karakteristik Sensor DHT11.....	20
Tabel 4. 1 Percobaan Suhu Pada Sensor DHT11	61
Tabel 4. 2 Percobaan Kelembaban Sensor DHT11	62
Tabel 4. 3 Pengujian Sensor LDR Terhadap Cahaya.....	65
Tabel 4. 4 Pengujian LCD 16x2.....	73
Tabel 4. 5 Pengujian Aktuator <i>Fan</i>	76
Tabel 4. 6 Pengujian <i>Humidifier</i>	80
Tabel 4. 7 Pengujian LED <i>Grow Light</i>	83
Tabel 4. 8 Pengujian <i>Peltier</i>	87
Tabel 4. 9 Hasil Pengujian Cahaya	92
Tabel 4. 10 Pengujian Perubahan Suhu Dengan Aktuator <i>Fan</i>	93
Tabel 4. 11 Pengujian Perubahan Kelembaban Dengan Aktuator <i>Humidifier</i>	94
Tabel 4. 12 Pengujian Terhadap Tanaman Krisan.....	99

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Gerak perkembangan teknologi senantiasa terus berkembang dari waktu ke waktu. Hingga hampir di segala bidang kegiatan yang dilakukan manusia, teknologi mempunyai peranan penting demi memudahkan segala sesuatu masalah yang timbul dari berjalannya sebuah sistem. Bidang kesehatan, pendidikan, pertahanan sebuah negara, bahkan hingga pada bidang pertanian ataupun perkebunan. Hal ini menyebabkan metode di bidang pertanian semakin banyak dikembangkan di negara Indonesia. Karena letak geografisnya yang mempunyai iklim tropis dan mempunyai banyak jenis varietas tanaman, ide-ide kreatif dalam bertani atau berkebun pun juga semakin bertambah dan bervariasi.

Pertanian di negara Indonesia juga merupakan penghasil komoditas unggulan, baik untuk konsumsi dalam negeri maupun luar negeri. Hal yang seperti ini menyebabkan semakin banyak metode pertanian yang terus dikembangkan. Salah satunya adalah rumah kaca atau yang sering disebut *greenhouse*. *Greenhouse* atau yang lebih dikenal dengan kumbung di Indonesia secara umum dapat diartikan sebagai bangunan konstruksi yang berfungsi untuk menghindari serta memanipulasi kondisi lingkungan untuk tanaman agar tercipta kondisi lingkungan yang dikehendaki dalam pemeliharaan tanaman. Nantinya tanaman akan lebih terawasi dan pertumbuhan akan lebih optimal dibandingkan dengan tanaman yang dibudidayakan di luar *greenhouse*. Namun dalam pembangunan *greenhouse* seringkali belum sepenuhnya disesuaikan dengan kondisi iklim di tempat

membangun *greenhouse* tersebut. Pengontrolan *greenhouse* juga masih banyak menggunakan cara manual sehingga harapan terpenuhinya kuantitas, kualitas dan kontinuitas produksi belum optimal. Sebabnya dibutuhkan upaya perbaikan kualitas *greenhouse*, sehingga nantinya bidang pertanian dalam menggunakan *greenhouse* dapat menghasilkan hasil yang lebih optimal. (Lomo, 2016)

Hasil tanaman pertanian terkadang juga tidak selamanya menjadi suatu produk yang dikonsumsi. Banyak dari manusia bercocok tanam untuk kepentingan sebuah hiasan rumah, keperluan untuk kegiatan atau bahkan dalam sebuah kegiatan hobi. Perekonomian Indonesia saat ini sebagian besar ditunjang oleh usaha skala kecil. Usaha kecil yang dirasa cukup berkembang dengan baik bahkan mampu menjadi penopang utama dalam perekonomian Indonesia pada masa krisis yaitu usaha di bidang agribisnis. Salah satu usaha kecil agribisnis yang saat ini banyak diminati kalangan serta mempunyai prospek yang menjanjikan yaitu bisnis di bidang florikultura. Florikultura yang terdiri dari tanaman pot, bunga potong, daun potong, tanaman taman, dan bibit tanaman. Komoditi tanaman hias yang memiliki perkembangan cukup pesat adalah komoditi bunga potong. Salah satu produk bunga potong yang cukup banyak digemari dan cukup dikenal oleh masyarakat baik dalam negeri maupun luar negeri adalah tanaman krisan. (Mustikawati, 2010)

Bunga adalah tanaman yang dimaksud pada bahasan kali ini. Hampir setiap rumah yang memiliki keseimbangan lingkungan pasti memiliki tanaman tersebut. Bunga juga mempunyai beragam jenisnya. Mulai dari bentuk, warna, cara perawatan hingga ciri khas iklim dimana bunga tersebut dapat hidup. Iklim yang sesuai dengan bunga untuk bertahan hidup pun juga berbeda-beda. Adapun bunga yang dapat hidup di iklim yang panas, dan juga hidup di iklim yang memiliki cuaca

dingin, terutama pada dataran tinggi. Jelas pada ciri khas dimana bunga itu hidup, pasti menyimpan keindahan tersendiri. Terlebih ketika bunga itu tumbuh pada iklim yang memang benar sesuai dan dibutuhkan untuk merangsang pertumbuhan bunga.

Namun seringkali permasalahan ini muncul ketika kebutuhan untuk melestarikan tanaman bunga ini terhalang dengan ketidaksesuaian dengan apa yang dibutuhkan oleh tanaman bunga itu sendiri. Sebagai contoh ketika masyarakat perkotaan yang ingin melestarikan bunga-bunga yang berkebutuhan iklim yang bertolak belakang dengan keadaan suhu perkotaan yaitu lingkungan yang memiliki iklim panas sedangkan salah satu ciri khas atau faktor pertumbuhan bunga adalah suhu atau iklim yang dingin.

Pada umumnya *Greenhouse* yang dibangun masih dalam skala ukuran yang cukup besar dan yang pasti tidak dapat seringkali dipindah ataupun bahkan fleksibel dibawa kemana saja. Sebab *Greenhouse* pada umumnya diperuntukkan untuk tanaman yang berjumlah banyak dan dalam fungsi produktifitas yang berkala, bukan dipergunakan untuk jumlah tanaman yang sedikit atau bahkan hanya untuk kebutuhan hiasan sebuah ruangan.

Dari permasalahan ini muncul gagasan untuk mengatasi permasalahan yang ada. Dengan memperbaiki sistem yang sudah ada dengan menambahkan beberapa inovasi. Diantaranya membangun sebuah *Greenhouse* yang bersifat *compactly* dan berukuran lebih kecil dari *Greenhouse* pada umumnya. *Compactly* disini diartikan perancangan pada pengkabelan serta penataan desain alat lebih terstruktur rapi. Masih menjaga kesetabilan tanaman ketika beralih dari suatu tempat ke tempat lain dengan syarat masih adanya sumber daya yang diambil. Serta ukuran kecil dari *Greenhouse* ini dikhususkan untuk menjadi sebuah benda hiasan

yang dapat diletakkan didalam ruangan rumah serta hanya dapat menampung satu tanaman atau satu pot berukuran 220cm².

1.2 Perumusan Masalah

Dalam perumusan masalah yang ada pada Tugas Akhir yang dilakukan oleh penulis terdapat beberapa masalah yang harus diselesaikan. Adapun masalah yang harus diselesaikan berdasarkan latar belakang diatas adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang, mendesain serta mengimplementasikan *Compact Green House* terhadap tanaman krisan?
2. Bagaimana cara alat mengendalikan suhu dan kelembaban udara pada *Compact Green House*?
3. Bagaimana cara alat mengatur kebutuhan cahaya untuk tanaman pada *Compact Green House*?

1.3 Batasan Masalah

Melihat beberapa permasalahan yang ada, maka penulis membatasi masalah dari sistem ini:

1. Menggunakan Arduino Uno R3 sebagai kendali pusat.
2. Menggunakan sensor DHT11 untuk mengukur suhu dan kelembaban udara dan sensor LDR untuk mengukur intensitas cahaya.
3. Terdapat aktuator *output*, yaitu *humidifier*, *fan*, dan *LED Grow Light*.
4. Jenis tanaman yang diujicobakan adalah Bunga Krisan
5. Alat ini hanya dirancang untuk satu pot ukuran kurang lebih 220cm² dan ukuran tinggi tanaman 20cm.

6. Tidak membahas kadar oksigen pada tanaman.
7. Alat hanya dapat bekerja ketika mendapat sumber daya listrik dari pusat.

1.4 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah:

1. Merancang dan merealisasikan sistem yang dapat mengontrol suhu, kelembaban udara, dan intensitas cahaya dalam sebuah alat yang tersusun *compact* secara terus-menerus.
2. Memberikan kemudahan dalam melestarikan tanaman hias di kawasan perkotaan serta pada ruangan yang tertutup.

1.5 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini dijelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dari penelitian, dan sistematika penulisan Tugas Akhir.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini membahas teori penunjang secara singkat sebagai acuan pada penelitian Tugas Akhir.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini dibahas tentang tahapan dalam pembuatan rancang sistem otomasi dengan menggabungkan *hardware* dan *software* dengan terdapat *rule-rule* yang telah diterapkan, serta tahapan ketika akan aktif atau mati sesuai dengan kondisi yang telah ditentukan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang pengujian sistem otomasi yang meliputi dengan pengujian temperatur dan kelembaban pada ruang lingkup ruangan. Dengan hasil pengujian dalam empat keadaan waktu sesuai dengan *rule* dan nilai *setpoint* yang telah ditentukan

BAB V PENUTUP

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan serta saran sebagai pengembangan penelitian di waktu yang akan datang.



BAB II

LANDASAN TEORI

Teori-teori yang digunakan dalam perancangan perangkat keras dan perangkat lunak adalah studi dari keputusan berupa data-data literatur dari masing-masing komponen, informasi dari sumber internet serta konsep-konsep teori buku penunjang, antara lain:

2.1 *Greenhouse*

Greenhouse adalah sebuah bangunan untuk tempat tanaman dibudidayakan dan dilestarikan. Sebuah *greenhouse* seringkali terbuat dari gelas atau plastik. *Greenhouse* dapat menjadi panas karena radiasi elektromagnetik yang datang dari sinar matahari memanaskan tumbuhan, tanah, dan benda lainnya di dalam bangunan *greenhouse*.

Kaca yang digunakan untuk *greenhouse* bekerja sebagai medium transmisi yang dapat memilih frekuensi spektral yang berbeda-beda, dan efeknya adalah untuk menangkap energi di dalam *greenhouse*, yang memanaskan tumbuhan dan tanah di dalamnya yang juga memanaskan udara dekat tanah dan udara ini dicegah naik ke atas dan mengalir keluar. Oleh karena itu *greenhouse* bekerja dengan menangkap radiasi elektromagnetik dan mencegah konveksi.

Banyak sayuran dan bunga yang dikembangkan di *greenhouse* pada akhir musim dingin atau awal musim semi, yang kemudian dipindahkan ke luar begitu cuaca menjadi hangat. Ruangan yang tertutup dari *greenhouse* mempunyai

kebutuhan yang unik, dibandingkan dengan produksi luar ruangan. Hama dan penyakit, dan panas tinggi dan kelembaban, harus dikontrol, juga irigasi dibutuhkan untuk menyediakan air. *Greenhouse* melindungi tanaman dari panas dan dingin yang berlebihan, melindungi tanaman dari badai debu dan "blizzard", dan menolong mencegah hama. Pengontrolan cahaya dan suhu dapat mengubah tanah tak subur menjadi subur. *Greenhouse* dapat memberikan suatu negara persediaan bahan makanan, dimana tanaman tak dapat tumbuh karena keganasan lingkungan. (Sultan, 2016)



Gambar 2. 1 *Greenhouse*

2.2 Bunga Krisan

Krisan atau juga dikenal dengan sebutan bunga seruni, merupakan tanaman hias yang mempunyai nilai ekonomi yang relatif tinggi dan potensial untuk dikembangkan secara komersial. Di Indonesia, krisan biasa dibudidayakan di dataran medium sampai dataran tinggi. Tanaman ini diperkirakan berasal dari Asia

Timur tepatnya negara Cina. Berdasarkan Widyawan dan Prahastuti (1994) Krisan dengan nama latin *Chrysanthemum sp* berasal dari dataran Cina, termasuk ke dalam family *Asteraceae* atau *Compositae*. Klasifikasi botani tanaman hias krisan adalah sebagai berikut:

Divisi: *Spermathophyta*

Sub Divisi: *Angiospermae*

Famili: *Asteraceae*

Genus: *Chrysanthemum*

Species: *Chrysanthemum morifolium* Ramat, *Chrysanthemum indicum*,
Chrysanthemum daisy dll

Berdasarkan Budiarto et al. (2006) krisan pada umumnya dibudidayakan dan tumbuh secara baik di daratan dengan tinggi kisaran 650 hingga 1.200 mdpl (meter diatas laut). Di habitat aslinya, krisan merupakan tanaman yang bersifat menyemak dan dapat tumbuh hingga mencapai tinggi 30 – 200 cm. Beberapa daerah sentra produksi tanaman hias krisan di antaranya adalah Cipanas (Cianjur), Sukabumi, Lembang (Bandung), Bandungan (Jawa Tengah), Malang (Jawa Timur), dan Berastagi (Sumatera Utara). Pada saat ini krisan telah dibudidayakan di daerah daerah lain, seperti NTB, Bali, Sulawesi Utara dan Sumatera Selatan.

Tabel 2.1 menunjukkan bahwa produksi tanaman hias di Indonesia termasuk di dalamnya bunga potong, terus mengalami peningkatan. Produksi Anggrek meskipun cenderung fluktuatif setiap tahun, pada tahun 2008 mengalami peningkatan produksi sebesar 5.825.571 tangkai. Krisan dan pisang-pisangan mengalami peningkatan produksi setiap tahunnya. Produksi krisan mengalami peningkatan yang cukup signifikan pada tahun 2008, dimana peningkatan

produksinya mencapai 34.797.866 tangkai. Produksi pisang-pisangan juga mengalami kenaikan yang cukup signifikan sebanyak 3.851.429 batang pada tahun 2008 dari tahun 2007. Penurunan produksi sebesar 268.990 batang terjadi pada tanaman Gladiol pada tahun 2008.

Tabel 2. 1 Produksi Tanaman Hias di Indonesia Tahun 2004-2008 (Tangkai)

Produksi tanaman	2004	2005	2006	2007	2008
Anggrek	8.127.528	7.902.403	10.703.444	9.484.393	15.309.964
Kuping Gajah**	1.112.724	2.615.999	2.017.535	2.198.990	2.627.498
Gladiol	14.416.172	14.512.619	11.195.483	11.271.385	8.581.395
Pisang pisang***	823.747	1.131.568	1.390.117	1.427.048	5.278.477
Krisan	29.503.257	47.465.794	63.716.256	66.979.260	101.777.126
Mawar	57.983.747	60.719.517	40.394.027	59.492.699	39.265.696
Sedap Malam	33.226.112	32.611.284	30.373.679	21.687.493	25.598.314
Melati*	21.622.699	22.552.537	24.795.995	15.775.751	20.388.119
Palem**	445.126	751.505	986.340	1.171.768	1.149.420
Dracaena**	1.778.582	1.131.621	905.039	2.041.962	1.863.764
Anyelir	2.196.377	2.216.123	1.781.046	1.901.509	3.024.558
Garbera	2.349.399	4.065.057	4.874.098	4.931.441	4.101.631

Sumber: <http://www.bps.go.id> (data diolah)

Keterangan :

(*) : Produksi dalam bentuk kilogram

(**) : Produksi dalam bentuk pohon

(***) : Produksi dalam bentuk batang

Krisan memiliki berbagai keunggulan yaitu memiliki aneka warna, seperti putih, kuning, violet, merah, pink, hijau dan salem. Krisan juga mempunyai banyak variasi kelopak: tunggal dan bertumpuk dengan ukuran kecil hingga super besar. Varietas krisan pun sangat banyak, sebanyak 60 varietas dapat dibudidayakan di Indonesia. Selain itu bunga krisan mampu hidup hingga dua minggu apabila diletakkan di dalam vas bunga, dan mudah dirangkai. Keunggulan lain yang

dimiliki adalah bahwa pembungaan dan panennya dapat diatur menurut kebutuhan pasar. (Mustikawati, 2010)



Gambar 2. 2 Bunga Krisan

2.3 Pengaruh Kelembaban Udara Terhadap Bunga Krisan

Kelembaban udara antara 70% - 80% dinilai cocok untuk pertumbuhan tanaman krisan. Kelembaban udara yang tinggi mengakibatkan transpirasi (penguapan air) dari tanaman menjadi kecil dalam waktu pendek. Keadaan ini membuat tanaman selalu dalam keadaan segar. Untuk waktu yang agak lama, dengan tidak adanya sirkulasi air dalam tanaman menyebabkan penyerapan air dan unsur hara terlarut dari dalam tanah juga sedikit. Kekurangan nutrisi sebaliknya, kelembaban udara yang rendah menyebabkan transpirasi tanaman menjadi tinggi. Air menguap dengan cepat melalui pori- pori daun dan perakaran ini berarti menyerap air dari tanah. Bila tanaman terlambat mengganti defisit air dalam pucuk-pucuk yang baru tumbuh menjadi layu atau mengeringnya tepian daun yang sudah dewasa (Hasim & Reza, 1995).

2.4 Pengaruh Suhu Terhadap Bunga Krisan

Daerah tropis seperti di Indonesia suhu rata-rata harian di dataran rendah terlalu tinggi untuk pertumbuhan tanaman krisan, suhu udara di siang hari yang ideal untuk pertumbuhan tanaman krisan berkisar antara 20°C – 26°C dengan batas minimum 17°C dan batas maksimum 30°C . Suhu udara pada malam hari merupakan faktor penting dalam mempercepat pertumbuhan tunas bunga. Suhu ideal berkisar antara 16°C – 18°C bila suhu turun sampai dibawah 16°C , maka pertumbuhan tanaman menjadi lebih vegetatif bertambah tinggi dan lambat berbunga. Pada suhu tersebut intensitas warna bunga meningkat (Cerah) sebaliknya bila suhu malam terlalu tinggi dapat berakibat melunturnya warna bunga sehingga penampilan tampak kusam walaupun bunganya masih segar (Hasim & Reza, 1995).

Di daerah tropis seperti Indonesia, suhu udara yang paling baik untuk pertumbuhan tanaman krisan adalah antara 20°C – 26°C (siang hari). Toleransi tanaman krisan terhadap faktor suhu udara untuk tetap tumbuh baik adalah antara 17°C - 30°C . Suhu udara berpengaruh langsung terhadap pembungaan krisan. Suhu udara yang ideal untuk pembungaan adalah antara 16°C - 18°C . Pada suhu tinggi (lebih dari 18°C) bunga krisan cenderung berwarna kusam, sedangkan suhu rendah (kurang 16°C) berpengaruh baik terhadap warna bunga karena cenderung makin cerah.

2.5 Pengaruh Intensitas Cahaya Terhadap Bunga Krisan

Krisan merupakan tanaman hari pendek yang inisiasi dan perkembangan bunganya dikendalikan oleh panjang hari. Tanaman krisan membutuhkan cahaya lebih dari 13 jam sehari untuk tetap tumbuh secara vegetatif. Di daerah tropis seperti

Indonesia kebutuhan tersebut tidak dapat dipenuhi oleh cahaya matahari yang lamanya rata-rata 12 jam sehari sehingga perlu ditambah dengan pencahayaan buatan dari lampu listrik yang biasanya dilakukan setelah matahari terbenam. (Wiguna, 2015)

Menurut (Wiguna, 2015) Penambahan cahaya buatan untuk menciptakan kondisi hari panjang di daerah katulistiwa sekitar 3-4 jam dengan intensitas cahaya dengan kisaran 32-108 lux. Pemberian cahaya buatan paling baik ialah antara pukul 22.00 sampai dengan 02.00 dini hari. Manipulasi panjang hari dapat dilakukan dengan menggunakan cahaya dari sumber lampu pijar maupun lampu tabung.

2.6 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah chip. Di dalamnya terkandung sebuah inti prosesor, memori (sejumlah kecil RAM, memori program, atau keduanya), dan perlengkapan *input output*. Dengan kata lain, mikrokontroler adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus, cara kerja mikrokontroler sebenarnya membaca dan menulis data. Sekedar contoh, bayangkan diri anda saat mulai belajar membaca dan menulis, ketika anda sudah bisa melakukan hal itu anda bisa membaca tulisan apapun baik buku, cerpen, artikel dan sebagainya, dan andapun bisa pula menulis hal-hal sebaliknya.

Mikrokontroler digunakan dalam produk dan alat yang dikendalikan secara otomatis, seperti sistem kontrol mesin, *remote control*, mesin kantor, peralatan rumah tangga, alat berat, dan mainan. Dengan mengurangi ukuran, biaya, dan konsumsi tenaga dibandingkan dengan mendesain menggunakan

mikroprosesor memori, dan alat *input output* yang terpisah, kehadiran mikrokontroler membuat kontrol elektrik untuk berbagai proses menjadi lebih ekonomis.

Dengan penggunaan mikrokontroler ini maka:

1. Sistem elektronik akan menjadi lebih ringkas
2. Rancang bangun sistem elektronik akan lebih cepat karena sebagian besar dari sistem adalah perangkat lunak yang mudah dimodifikasi
3. Pencarian gangguan lebih mudah ditelusuri karena sistemnya yang kompak.

Agar sebuah mikrokontroler dapat berfungsi, maka mikrokontroler tersebut memerlukan komponen eksternal yang kemudian disebut dengan sistem minimum. Untuk membuat sistem minimal paling tidak dibutuhkan sistem *clock* dan *reset*, walaupun pada beberapa mikrokontroler sudah menyediakan sistem *clock* internal, sehingga tanpa rangkaian eksternal pun mikrokontroler sudah beroperasi.

Yang dimaksud dengan sistem minimal adalah sebuah rangkaian mikrokontroler yang sudah dapat digunakan untuk menjalankan sebuah aplikasi. Sebuah IC mikrokontroler tidak akan berarti bila hanya berdiri sendiri. Pada dasarnya sebuah sistem minimal mikrokontroler AVR memiliki prinsip yang sama. *osilator* kristal, koneksi USB, *jack* listrik tombol *reset*. Pin-pin ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler.

2.5.1 Arduino Uno



Gambar 2. 3 Arduino Uno R3

Arduino Uno R3 adalah *board* berbasis mikrokontroler ATmega 328. Board Arduino Uno R3 seperti yang ditunjukkan Gambar 2. 3 Memiliki 14 *digital input / output pin* (dimana 6 pin dapat digunakan sebagai *output* PWM), 6 *input* analog, 16 MHz osilator kristal, konektor USB, *jack* listrik dan tombol *reset*. Pin-pin ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, hanya terhubung ke komputer dengan kabel USB atau sumber tegangan bisa menggunakan adaptor AC – DC atau baterai. Setiap digital pin pada *board* Arduino Uno R3 beroperasi pada tegangan 5 volt. Pin-pin digital tersebut juga memungkinkan dapat mengeluarkan atau menerima arus maksimal sebesar 40 mA dan memiliki *internal pull-up* resistor (yang terputus secara default) antara 20-50 Kohm. (Handoko, 2017).

Tabel 2. 2 Spesifikasi *Board* Arduino

No	Parameter	Keterangan
	ATmega 328	328 IC mikrokontroler yang digunakan pada Arduino Uno R3. IC ATmega 328 memiliki <i>flash memory</i> 32 KB (dengan 0,5 KB digunakan untuk <i>bootloader</i>). ATmega 328 juga memiliki 2 KB SRAM dan 1 KB EEPROM yang dapat ditulis dan dibaca dengan EEPROM <i>library</i>

No	Parameter	Keterangan
	<i>Jack USB</i>	Untuk komunikasi mikrokontroler dengan PC
	<i>Jack Adaptor</i>	Masukan <i>power</i> eksternal bila Arduino bekerja mandiri (tanpa komunikasi dengan PC melalui kabel <i>serial USB</i>).
	Tombol <i>Reset</i>	Tombol <i>reset</i> internal yang digunakan untuk me- <i>reset</i> modul Arduino.
	SDA dan SCL	Komunikasi <i>Two Wire Interface</i> (TWI) atau inter <i>integrated circuit</i> (I2C) dengan menggunakan <i>wire library</i> .
	GND dan AREF	GND = Pin <i>ground</i> dari <i>regulator</i> tegangan <i>board</i> Arduino. AREF = Tegangan Referensi untuk input analog.
	Pin Digital	Pin yang digunakan untuk menerima <i>input</i> digital dan memberi <i>output</i> berbentuk digital (0 dan 1 atau <i>low</i> dan <i>high</i>)
	Pin <i>serial</i>	Digunakan untuk menerima dan mengirimkan data serial TTL (<i>Receiver</i> (Rx), <i>Transmitter</i> (Tx)). Pin 0 dan 1 sudah terhubung kepada pin <i>serial USB to TTL</i> sesuai dengan pin ATmega.
	Pin <i>Power</i>	Vin = Masukan tegangan input bagi Arduino ketika menggunakan sumber tegangan eksternal. 5 V = Sumber tegangan yang dihasilkan <i>regulator</i> internal <i>board</i> Arduino. 3,3 V = Sumber tegangan yang dihasilkan <i>regulator</i> internal <i>board</i> Arduino. Arus maksimal pada pin ini adalah 50 mA. GND = Pin <i>ground</i> dari <i>regulator</i> tegangan <i>board</i> Arduino. IOREF = Tegangan Referensi
	Pin <i>Analog in</i>	Menerima <i>input</i> dari perangkat analog lainnya

Sumber: (Handoko, 2017)

Arduino Uno R3 berbeda dengan semua *board* sebelumnya karena Arduino Uno R3 ini tidak menggunakan *chip driver* FTDI USB-*to serial*. Melainkan menggunakan fitur dari ATmega 16U2 yang diprogram sebagai konverter USB-*to serial*. (Handoko, 2017).

Board Arduino Uno R3 memiliki fitur-fitur baru seperti:

- a) Pin *out*: menambahkan SDA dan SCL pin yang dekat ke pin AREF dan dua pin baru lainnya ditempatkan dekat ke pin *RESET*, dengan I/O REF yang memungkinkan sebagai *buffer* untuk beradaptasi dengan tegangan yang disediakan dari *board* sistem. Pengembangannya, sistem akan lebih kompatibel

dengan prosesor yang menggunakan AVR yang beroperasi dengan 5V dan dengan Arduino karena beroperasi dengan 3,3V. yang kedua adalah pin yang tidak terhubung., yang disediakan untuk tujuan pengembangannya.

- b) Sirkuit *reset*
- c) ATmega 16U2 ganti 8U yang digunakan sebagai konverter USB-*to*-serial.

Board Arduino Uno R3 dapat beroperasi pada pasokan daya dari 6 – 20 Volt. Jika diberikan dengan kurang dari 7V, bagaimanapun pin 5V dapat menyuplai kurang dari 5 volt dan *board* mungkin tidak stabil. Jika menggunakan lebih dari 12V, *regulator* bisa panas dan merusak *board*. Rentang yang dianjurkan adalah 7V – 12V. selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus:

- a) *Serial*: 0 (RX) dan 1 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirim (TX) data TTL serial. Pin ini terhubung ke pin yang sesuai dari *chip* ATmega8U2 USB-*to* serial TTL.
- b) Eksternal Interupsi: 2 dan 3. Pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu interupsi pada nilai yang rendah, tepi naik atau jatuh, atau perubahan nilai. Lihat *attachinterrupt()* fungsi untuk rincian.
- c) PWM: 3,5,6,9,10, dan 11 menyediakan 8-bit *output* PWM dengan fungsi *analogWrite()*
- d) SPI: 10(SS), 11(MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Pin ini mendukung komunikasi SPI menggunakan library SPI. SPI (*serial peripheral interface*) adalah sebuah sinkronisasi *serial data protocol* yang digunakan oleh mikrokontroler untuk melakukan komunikasi dengan satu atau lebih *peripheral device* secara cepat berjarak pendek. SPI dapat juga digunakan untuk melakukan komunikasi antara dua mikrokontroler. e. LED: 13. Ada *built-in* LED terhubung ke pin digital 13.

Ketika pin adalah nilai TINGGI, LED menyala, ketika pin adalah RENDAH, LED *off*.

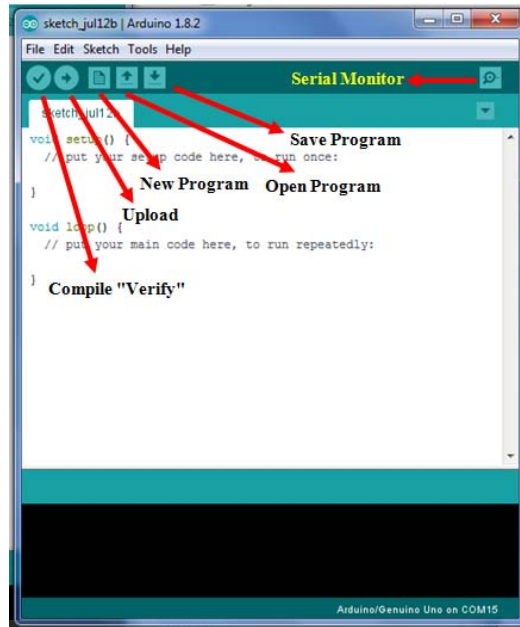
2.5.2 Software Arduino IDE

Software Arduino IDE (Integrated Development Environment)

merupakan perangkat lunak yang telah disiapkan oleh arduino bagi para perancang untuk melakukan berbagai proses yang berkaitan dengan pemrograman arduino. Perangkat lunak disediakan secara gratis dan bisa didapatkan secara langsung pada halaman resmi arduino yang bersifat *open-source*. Arduino IDE ini juga sudah mendukung berbagai sistem operasi populer saat ini seperti Windows, Mac, dan Linux. Arduino IDE terdiri dari:

1. Editor program, sebuah *window* yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam bahasa *processing*.
2. *Verify / Compiler*, sebuah modul yang mengubah kode program (Bahasa *processing*) menjadi kode biner. Bagaimanapun sebuah mikrokontroler tidak akan bisa memahami bahasa *processing*, yang dipahami oleh mikrokontroler adalah kode biner.
3. Pengunggah, sebuah modul yang memuat kode biner dari komputer ke dalam memori mikrokontroler di dalam papan Arduino.

Pada Gambar 2.8 terdapat *menu bar*, kemudian pada bawahnya terdapat bagian *toolbar*, dan sebuah area putih untuk *editing sketch*, area hitam dapat kita sebut sebagai *progress area*, dan paling bawah dapat kita sebut sebagai “*status bar*”.



Gambar 2. 4 Tampilan *Software* Arduino IDE

2.7 Sensor Suhu dan Kelembaban Udara (DHT11)

DHT11 adalah sensor digital yang dapat mengukur suhu dan kelembaban udara di sekitarnya. Sensor ini sangat mudah digunakan bersama dengan Arduino. Memiliki tingkat stabilitas yang sangat baik serta fitur kalibrasi yang sangat akurat. Koefisien kalibrasi disimpan dalam OTP *program memory*, sehingga ketika internal sensor mendeteksi sesuatu, maka *module* ini menyertakan koefisien tersebut dalam kalkulasinya. (Abdullah, Hardhienata, & S.Kom, M.Pd, 2016).



Gambar 2. 5 Sensor Kelembaban Dan Suhu DHT 11

DHT11 ini termasuk sensor yang memiliki kualitas terbaik, dinilai dari respon, pembacaan data yang cepat, dan kemampuan anti-*interference*. Ukurannya yang kecil, dan dengan transmisi sinyal hingga 20 meter, dengan spesifikasi: *Supply Voltage: +5 V, Temperature range : 0-50 °C error of ± 2 °C, Humidity : 20-90% RH $\pm 5\%$ RH error*, dengan spesifikasi *digital interfacing system*. membuat produk ini cocok digunakan untuk banyak aplikasi-aplikasi pengukuran suhu dan kelembaban.

Tabel 2. 3 Tabel Karakteristik Sensor DHT11

Model	DHT11
<i>Power supply</i>	3-5.5V DC
<i>Output signal</i>	<i>digital signal via single-bus</i>
<i>Measuring range</i>	<i>humidity 20-90% RH $\pm 5\%$ RH error temperature 0-50 °C error of ± 2 °C</i>
<i>Accuracy</i>	<i>humidity $\pm 4\%$ RH (Max $\pm 5\%$ RH); temperature ± 2.0 Celsius</i>
<i>Resolution or sensitivity</i>	<i>humidity 1%RH; temperature 0.1Celsius</i>
<i>Repeatability</i>	<i>humidity $\pm 1\%$ RH; temperature ± 1 Celsius</i>
<i>Humidity hysteresis</i>	$\pm 1\%$ RH
<i>Long-term Stability</i>	$\pm 0.5\%$ RH/year
<i>Sensing period</i>	Average: 2s
<i>Interchangeability</i>	<i>fully interchangeable</i>
<i>Dimensions size</i>	12*15.5*5.5mm

Dari penjelasan Tabel 2.3 diatas bahwa struktur yang merupakan cara kerja dari sensor kelembaban udara/*Humidity* DHT11 memiliki empat buah kaki yaitu: pada bagian kaki(V_{CC}), dihubungkan ke bagian V_{SS} yg bernilai sebesar 5V, pada *board* arduino uno dan untuk bagian kaki GND dihubungkan ke *ground* pada *board* arduino uno, sedangkan pada bagian kaki data yang merupakan keluaran (*Output*) dari hasil pengolahan data analog dari sensor DHT11 yang dihubungkan ke bagian *analog input (pin3)*, yaitu pada bagian pin PWM (*Pulse Width Modulation*) pada *board* arduino uno dan yang tak ketinggalan terdapat satu kaki tambahan yaitu kaki NC (*Not Connected*), yang tidak dihubungkan ke pin manapun. Sensor kelembaban lain yang banyak dikembangkan adalah jenis sensor serat optik yang menggunakan serat optik sebagai bahan sensor. Berbagai metode dan bahan untuk sensor telah dikembangkan pada sensor serat optik ini.

2.8 Sensor Cahaya (*Light Depending Resistor*)

Rangkaian LDR atau *Light Dependent Resistor* adalah salah satu komponen elektronika yang masih bisa di bilang sebagai resistor yang besar resistansi nilai tahanannya bergantung pada intensitas cahaya yang menutupi permukaan. Dimana LDR yang digunakan dalam perancangan sistem ini adalah yang memiliki nilai resistansi sebesar 100 ohm dari pengukuran menggunakan perangkat *Avo Meter*.

Rangkaian LDR biasanya di kenal dengan nama foto resistor, foto konduktor, sel foto konduktif atau komponen lain yang sering di gunakan dalam literatur suatu rangkaian. Itu sebabnya makin kuat intensitas cahaya maka makin

kecil nilai tahanannya dan makin lemah intensitas cahaya maka makin besar nilai tahanannya. Komponen LDR di buat dari *Cadmium Sulphide (CdS)*. Pada umumnya, Rangkaian LDR digunakan sebagai sensor cahaya. Cara kerja LDR akan padam pada saat LDR mendapat cahaya cukup terang, apabila LDR tidak mendapat cahaya maka komponen ini akan menyala. Elektron bebas yang dihasilkan (dan pasangan lubangnya) akan mengalirkan listrik, sehingga menurunkan resistansinya.



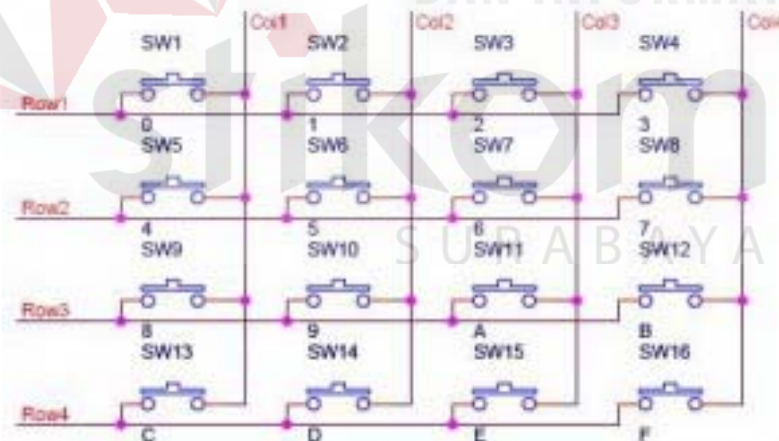
Gambar 2. 6 Sensor Intensitas Cahaya LDR (*Light Dependence Resistor*)

2.9 Keypad Matrix 4x4

Keypad adalah bagian penting dari suatu perangkat elektronika yang membutuhkan interaksi manusia. *Keypad* berfungsi sebagai *interface* antara perangkat (mesin) elektronik dengan manusia atau dikenal dengan istilah HMI (*Human Machine Interface*). *Keypad* 4×4 pada artikel ini merupakan salah satu contoh *keypad* yang dapat digunakan untuk berkomunikasi antara manusia dengan mikrokontroler. *Keypad* 4×4 memiliki konstruksi atau susunan yang sederhana dan hemat dalam penggunaan *port* mikrokontroler. Konfigurasi *keypad* dengan susunan bentuk *matrix* ini bertujuan untuk penghematan *port* mikrokontroler karena jumlah *key* (tombol) yang dibutuhkan banyak pada suatu sistem dengan mikrokontroler.

Konstruksi *matrix keypad* 4×4 untuk mikrokontroler dapat dibuat seperti pada gambar berikut.

Konstruksi *matrix keypad* 4×4 diatas cukup sederhana, yaitu terdiri dari 4 baris dan 4 kolom dengan *keypad* berupa saklar *push button* yang diletakan disetiap persilangan kolom dan barisnya. Rangkaian *matrix keypad* diatas terdiri dari 16 saklar *push button* dengan konfigurasi 4 baris dan 4 kolom. 8 line yang terdiri dari 4 baris dan 4 kolom tersebut dihubungkan dengan *port* mikrokontroler 8 bit. Sisi baris dari *matrix keypad* ditandai dengan nama *Row1*, *Row2*, *Row3* dan *Row4* kemudian sisi kolom ditandai dengan nama *Col1*, *Col2*, *Col3* dan *Col4*. Sisi *input* atau *output* dari *matrix keypad* 4×4 ini tidak mengikat, dapat dikonfigurasi kolom sebagai *input* dan baris sebagai *output* atau sebaliknya tergantung programernya.



Gambar 2. 7 Konstruksi *Keypad* 4x4



Gambar 2. 8 Keypad Matrix 4x4

2.10 Humidifier

Humidifier adalah alat untuk menambahkan jumlah uap air di udara pada sekitar ruang lingkup atau pada aliran udara yang terlalu rendah tingkat kelembabannya. Udara yang kering memberikan efek buruk untuk tubuh diantaranya mengurangi daya tahan tubuh dan tingkat konsentrasi. Karena itu agar terhindar hal yang wajib dilakukan adalah melembabkan dengan alat *humidifier*. Proses *humidifier* dengan menguapkan air pada sebuah hampa atau permukaan yang diisi oleh air, atau dengan mensirkulasi udara melalui kompartemen pencuci udara yang mengandung uap air pelembab yang dapat membantu untuk mengurangi listrik *stable* dan untuk menambah kelembaban relatif udara panas pada ruang lingkup. (Ichsan, 2017)



Gambar 2. 9 Humidifier

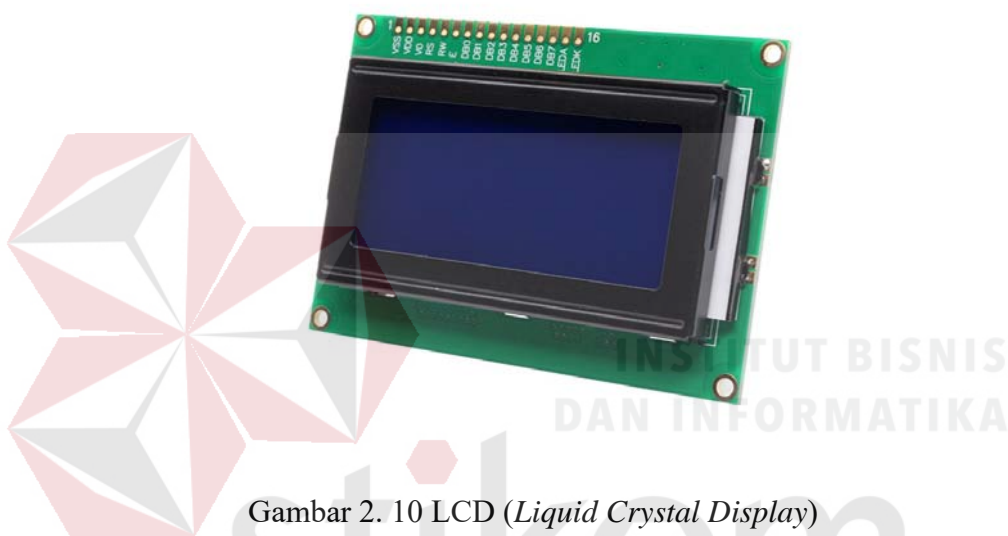
2.11 LCD 16x2

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah suatu jenis media tampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD sudah digunakan diberbagai bidang misalnya alat-alat elektronik seperti televisi, kalkulator, ataupun layar komputer. Pada bab ini aplikasi LCD yang digunakan ialah LCD *dot matrik* dengan jumlah karakter 2 x 16. LCD sangat berfungsi sebagai penampil yang nantinya akan digunakan untuk menampilkan status kerja alat.

Adapun fitur yang disajikan dalam LCD ini adalah:

1. Terdiri dari 16 karakter dan 2 baris
2. Mempunyai 192 karakter tersimpan
3. Terdapat karakter *generator* terprogram
4. Dapat dialamati dengan mode 4-bit dan 8-bit
5. Dilengkapi dengan *back light*.

6. Tersedia VR untuk mengatur kontras.
7. Pilihan konfigurasi untuk *operasi write only* atau *read/write*.
8. Catu daya +5 Volt DC.
9. Kompatibel dengan DT-51 dan DT-AVR *Low Cost Series* serta sistem mikrokontroler/mikroprosesor lain.



Pin Deskripsi

1 - *Ground*

2 - *Vcc*

3 - Pengatur kontras

4 - “RS” *Instruction/Register Select*

5 - “R/W” *Read/Write LCD Registers*

6 - “EN” *Enable*

7 - 14 - Data I/O Pins

15 – *Vcc*

16 – *Ground*

2.12 LED Grow Light

LED *Grow Light* adalah sebuah lampu yang terdiri dari beberapa LED yang memiliki warna biru (390 nm - 510 nm) dan warna merah (610 nm - 700 nm). LED *Grow Light* memerlukan sumber tegangan 220VAC. LED *Grow Light* dirancang untuk membantu pertumbuhan tumbuhan agar tetap sehat dan pengganti dari sinar matahari.



Gambar 2. 11 LED *Grow Light*

2.13 Fan

Kipas angin dipergunakan untuk menghasilkan angin. Fungsi yang umum adalah untuk pendingin udara, penyebar udara, ventilasi (*exhaust fan*), pengering (umumnya memakai komponen penghasil panas). Kipas angin juga ditemukan di mesin penyedot debu dan berbagai ornamen untuk dekorasi ruangan. (Syarif, Dr.Sri Setyaningsih, M.Si., & Andi Chairunnas,S.Kom M.Pd, 2016)



Gambar 2. 12 *Fan*

2.14 *Heatsink*

Heatsink merupakan material yang dapat menyerap dan mendisipasi panas dari suatu tempat yang bersentuhan dengan sumber panas dan membuangnya. *Heatsink* digunakan pada beberapa teknologi pendingin seperti *refrigeration*, mesin pemanas, pendingin elektronik dan laser dan *Heatsink* terbuat dari Aluminium.



Gambar 2. 13 *Heatsink*

2.15 Relay

Relay adalah suatu peranti yang bekerja berdasarkan elektromagnetik untuk menggerakkan sejumlah konaktor (saklar) yang tersusun. Konaktor akan tertutup (*off*) atau terbuka (*on*) karena efek induksi magnet yang dihasilkan kumparan (indikator) ketika dialiri listrik.



Gambar 2. 14. *Relay*

2.16 Power Supply Switching

Merupakan sebuah desain *power supply* dengan efisiensi daya yang baik. Saat ini peralatan elektronika yang menggunakan adaptor semakin banyak dan semakin beraneka ragam. Mulai dari peralatan elektronika yang murah seperti radio sampai dengan *handphone*. Kebutuhan adaptor sebagai sebuah alternatif sebagai pengganti baterai lebih disukai karena baterai tidak dapat tahan lama dan secara otomatis membuat biaya operasional sebuah alat elektronik tersebut menjadi lebih besar. Dengan sebuah adaptor tidak lagi dibutuhkan baterai tetapi kelemahannya tidak dapat dibawa-bawa dengan mudah karena adaptor harus selalu tersambung ke jaringan listrik PLN.

Tetapi walaupun demikian adaptor tetap digunakan. Dari berbagai macam adaptor yang terdapat dipasaran, adaptor konvensional dengan transformator

penurun tegangan serta regulator tegangan sederhana lebih banyak ditemukan daripada adaptor dengan teknologi *switching*.

Adaptor juga dikenal dengan nama *power* suplai. *Power* suplai yang baik harus mampu memberikan tegangan regulasi yang baik serta mampu memberikan arus yang cukup kepada beban. Tegangan yang tidak terregulasi pada *output power* suplai dapat menyebabkan peralatan elektronika yang menggunakan *power* suplai tersebut akan rusak terutama bagian regulasi tegangan (jika ada) tetapi jika peralatan tersebut tidak mempunyai rangkaian regulasi tegangan internal maka dapat dipastikan peralatan elektronik tersebut akan rusak.

Rangkaian regulasi tegangan yang baik tidaklah sederhana dan pada kesempatan kali ini akan dibahas mengenai *power* suplai dengan rangkaian regulasi *switching*. *Power* suplai dengan regulasi *switching* ini lebih dikenal sebagai *power supply switching*. Kelebihan *power supply switching* adalah efisiensi daya yang besar sampai sekitar 83% jika dibandingkan dengan *power supply* dengan regulasi biasa yang menggunakan LM78xx.

Efisiensi yang rendah pada regulator LM78xx dikarenakan kelebihan tegangan input regulator akan dirubah menjadi panas sehingga sebagian besar daya *input* akan hilang karena dirubah menjadi panas tersebut. Bagaimanapun juga semua regulator harus mendapatkan tegangan *input* yang lebih tinggi daripada tegangan regulasi *output* untuk mendapatkan tegangan yang teregulasi.

Tegangan regulasi dihasilkan dengan cara men-*switching* transistor seri 'on' atau 'off'. Dengan demikian *duty cycle*-nya menentukan tegangan DC rata-rata. *Duty cycle* dapat diatur melalui *feedback* negatif. *Feedback* ini dihasilkan dari suatu

komparator tegangan yang membandingkan tegangan DC rata-rata dengan tegangan referensi.

Regulator switching pada dasarnya mempunyai frekuensi yang konstan untuk men-*switching* transistor seri. Besarnya frekuensi *switching* tersebut harus lebih besar dari 20KHz agar frekuensi *switching* tersebut tidak dapat didengar oleh manusia. Frekuensi *switching* yang terlalu tinggi menyebabkan operasi *switching* transistor tidak efisien dan juga dibutuhkan inti ferrit yang besar atau yang mempunyai permeabilitas tinggi.

Untuk regulator *switching* dengan transistor seri dapat digunakan frekuensi *switching* (*unibase frequency*) pada 200KHz. Pada frekuensi ini masih dapat digunakan transistor darlington biasa dengan *bandwidth* minimum pada 1MHz seperti 2N6836 dengan maksimum frekuensi *switching* pada 10MHz atau BDW42 dengan maksimum frekuensi 4MHz. Besarnya *bandwidth* ini sangat berpengaruh pada efisiensi kerja *switching* regulator tersebut.

Untuk dioda *clamp* harus digunakan dioda dengan karakteristik *fast recovery rectifier* atau dikenal dengan dioda schottky. Dioda ini berguna untuk mempertahankan titik kerja dari *switching* transistor dengan melakukan '*clamp*' (memotong) tegangan spike yang dihasilkan oleh *transistor switching* tersebut. Salah satu dioda schottky adalah 1N5819 dengan tegangan *breakdown* pada 40V. Kelebihan dari dioda schottky adalah kecepatan responnya terhadap penyerahan tegangan.



Gambar 2. 15 *Power Supply Switching*

2.17 *Peltier*

Pada tahun 1834 seorang fisikawan bernama Jean Charle Athanase Peltier, menyelidiki kembali eksperimen dari efek *Seebeck*. Peltier menemukan kebalikan dari fenomena *Seebeck* yaitu ketika arus listrik mengalir pada suatu rangkaian dari material logam yang berbeda terjadi penyerapan panas pada sambungan yang lainnya. Pelepasan dan penyerapan panas bersesuaian dengan arah arus listrik pada logam. Hal ini dikenal dengan efek *Peltier*. Suhu di sisi panas dan sisi dingin dapat diubah-ubah tergantung arus polaritas yang diberikan. Hal tersebut menunjukkan bahwa proses terjadinya efek peltier bersifat *reversible*. (Nugroho, 2014)

Konsep dari sel *peltier* yaitu efek *Seebeck* dan efek *Peltier*, dimana sel *Peltier* ini merupakan bahan semikonduktor yang bertipe-p dan tipe-n. Semikonduktor merupakan bahan setengah penghantar listrik yang disebabkan perbedaan gaya ikat diantara atom-atom, ion-ion, atau molekul-molekul. Semua ikatan zat padat atau bahan padat yang lainnya disebabkan adanya gaya listrik dan tergantung pada jumlah elektron terluar pada struktur atom. Bahan padat yang

dimaksud adalah bahan padat seperti konduktor, isolator, semikonduktor, ataupun superkonduktor. Untuk penyusun dari bahan padat terbagi menjadi dua bagian yaitu bahan padat kristal dan bahan padat amorf. Bahan pada kristal merupakan suatu bahan padat dengan struktur partikelnya disusun secara keteraturan yang panjang dan berulang secara periodik, contohnya Silicon, Germanium, Gallium, Arsenid, dsb. Sedangkan bahan padat amorf struktur partikelnya disusun dengan keteraturan yang pendek dan tidak berulang secara periodik, contohnya Amorphous Silicon. (Nugroho, 2014).



Gambar 2. 16 *Peltier*

BAB III

METODE PENELITIAN DAN PERANCANGAN SISTEM

Metode penelitian yang digunakan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini adalah perancangan sistem mekanik, perancangan perangkat elektronika dan pembuatan struktur program untuk mengimplementasi *Compact Green House* terhadap Bunga Krisan.

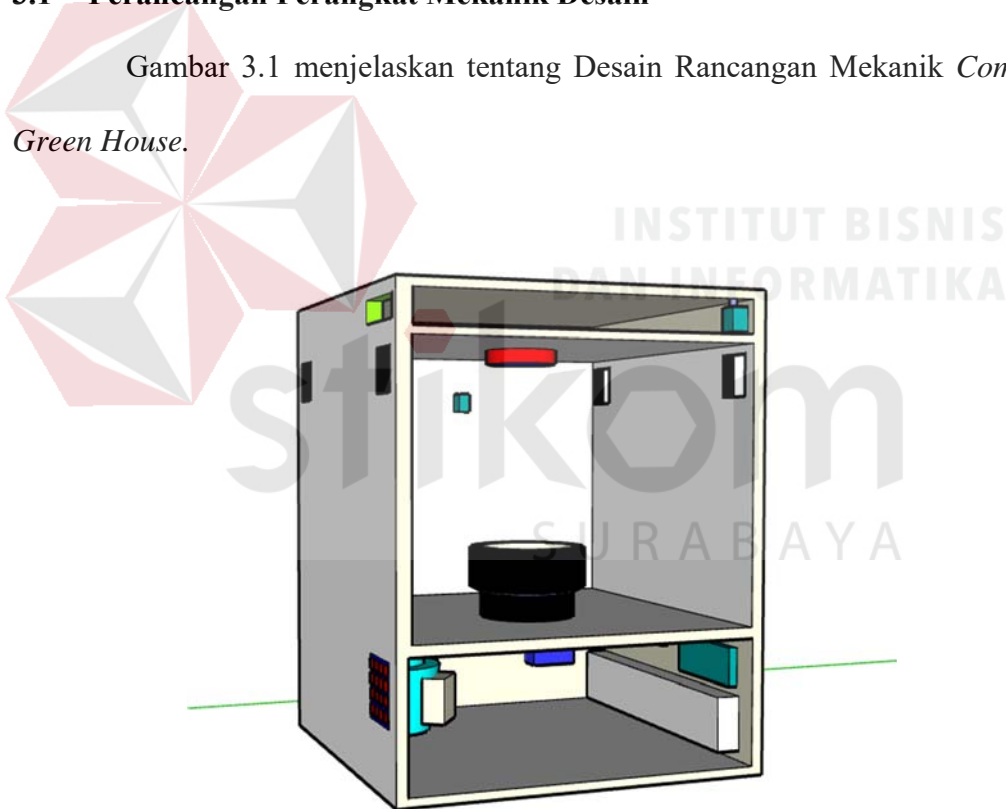
Pada perancangan sistem terdapat sensor DHT11 dan LDR yang difungsikan untuk mengimplementasikan sistem *Compact Green House*. Sensor DHT11 berfungsi untuk mengetahui keadaan suhu dan kelembaban udara pada ruang *Compact Green House*, sedangkan sensor LDR digunakan untuk mendeteksi intensitas cahaya yang ada pada ruangan dimana *Compact Green House* diletakkan. *Compact Green House* memiliki 5 buah *output* yaitu satu buah *Humidifier*, 4 buah *Fan*, 1 buah rangkaian LED *Grow Light*, 1 buah *Peltier*, serta dengan 1 LCD 16x2. *Humidifier* digunakan sebagai aktuator yang bekerja untuk mengatur dan mengoptimalkan kelembaban udara didalam ruangan *greenhouse*. *Fan* digunakan sebagai aktuator untuk mengatur dan mengoptimalkan keadaan suhu yang ada didalam ruangan *greenhouse*. LED *Grow Light* berfungsi sebagai aktuator untuk mengatur ruangan *greenhouse* untuk tetap mendapatkan sumber cahaya sewaktu cahaya matahari tidak dapat dijangkau. Lalu *peltier* yang digunakan untuk membantu dalam mengoptimalkan suhu dalam ruangan dengan cara kerja mendinginkan air yang berada dalam *Humidifier*, serta LCD 16x2 yang berfungsi untuk *interface* terhadap pengguna dalam memberikan *setpoint* ataupun informasi nilai dari sensor yang sedang membaca keadaan *Compact Green House*.

Sistem ini menggunakan mikrokontroler Arduino Uno R3 sebagai unit pengendali terpusat. Nilai suhu, kelembaban dan intensitas cahaya yang telah terbaca oleh sensor akan diproses pada Arduino Uno R3, setelah itu akan berlanjut pada pengiriman instruksi terhadap aktuator sesuai dengan aturan program yang telah dirancang pada Arduino Uno R3.

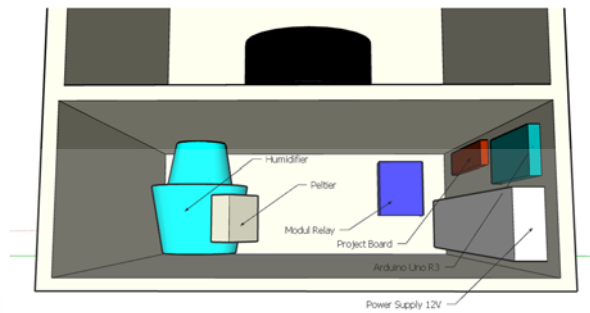
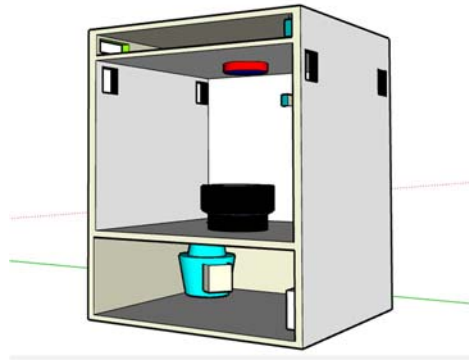
Pada rangkaian Sistem Otomasi akan dibedakan menjadi 2 bagian, yaitu pada Desain Rancangan Mekanik dan Desain Perangkat Elektronika.

3.1 Perancangan Perangkat Mekanik Desain

Gambar 3.1 menjelaskan tentang Desain Rancangan Mekanik *Compact Green House*.



Gambar 3. 1 Desain Rancangan Mekanik



Gambar 3. 3 Desain Rancangan Mekanik

Gambar 3.2 menjelaskan hasil Rancangan Mekanik *Compact Green House*.



Gambar 3. 2 Desain Mekanik *Compact Green House*



Gambar 3. 5 Desain Mekanik *Compact Green House*



Gambar 3. 4 Desain Mekanik *Compact Green House*

a. Ukuran Dimensi Rancang Bangun *Compact Green House*

Pada saat setelah pemasangan komponen telah dilakukan maka dihasilkan dimensi dari rancang bangun, berikut ukuran tersebut:

1. Panjang Rancang bangun : 30 cm.
2. Lebar rancang bangun : 30 cm.
3. Tinggi rancang bangun : 50 cm.
4. Luas rancang bangun : 220 cm²

b. Struktur Material Rancang Bangun *Compact Green House*

Dalam penelitian ini bahan material yang digunakan sebagai berikut:

1. Bagian rancang bangun

- Acrylic
- Baut dan Mur
- Lem Besi Dexton
- Lem Alteco
- Pot Bunga ukuran (8x8x5) cm

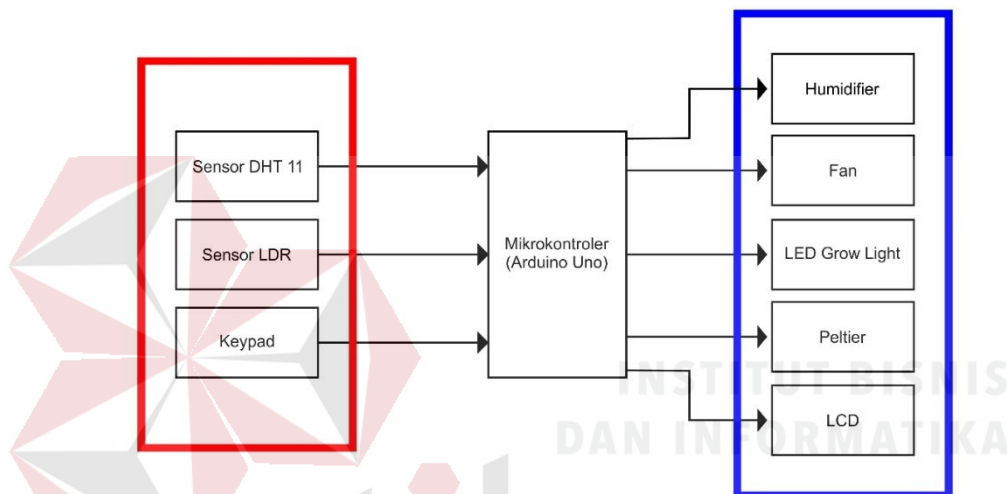
2. Bagian elektronika

1. Arduino Uno R3
2. Modul Sensor Suhu dan Kelembaban DHT 11
3. Modul Sensor Cahaya LDR
4. *Keypad Matrix 4x4*
5. *Fan 12v*
6. *Humidifier 5v*
7. *LED Grow Light 12v*
8. *Peltier*
9. *Heatsink*
10. LCD 16x2

11. Modul *Relay*
12. *Power Supply* 12V
13. PCB (*Printed Circuit Board*)

3.2 Sistem Perancangan

Secara umum gambar Blok Diagram pada rancangan perangkat keras.



Gambar 3. 6 Diagram Blok Sistem

Keterangan:

- Warna merah: *Sensor Input*
- Warna biru: *Output Device*

Tiap-tiap bagian pada diagram blok sistem akan dijelaskan sebagai berikut:

1. *Input* pada Mikrokontroler

Pada kotak yang ditandai dengan warna Biru adalah komponen inputan yang akan, memberikan nilai ke pusat kendali berupa sinyal-sinyal analog maupun digital. Pada kotak yang ditandai warna Biru terdapat beberapa sensor *inputan*, yaitu sebagai berikut :

- Sensor suhu dan kelembaban udara (DHT11) adalah sensor dengan kalibrasi sinyal digital yang mampu memberikan informasi suhu dan kelembaban udara.
- Sensor LDR adalah sensor dengan kalibrasi sinyal analog yang mampu memberikan informasi tentang intensitas cahaya.
- *Keypad* berfungsi sebagai interface antara perangkat elektronik dengan pengguna.

2. *Output* pada Mikrokontroler

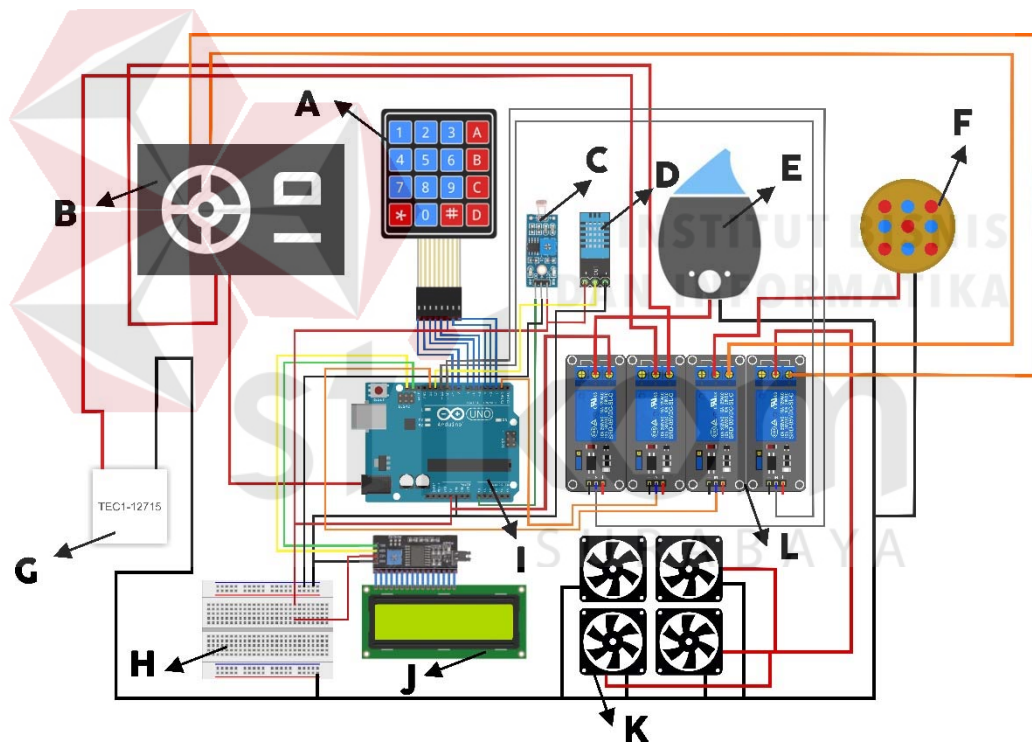
Kemudian ada beberapa aktuator keluaran yang dikendalikan oleh kendali pusat saat menerima sinyal data dari sensor-sensor tertentu. Pada kotak yang berwarna merah adalah beberapa aktuator yang bekerja dibawah kendali pusat, sebagai berikut :

- *Humidifier* adalah merupakan alat yang digunakan untuk melembabkan udara kering yang ada di dalam ruangan. Alat ini akan mengubah air menjadi uap air lalu membentuknya menjadi kabut sehingga meningkatkan kelembaban udara yang ada disekitarnya.
- *Fan* untuk memasukkan dan mengeluarkan udara agar sesuai dengan kebutuhan suhu yang diinginkan dalam ruangan alat tersebut.
- *LED Grow Light* berfungsi sebagai sinar matahari yang dibutuhkan oleh tanaman ketika alat tidak mendapatkan sinar matahari secara langsung.
- LCD menggunakan 16x2, untuk menampilkan beberapa data yang didapat dari sensor yang diproses lalu dikeluarkan kembali sehingga terbaca sebuah atau beberapa informasi.

- *Peltier* berfungsi sebagai elemen untuk mendinginkan air yang ada didalam *Humidifier* dengan bantuan sebuah *heatsink*. Air yang dingin akan dikeluarkan berupa kabut dan akan menjaga tingkat suhu tetap dalam keadaan yang diinginkan.

3.3 Desain Perancangan Perangkat Elektronika

Gambar dibawah ini menjelaskan tentang Rangkaian Elektronika pada *Compact Green House*.



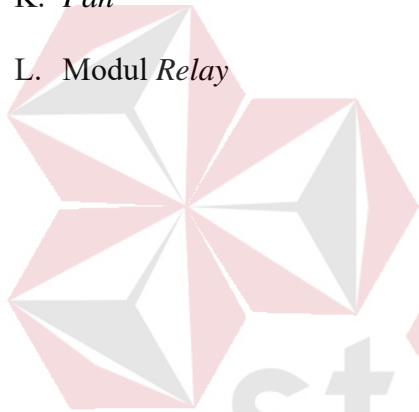
Gambar 3. 7 Rangkaian Sistem Elektronik

Keterangan pada gambar 3.4 sebagai berikut:

A. *Keypad Matrix 4x4*

B. *Power Supply 12V*

- C. Sensor LDR
- D. Sensor DHT11
- E. *Humidifier*
- F. *LED Grow Light*
- G. *Peltier*
- H. *Project Board*
- I. Arduino Uno R3
- J. LCD 16x2
- K. *Fan*
- L. Modul *Relay*

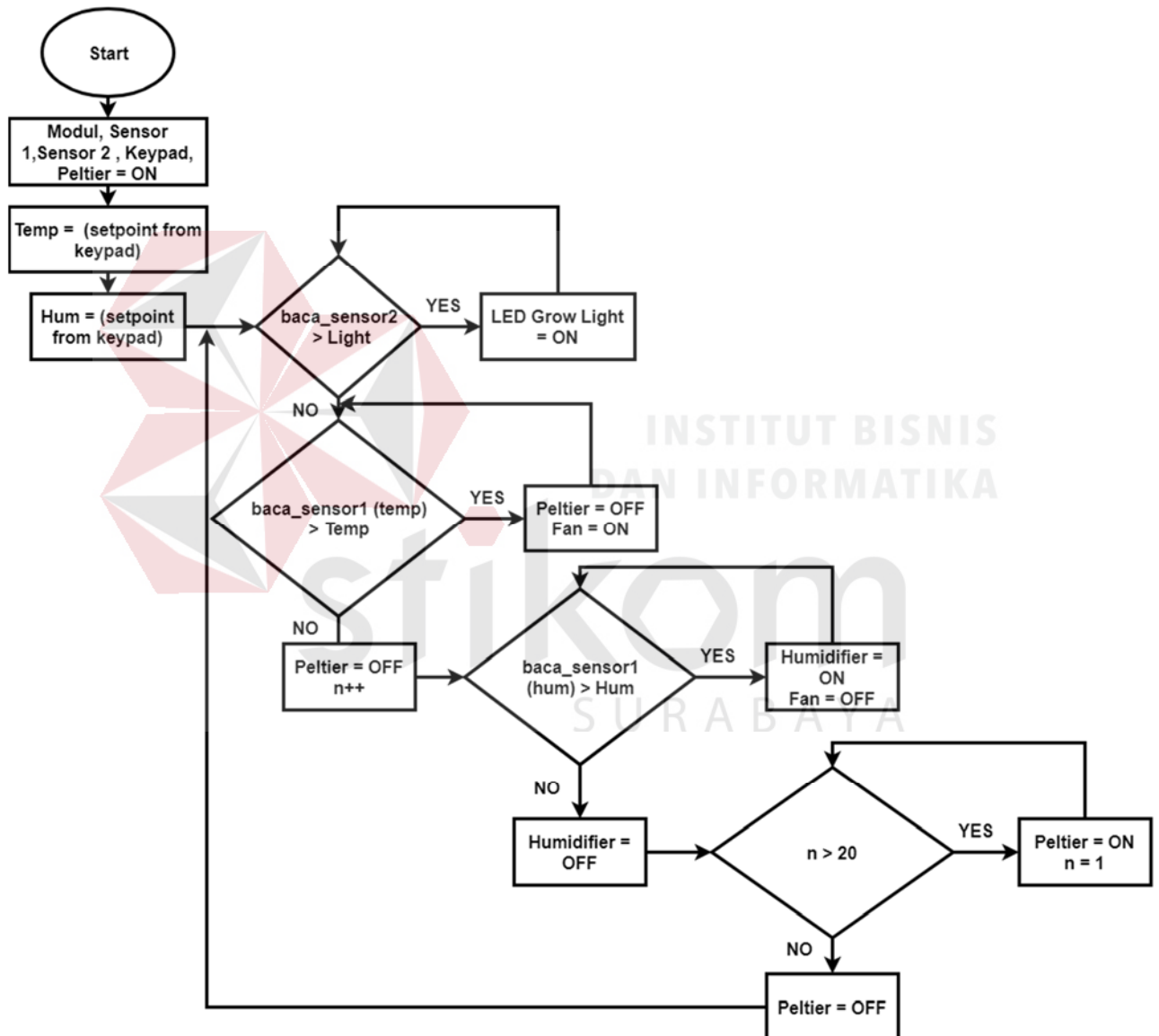


INSTITUT BISNIS
DAN INFORMATIKA

stikom
SURABAYA

3.4 Flowchart Sistem Compact Green House

Untuk dapat menuju pada sistem otomatis *Compact Green House*, diperlukan beberapa tahapan seperti yang akan digambarkan pada Gambar 3.8.



Gambar 3. 8 Flowchart Sistem Kontrol

Keterangan :

- Sensor 1 adalah sensor kelembaban dan suhu udara (DHT11).
- Sensor 2 adalah sensor intensitas cahaya (LDR).

Proses *Flowchart* di atas adalah sebagai berikut:

- a. Modul mikrokontroler Arduino Uno R3 beserta sensor 1 yaitu (sensor suhu dan kelembaban) dan sensor 2 yaitu (sensor intensitas cahaya) juga *keypad* sebagai komponen *input*-an nilai telah bekerja.
- b. Proses berlanjut pada *setpoint* nilai yang di-*input* melalui *keypad* 4x4. Nilai awal yang di-*input* adalah nilai kebutuhan suhu yang dibutuhkan oleh tanaman. Setelah selesai *input* nilai suhu, tunggu 5 detik agar *setpoint* dapat tersimpan.
- c. *Input* yang kedua adalah nilai dari kebutuhan kelembaban yang dibutuhkan oleh tanaman. Lakukan hal yang sama, tunggu 5 detik dan nilai kebutuhan kelembaban akan tersimpan.
- d. Kedua nilai untuk kebutuhan tanaman sudah dimasukkan. Proses akan berlanjut pada sensor-sensor yang akan bekerja untuk memberikan instruksi terhadap beberapa aktuator yang terhubung.
- e. Proses pertama sensor yang akan bekerja adalah sensor LDR, untuk memeriksa sumber cahaya, jika pada ruangan tidak memiliki cukup cahaya untuk menerangi tanaman pada *greenhouse*, sensor LDR akan merespon LED *Grow Light* untuk bekerja.
- f. Proses kedua yakni sensor DHT11 yang mendeteksi suhu dan kelembaban. Nilai baca sensor akan dibandingkan dengan *setpoint* yang telah diinputkan diawal.

- g. Nilai pertama yang dibandingkan adalah nilai suhu. Jika nilai suhu terdeteksi melebihi dari *setpoint* yang sudah diinputkan, berarti keadaan suhu dalam *greenhouse* akan diturunkan dengan aktuator yang sudah diintegrasikan.
- h. *Peltier* berubah kondisi menjadi *ON*, untuk mendinginkan air dalam *Humidifier*, dengan diikuti *delay* 30 detik untuk proses selanjutnya. Nilai $n = 0$.
- i. Masuk dalam proses ini, *Fan* yang akan bekerja untuk menurunkan suhu ruangan *greenhouse*. Dengan cara membuang udara yang ada didalam ruangan ke luar ruangan. 4 buah *Fan* bekerja bersamaan untuk menurunkan suhu dalam ruangan *Compact Green House*.
- j. Jika kondisi terpenuhi maka semua *Fan* akan tiba pada kondisi *OFF*. Diikuti dengan *delay* 10 detik lalu *Humidifier* akan bekerja menghasilkan kabut dingin selama 10 detik, lalu *OFF*.
- k. Proses berikutnya, memeriksa kondisi kelembaban pada ruangan *greenhouse*. Jika kondisi belum terpenuhi, maka *Humidifier* akan bekerja kembali untuk mengeluarkan kabut untuk meningkatkan kelembaban pada ruangan *greenhouse* hingga kondisi tercapai.
- l. Proses akhir ditandai dengan *Humidifier* dalam kondisi *OFF*, lalu proses akan diulang secara terus menerus. Proses berawal pada cek kondisi sumber cahaya dan berlanjut ke proses yang lainnya.
- m. Semua informasi ditampilkan pada LCD 16x2.

3.5 Pengujian Sistem Keseluruhan

Pada tahap ini sistem akan dilakukan pengujian terhadap setiap sensor untuk mengetahui sensor berfungsi dengan baik. Pengujian dilakukan pada keseluruhan komponen dan perangkat dengan mengintegrasikan antara perangkat keras dan perangkat lunak yang sudah dirancang, pengujian dilakukan dengan memberikan program instruksi pada seluruh sensor yang akan diuji.

3.5.1 Pengujian Arduino Uno R3

Pada pengujian Arduino Uno R3, dilakukan dengan memberikan program perintah sederhana kedalam Arduino Uno R3 dengan menggunakan *software* Arduino IDE. Dengan awalan tanpa tambahan perangkat atau komponen lainnya terlebih dahulu.

Tujuan melakukan pengujian ini untuk mengetahui *board* Arduino yang digunakan tidak mengalami masalah hingga kerusakan serta kegagalan pada saat mengeksekusi program. Pengujian akan dikatakan berhasil jika *board* Arduino Uno R3 dapat menerima dan berjalan baik sesuai dengan program yang telah dirancang.

3.5.2 Pengujian Sensor DHT 11

Pada tahap pengujian modul sensor suhu dan kelembaban DHT11 akan dilakukan dengan memberikan program perintah sederhana dengan *library* yang sesuai dengan modul sensor tersebut pada Arduino Uno R3, dan dengan menggunakan *software* Arduino IDE.

Tujuan melakukan pengujian pada sensor ini ialah untuk mengetahui modul sensor yang digunakan tidak mengalami masalah bahkan hingga kerusakan

serta kegagalan pada saat mengeksekusi program. Pengujian akan dikatakan berhasil jika modul sensor dapat membaca nilai suhu dan kelembaban pada ruang sekitar sensor sesuai dengan program yang telah dirancang serta sesuai dengan nilai yang terbaca oleh termometer digital.

Hasil pengujian berupa nilai suhu dan kelembaban udara yang ada pada ruang *Compact Green House*. Nilai tersebut akan ditampilkan pada LCD yang sudah terpasang. Menampilkan nilai secara terus menerus yang bertujuan untuk mengoptimalkan keadaan suhu dan kelembaban ruang *Compact Green House* dengan beberapa aktuator yang telah dirancang.

3.5.3 Pengujian Sensor LDR

Kemudian pada tahap pengujian modul sensor cahaya, akan dilakukan dengan memberikan program perintah sederhana dengan *library* yang sesuai dengan modul sensor tersebut ke Arduino Uno R3, serta dengan menggunakan *software* Arduino IDE. Setelah itu akan dilakukan pengujian sebanyak 30 kali pada sensor LDR untuk mengetahui nilai ADC yang terbaca.

Tujuan melakukan pengujian pada sensor ini ialah untuk mengetahui modul sensor yang digunakan tidak mengalami masalah bahkan hingga kerusakan serta kegagalan pada saat mengeksekusi program. Pengujian akan dikatakan berhasil jika modul sensor dapat membaca nilai intensitas cahaya pada ruang sekitar sensor sesuai dengan program yang telah dirancang.

Hasil dari pengujian ini berupa nilai intensitas cahaya yang akan ditampilkan pada LCD yang terdapat pada rancangan *Compact Green House*. Sensor LDR nantinya akan mengatur aktuator LED *Grow Light*. Dengan

menyesuaikan kondisi intensitas cahaya pada ruang sekitar *Compact Green House* diletakkan.

3.5.4 Pengujian *Keypad Matrix 4x4*

Keypad Matrix 4x4 pada tahap pengujian ini akan dilakukan dengan memberikan program perintah sederhana pada Arduino Uno R3, dan dengan menggunakan *software* Arduino IDE.

Tujuan melakukan pengujian pada *keypad* ialah untuk mengetahui *keypad* yang digunakan tidak mengalami masalah serta kegagalan pada saat mengeksekusi program, khususnya untuk memasukkan nilai-nilai yang akan dibutuhkan pada sistem. Pengujian akan dikatakan berhasil jika *keypad* dapat memasukkan nilai suhu dan kelembaban yang dibutuhkan pengguna untuk tanaman.

Hasil pada pengujian *keypad* akan berupa *setpoint* untuk menentukan suhu dan kelembaban udara yang diinginkan pengguna untuk tanaman yang akan dimasukkan kedalam *Compact Green House*. Dengan harapan nilai dapat ditampilkan secara *realtime* pada LCD, untuk lebih mempermudah proses *input* nilai.

3.5.5 Pengujian LCD 16x2

LCD 16x2 pada tahap pengujian ini akan dilakukan dengan memberikan program perintah sederhana pada Arduino Uno R3, dengan menggunakan *software* Arduino IDE. Mensisipkan *library* yang sesuai untuk mengaktifkan kinerja LCD tersebut.

Tujuan melakukan pengujian pada LCD ialah untuk mengetahui LCD yang digunakan pada rancangan alat tidak mengalami masalah serta kegagalan pada

saat mengeksekusi program, menampilkan nilai-nilai yang akan dibaca oleh sensor dan komponen masukkan saat berjalan pada sistem. Pengujian akan dikatakan berhasil jika LCD dapat menampilkan semua nilai yang dibutuhkan sebagai informasi dan status keadaan ruang *Compact Green House*.

Hasil pada pengujian akan berupa semua tampilan yang dirancang pada program. Nilai suhu, kelembaban, intensitas cahaya, nilai masukkan pengguna, serta beberapa status aktuator yang sedang berjalan pada sistem.

3.5.6 Pengujian *Fan*

Fan 12v pada rancangan alat berfungsi sebagai aktuator yang dapat menstabilkan kondisi suhu pada ruang *Compact Green House*. Terdapat 4 buah *fan*, terletak pada bagian atas ruang alat. Pada pengujian ini, *fan* bekerja dengan dikendalikan modul *relay* yang telah mempunyai rancangan sistem yang diprogram melewati Arduino Uno R3.

Tujuan pengujian aktuator tersebut ialah dapat menstabilkan keadaan suhu secara terus menerus dengan nilai suhu yang diharapkan pengguna untuk sebuah tanaman tertentu. Dengan cara membuang udara yang ada dalam ruang *Compact Green House*. Dengan cara itu suhu pada ruangan akan perlahan sesuai dengan apa yang diharapkan untuk menjaga keadaan tanaman.

Hasil yang diperoleh pada pengujian ini adalah *fan* dapat bekerja pada kondisi yang telah ditentukan pada program perintah. Suhu pada ruangan alat dapat selalu stabil dengan kinerja *fan* yang terus menerus sesuai dengan sensor yang bekerja membaca nilai suhu dengan membandingkan nilai yang dimasukkan oleh pengguna.

3.5.7 Pengujian *Humidifier*

Humidifier atau alat pengatur kelembaban udara dengan cara kerja menaburkan titik-titik air yang tersimpan pada tangki. *Humidifier* pada rancangan alat berfungsi sebagai aktuator yang dapat menstabilkan kondisi kelembaban pada ruang *Compact Green House*. Terdapat 1 buah, membutuhkan tegangan 5v dan terletak pada bagian bawah ruang alat. Pada pengujian ini, *humidifier* bekerja dengan dikendalikan modul *relay* yang telah mempunyai rancangan sistem yang diprogram melewati Arduino Uno R3.

Tujuan pengujian aktuator tersebut ialah dapat menstabilkan keadaan kelembaban secara terus menerus dengan nilai kelembaban yang diharapkan pengguna untuk sebuah tanaman tertentu. Dengan cara merubah air yang ada pada tangki menjadi titik air yang diuapkan keatas untuk memenuhi seluruh ruangan *Compact Green House*. Dengan cara itu kelembaban udara pada ruangan akan perlahan sesuai dengan apa yang diharapkan untuk menjaga keadaan tanaman.

Hasil yang diperoleh pada pengujian ini adalah *humidifier* dapat bekerja pada kondisi yang telah ditentukan pada program perintah. Kelembaban pada ruangan alat dapat selalu stabil dengan kinerja *humidifier* yang terus menerus sesuai dengan sensor yang bekerja membaca nilai kelembaban dengan membandingkan nilai yang dimasukkan oleh pengguna untuk kebutuhan tanaman.

3.5.8 Pengujian LED *Grow Light*

LED *Grow Light* adalah lampu pijar yang dirangkai dari beberapa LED untuk menghasilkan cahaya yang mempunyai kandungan sama dengan cahaya matahari untuk pertumbuhan tanaman. Terdapat 43 buah LED yang tersusun,

dengan warna merah dan biru. Membutuhkan tegangan sebesar 12v untuk dapat menyala dengan stabil. Pada pengujian ini, *LED Grow Light* bekerja dengan dikendalikan modul *relay* yang telah mempunyai rancangan sistem yang diprogram melewati Arduino Uno R3.

Tujuan pengujian aktuator tersebut ialah dapat menggantikan sumber cahaya matahari ketika *Compact Green House* terletak pada tempat yang kekurangan intensitas cahaya, ataupun bahkan ketika diletakkan pada ruangan *indoor* yang tertutup. Dengan cara itu intensitas cahaya pada ruangan akan selalu sesuai dengan apa yang diharapkan untuk menjaga keadaan tanaman.

Hasil yang diperoleh pada pengujian ini adalah *LED Grow Light* dapat bekerja pada kondisi yang telah ditentukan pada program perintah untuk kebutuhan cahaya tanaman secara otomatis dengan perintah program yang terintegrasi dengan sensor intensitas cahaya.

3.5.9 Pengujian *Peltier*

Peltier adalah elemen untuk menghasilkan permukaan panas dan dingin sekaligus dalam satu waktu. Dimana pada alat ini digunakan untuk mendinginkan air pada tangki *humidifier*. Dengan cara prinsip kerja menempel pada *heatsink* yang ditanam pada tangki. Pada sisi yang menghasilkan dingin akan diberikan pada air, dan membuang sisi panas pada lembaran aluminium. Membutuhkan tegangan sebesar 12v untuk dapat bekerja dengan stabil. Pada pengujian ini, *Peltier* bekerja dengan dikendalikan modul *relay* yang telah mempunyai rancangan sistem yang diprogram melewati Arduino Uno R3.

Tujuan pengujian aktuator tersebut ialah dapat mendinginkan air pada tangki *humidifier*, dengan tujuan akhir yaitu dapat membantu menurunkan suhu pada ruangan *Compact Green House* ketika membutuhkan suhu yang rendah dari sebelumnya. Dengan cara itu suhu pada ruangan akan perlahan menurun sesuai dengan apa yang diharapkan untuk menjaga keadaan tanaman.

Hasil yang diperoleh pada pengujian ini adalah *peltier* dapat bekerja pada kondisi yang telah ditentukan pada program, perintah menurunkan suhu air untuk kebutuhan tanaman secara otomatis.

3.5.10 Pengujian Sistem Otomasi

Pengujian tahap ini adalah proses pengambilan hasil berupa data pada sistem otomasi yang telah dirancang. Mengolah seluruh nilai masukkan dari pengguna, masuk pada proses mengolah data melalui Arduino Uno R3 dan menghasilkan sebuah perintah keluaran yang dapat mengatur seluruh aktuator yang telah dirancang pada *Compact Green House* dengan tujuan akhir dapat mengoptimalkan kehidupan tanaman dengan nilai suhu dan kelembaban yang ditentukan oleh pengguna serta permasalahan keadaan intensitas cahaya ruangan yang terbaca dan teratasi secara otomatis.

Pada *Compact Green House* terdapat 3 komponen yang berfungsi sebagai masukkan atau *input* dan 5 komponen atau perangkat yang berfungsi sebagai aktuator sekaligus perangkat *output* yang digunakan. Perangkat *input* yang digunakan adalah *keypad*, sensor DHT11 dan sensor LDR. *Keypad Matrix 4x4* akan dipergunakan untuk memasukkan nilai yang dibutuhkan oleh tanaman pengguna.

Kemudian nilai tersebut akan dibandingkan dengan nilai baca sensor. Sensor DHT11 digunakan untuk pembacaan nilai suhu dan kelembaban udara. Dimana secara terus menerus akan terbaca dan tersampaikan ke pengguna melewati tampilan LCD yang sudah terpasang. Lalu yang terakhir adalah Sensor LDR, untuk mengetahui keadaan intensitas cahaya yang ada pada sekitar *Compact Green House* dan disampaikan melewati LCD.

Dilanjut dengan 5 perangkat keluaran yang bekerja dengan program yang telah diintegrasikan pada sensor-sensor yang telah disebutkan. 4 buah *fan* yang bekerja mengeluarkan udara dari dalam ruangan *Compact Green House* untuk menstabilkan keadaan suhu pada ruang sesuai dengan nilai masukan dari pengguna untuk kebutuhan tanaman krisan atau lainnya. 1 *humidifier* yang mengatur kelembaban udara pada ruang *Compact Green House* dengan kesesuaian nilai yang dimasukkan pengguna untuk kebutuhan tanaman. *LED Grow Light* yang berpijar pada keadaan gelap atau membutuhkan cahaya, sesuai dengan nilai baca sensor yang dapat berubah secara terus menerus.

Dengan seperti itu, tanaman akan terpenuhi pada masalah kebutuhan sumber cahaya untuk berkembang. *Peltier* yang berfungsi sebagai elemen untuk mendinginkan air pada tangki *humidifier*, dengan cara itu air yang ditaburkan menjadi uap akan mempunyai suhu yang lebih rendah. Tujuan dari kerja *peltier* ialah membantu untuk lebih cepat pada proses menurunkan suhu pada ruang *Compact Green House*.

Tujuan utama dari pengujian ini adalah *Compact Green House* dapat bekerja otomatis menjaga kestabilan pertumbuhan tanaman krisan dibawah kinerja sistem yang telah dirancang dengan pusat kendali terletak pada Arduino Uno R3.

Dengan fitur yang dapat memasukkan nilai suhu dan kelembaban yang diinginkan oleh pengguna untuk kemungkinan *Compact Green House* diujikan pada tanaman yang mempunyai karakter hidup pada lingkungan yang berbeda dengan tanaman yang sedang diuji, yaitu tanaman Krisan.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dibahas pembahasan hingga hasil pada pengujian otomasi yang telah dirancang penulis yakni *Compact Green House* yang diwujudkan berupa perangkat keras dan perangkat lunak.

4.1 Pengujian Arduino Uno R3

4.1.1 Tujuan Pengujian Arduino Uno R3

Pada pengujian Arduino Uno R3, dilakukan dengan memberikan program perintah sederhana kedalam Arduino dengan menggunakan *software* Arduino IDE. Tujuan melakukan pengujian ini untuk mengetahui *board* Arduino yang digunakan tidak mengalami masalah hingga kerusakan serta kegagalan pada saat mengeksekusi program serta saat mengatur semua komponen yang terhubung.

4.1.2 Alat dan Prosedur Pengujian Arduino Uno R3

Berikut alat yang dibutuhkan pada pengujian:

- a. PC (*Personal Computer*).
- b. Arduino Uno R3.
- c. Kabel *Connector* USB Arduino.
- d. *Software* Arduino IDE.

Berikut ini prosedur pengujian Arduino Uno R3:

- a. Mengaktifkan PC.
- b. Menyambungkan PC pada Arduino Uno R3 dengan menggunakan Kabel *Connector*

- c. USB Arduino.
- d. Membuka *software* Arduino IDE pada PC. Program perintah termasuk dalam bahasa C pada Arduino IDE. Berikut contoh program pada Arduino IDE untuk pengujian:

```
int check;

void setup() {

    Serial.begin(9600);

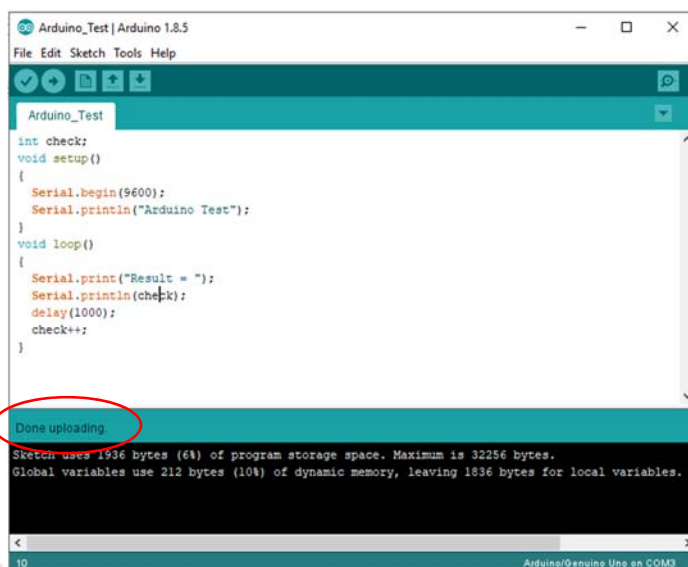
    Serial.println("Arduino Test");

}

void loop() {

    Serial.print("Result = ");
    Serial.println(check);
    delay(1000);
    check++;
}
```

- e. Setelah selesai membuat program perintah, menekan *icon* berbentuk centang dengan tulisan "*Verify*", berfungsi untuk memeriksa terdapat atau tidak kesalahan pada program yang telah dibuat. Selanjutnya mengkonfigurasi *board* dengan memilih Arduino Uno R3 pada kolom menu "*Tools*", lalu mengkonfigurasi *port* arduino yang telah terdeteksi oleh komputer. Menekan *icon* berbentuk arah panah kekanan dengan tulisan "*Upload*" untuk mengunggah program kedalam Arduino Uno R3. Apabila program telah berhasil diunggah, maka tekan *icon* "*Serial Monitor*" disebelah kanan atas. Akan ditampilkan jendela yang berisikan hasil dari nilai yang terbaca. Mengamati hasil yang dilakukan oleh Arduino Uno R3 pada Gambar 4.2.



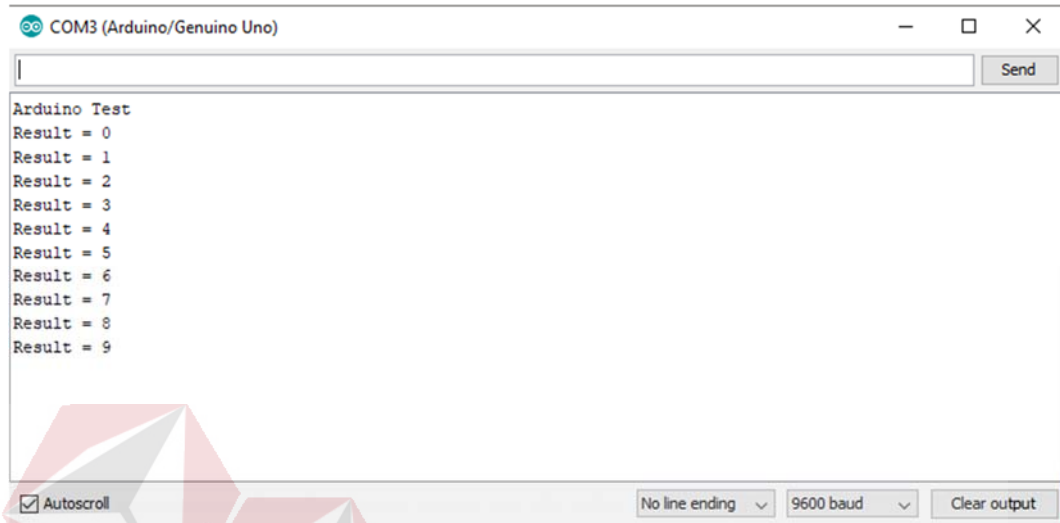
Gambar 4. 1 Upload Berhasil Pada Arduino IDE

4.1.3 Hasil Pengujian Arduino Uno R3

Pengujian program pada Arduino Uno R3 dengan *software* Arduino IDE dapat diamati pada lingkaran berwarna merah di Gambar 4.1 bertuliskan "*Done Uploading*", yang menandakan bahwa program intruksi yang ditulis telah benar dan berhasil diunggah pada Arduino Uno R3.

Program yang telah di-*input* pada Arduino Uno R3 merupakan program yang bertujuan untuk mengirimkan data dengan menggunakan *port serial* Arduino tersebut. Proses pengiriman pada Arduino Uno R3 harus terhubung dengan port USB PC, agar dapat menerima data yang dikirimkan melalui menu *Serial Monitor* pada *software* Arduino IDE. Hasil dari *Serial Monitor* dapat dilihat pada Gambar 4.2. Pengujian dilakukan 10 kali pada Arduino Uno R3 dengan cara mengunggah program yang sama. Dengan hasil yang sama, dan dijelaskan ada Gambar 4.2. Menunjukkan bahwa data yang dikirim pada *Serial Monitor* sesuai dengan program perintah yang

di-*upload* pada Arduino Uno R3. Dengan seperti itu, Arduino Uno R3 ini dapat bekerja dengan baik serta dapat digunakan dalam pembuatan sistem.



Gambar 4. 2 Hasil Pada *Serial Monitor*

4.2 Pengujian Sensor DHT11

4.2.1 Tujuan Pengujian Sensor DHT11

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui modul sensor berfungsi dengan baik atau tidak. Dapat membaca nilai suhu dan kelembaban udara pada ruang *Compact Green House* yang diterima oleh sensor melewati Arduino Uno R3 secara *realtime*.

4.2.2 Alat dan Prosedur Pengujian Sensor DHT11

Berikut alat yang dibutuhkan pada pengujian, antara lain:

- a. *PC (Personal Computer)*.
- b. Arduino Uno R3.
- c. Kabel *Connector* USB Arduino.

- d. Kabel *Jumper*.
- e. Modul Sensor DHT 11.
- f. *Software* Arduino IDE.

Berikut ini prosedur pengujian sensor DHT 11 dengan Arduino Uno R3:

Menghubungkan antara pin sensor dengan Arduino Uno R3 menggunakan kabel *jumper*. Sesuaikan dengan *direction* pin masing-masing. Antara VCC, *data* dan *ground*.

- a. Mengaktifkan PC.
- b. Menyambungkan PC pada Arduino Uno R3 dengan menggunakan Kabel *Connector* USB Arduino.
- c. Membuka *software* Arduino IDE pada PC. Program perintah termasuk dalam bahasa C pada Arduino IDE. Berikut contoh program pada Arduino IDE:

```
#include <DHT.h>
//deklarasi pin
#define DHTPIN 12 //ke pin uno
#define DHTTYPE DHT11
DHT dht (DHTPIN, DHTTYPE);
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  dht.begin();
}
void loop()
{
  //read DHT11
  int HUM = dht.readHumidity();
  int SUHU = dht.readTemperature();
```

```

Serial.print(HUM);

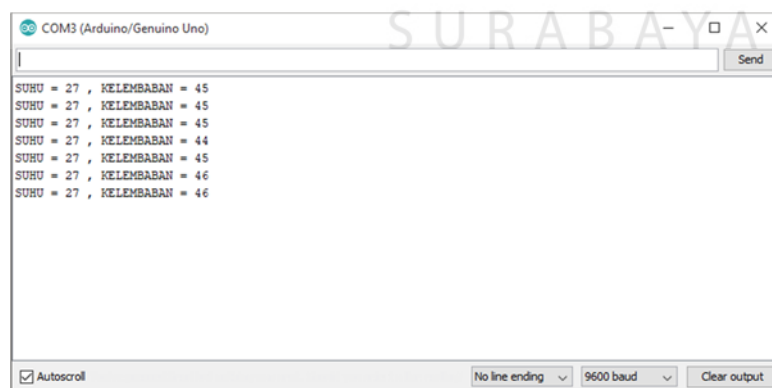
Serial.print(" ");

Serial.println(SUHU);
}

```

- d. Setelah selesai membuat program perintah, menekan *icon* berbentuk centang dengan tulisan "Verify" untuk memeriksa terdapat atau tidak kesalahan pada program yang telah dibuat. Selanjutnya mengkonfigurasi *board* dengan memilih Arduino Uno R3 pada kolom menu "Tools", lalu mengkonfigurasi *port* arduino yang telah terdeteksi oleh komputer. Menekan *icon* berbentuk arah kekanan dengan tulisan "Upload" untuk mengunggah program kedalam Arduino Uno R3.
- e. Apabila program telah berhasil diunggah, maka tekan *icon* "Serial Monitor" disebelah kanan atas. Akan ditampilkan jendela yang berisikan hasil dari *serial* yang dicetak. Mengamati hasil yang dilakukan oleh Arduino Uno R3 Mengamati nilai yang terbaca oleh sensor. Nilai akan ditampilkan pada jendela *Serial Monitor*.

4.2.3 Hasil Pengujian Sensor DHT11



Gambar 4. 3 Suhu Dan Kelembaban Pada *Serial Monitor*



Gambar 4. 4 Nilai Baca Suhu Pada Sensor DHT11

Pada Gambar 4.3, menunjukkan bahwa data yang dikirim pada *Serial Monitor* sesuai dengan program perintah yang telah di-*upload* pada Arduino Uno R3. Dengan seperti itu, sensor ini dapat bekerja dengan baik pada Arduino Uno R3 serta dapat digunakan dalam mengatur sistem. Berikutnya akan dilakukan pengujian suhu dengan beberapa kondisi suhu. Untuk mengetahui sensor dapat bekerja secara baik serta dapat mengukur nilai suhu dapat secara akurat.

Tabel 4. 1 Percobaan Suhu Pada Sensor DHT11

Percobaan	Sensor DHT11
Percobaan 1	26°C
Percobaan 2	29°C
Percobaan 3	35°C
Percobaan 4	40°C
Percobaan 5	52°C
Percobaan 6	55°C
Percobaan 7	61°C
Percobaan 8	38°C
Percobaan 9	45°C
Percobaan 10	27°C

Pada tabel 4.1 menjelaskan nilai baca sensor pada 10 kali percobaan pada sensor yang diletakkan pada ruang *Compact Green House*. Pada pengujian sensor DHT11, Berdasarkan Tabel 2.3, nilai suhu pada ruangan *Compact Green House* mempunyai nilai rata-rata eror sebesar kurang lebih 2°C. Dapat diambil kesimpulan, bahwa sensor DHT11 dapat digunakan pada *Compact Green House* tanpa ada gangguan.

Berikutnya pengujian kelembaban udara yang diukur dengan sensor beberapa kondisi. Untuk mengetahui sensor dapat bekerja tanpa ada gangguan dalam mengukur tingkat kelembaban udara pada ruang *Compact Green House*.



Gambar 4. 5 Nilai Baca Kelembaban Sensor DHT11

Tabel 4. 2 Percobaan Kelembaban Sensor DHT11

Percobaan	Sensor DHT11
Percobaan 1	44 %
Percobaan 2	48 %
Percobaan 3	50 %
Percobaan 4	53 %
Percobaan 5	55 %
Percobaan 6	59 %
Percobaan 7	60 %
Percobaan 8	65 %
Percobaan 9	67 %
Percobaan 10	78 %

Pada tabel 4.2 menjelaskan nilai baca sensor pada 10 kali percobaan pada sensor yang diletakkan pada ruang *Compact Green House*. Pada pengujian sensor DHT11, Berdasarkan Tabel 2.3, tingkat kelembaban pada ruangan *Compact Green House* mempunyai nilai rata-rata eror sebesar kurang lebih 4%. Dapat diambil kesimpulan, bahwa sensor DHT11 dapat digunakan pada *Compact Green House* tanpa ada gangguan.

4.3 Pengujian Sensor LDR

4.3.1 Tujuan Pengujian Sensor LDR

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui modul sensor berfungsi dengan baik atau tidak. Serta dapat membaca nilai tinggi rendahnya cahaya yang diterima oleh sensor melewati Arduino Uno R3.

4.3.2 Alat dan Prosedur Pengujian Sensor LDR

Berikut alat yang dibutuhkan pada pengujian, antara lain:

- a. *PC (Personal Computer)*.
- b. Arduino Uno R3.
- c. Kabel *Connector* USB Arduino.
- d. Kabel *Jumper*.
- e. Modul Sensor LDR.
- f. *Software* Arduino IDE.

Berikut ini prosedur pengujian sensor LDR dengan Arduino Uno R3:

Menghubungkan antara pin sensor dengan Arduino Uno R3 menggunakan kabel *jumper*. Sesuaikan dengan direction pin masing-masing. Antara VCC, *data* dan *ground*.

- a. Mengaktifkan PC.
- b. Menyambungkan PC pada Arduino Uno R3 dengan menggunakan Kabel *Connector* USB Arduino.
- c. Membuka *software* Arduino IDE pada PC. Program perintah termasuk dalam bahasa C pada Arduino IDE. Berikut contoh program pada Arduino IDE:

```

int LDR_value = 0;

float Lux;

float Vout;

float b0 = -1.06;

float b1 = 945.14;

void setup()

{

    Serial.begin(9600);

}

void loop()

{

    LDR_value = analogRead(A0);

    Vout = (LDR_value * 0.0048828125);

    Lux = b1+(b0*LDR_value);

    if (Lux < light_sensitivity)

    {

        lcd.print("LED Grow OFF");

        digitalWrite(led, HIGH);

        delay(2000);

        lcd.clear(); }

    else

    {

        lcd.print("LED Grow ON");

        digitalWrite(led, LOW);

        delay(2000);

        lcd.clear(); }

}

```

- d. Setelah selesai membuat program perintah, menekan *icon* berbentuk centang dengan tulisan "Verify" untuk memeriksa terdapat kesalahan pada program yang

telah dibuat. Selanjutnya mengkonfigurasi *board* dengan memilih Arduino Uno R3 pada kolom menu "*Tools*", lalu mengkonfigurasi *port* arduino yang telah terdeteksi oleh komputer. Menekan *icon* berbentuk arah kekanan dengan tulisan "*Upload*" untuk mengunggah program kedalam Arduino Uno R3.

- e. Apabila program telah berhasil diunggah, maka tekan *icon* "*Serial Monitor*" disebelah kanan atas. Akan ditampilkan jendela yang berisikan hasil dari *serial* yang dicetak. Mengamati hasil yang dilakukan oleh Arduino Uno R3.
- f. Mengamati nilai yang terbaca oleh sensor. Nilai akan ditampilkan pada jendela *Serial Monitor*.

4.3.3 Hasil Pengujian Sensor LDR

Hasil pengujian adalah nilai ADC dari cahaya yang diterima sensor pada beberapa nilai cahaya. Untuk mengetahui proses nilai yang terbaca pada sensor, kemudian akan diambil nilai untuk menentukan *setpoint* pada sistem.

Tabel 4. 3 Pengujian Sensor LDR Terhadap Cahaya

Percobaan	Nilai Baca Sensor (ADC)	Nilai Batas Pada Sistem	Status LED Grow Light
Percobaan 1	945	500	Menyala
Percobaan 2	932	500	Menyala
Percobaan 3	930	500	Menyala
Percobaan 4	887	500	Menyala
Percobaan 5	883	450	Menyala
Percobaan 6	882	450	Menyala
Percobaan 7	871	450	Menyala
Percobaan 8	870	450	Menyala
Percobaan 9	869	450	Menyala
Percobaan 10	868	450	Menyala
Percobaan 11	867	400	Menyala
Percobaan 12	862	400	Menyala
Percobaan 13	860	400	Menyala
Percobaan 14	856	400	Menyala
Percobaan 15	855	400	Menyala
Percobaan 16	128	500	Padam

Percobaan	Nilai Baca Sensor (ADC)	Nilai Batas Pada Sistem	Status LED Grow Light
Percobaan 17	119	500	Padam
Percobaan 18	112	500	Padam
Percobaan 19	110	500	Padam
Percobaan 20	109	500	Padam
Percobaan 21	854	650	Menyala
Percobaan 22	872	650	Menyala
Percobaan 23	880	650	Menyala
Percobaan 24	882	650	Menyala
Percobaan 25	889	650	Menyala
Percobaan 26	921	800	Menyala
Percobaan 27	924	800	Menyala
Percobaan 28	929	800	Menyala
Percobaan 29	930	800	Menyala
Percobaan 30	945	800	Menyala

Pada Tabel 4.3 diketahui beberapa nilai yang berbeda ketika sensor menerima cahaya sedikit atau banyak. Maka dapat diambil nilai untuk menentukan *setpoint* pada sistem. Nilai batas yang diterapkan pada sistem pada sensor LDR untuk mengatur aktuator adalah 500. Dengan harapan ketika *Compact Green House* berada pada tempat yang minim atau kekurangan cahaya dengan nilai < 500 , aktuator yang telah terintegrasi pada sensor, dapat bekerja dengan baik.

4.4 Pengujian Keypad Matrix 4x4

4.4.1 Tujuan Pengujian Keypad Matrix 4x4

Tujuan melakukan pengujian ini adalah untuk mengetahui *keypad* dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan program yang telah diinstruksikan. Bekerja pada Arduino Uno R3 untuk menjalankan sistem yang telah dirancang dan dapat memasukkan nilai-nilai yang dibutuhkan untuk menjalankan sistem melalui pengguna.

4.4.2 Alat dan Prosedur Pengujian *Keypad Matrix 4x4*

Berikut alat yang dibutuhkan pada pengujian, antara lain:

- a. *PC (Personal Computer)*.
- b. *Arduino Uno R3*.
- c. *Kabel Connector* USB *Arduino*.
- d. *Kabel Jumper*.
- e. *Keypad Matrix 4x4*
- f. *Software Arduino IDE*.

Berikut ini prosedur pengujian *Keypad* dengan *Arduino Uno R3*:

Menghubungkan antara pin *keypad* dengan *Arduino Uno R3* menggunakan kabel *jumper*. Sesuaikan dengan *direction* pin masing-masing.

- a. Mengaktifkan *PC*.
- b. Menyambungkan *PC* pada *Arduino Uno R3* dengan menggunakan *Kabel Connector* USB *Arduino*.
- c. Membuka *software Arduino IDE* pada *PC*. Program perintah termasuk dalam bahasa *C* pada *Arduino IDE*. Berikut contoh program pada *Arduino IDE*:

```
#include <Keypad.h>

const byte ROWS = 4; //four rows
const byte COLS = 4; //three columns

char keys[ROWS][COLS] = {
  { '1', '2', '3', 'A' },
  { '4', '5', '6', 'B' },
  { '7', '8', '9', 'C' },
  { '*', '0', '#', 'D' }
};
```

```

byte rowPins[ROWS] = {2,3,4,5}; //connect to the row pinouts of
the keypad

byte colPins[COLS] = {6,7,8,9}; //connect to the column pinouts
of the keypad

Keypad keypad = Keypad( makeKeymap(keys), rowPins, colPins, ROWS,
COLS );

char key;

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
}

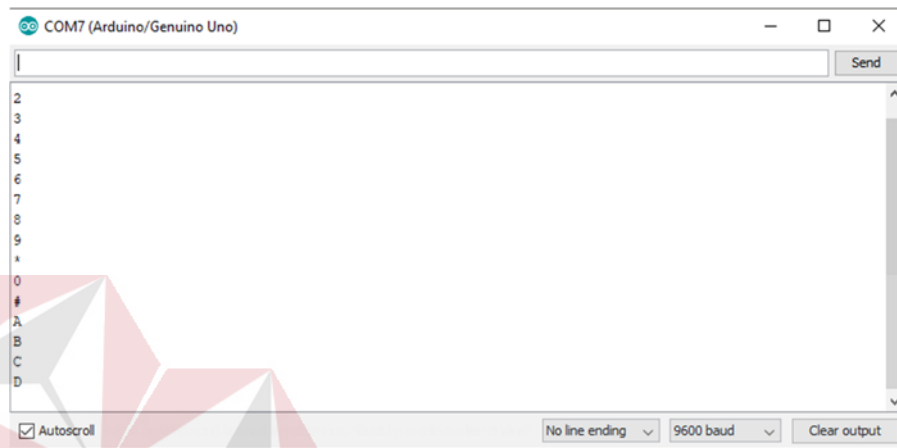
void loop()
{
  key = keypad.getKey();
  if (key){
    Serial.println(key);
  }
}

```

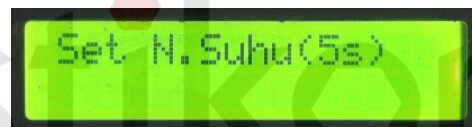
- d. Setelah selesai membuat program perintah, menekan *icon* berbentuk centang dengan tulisan "Verify" untuk memeriksa terdapat kesalahan pada program yang telah dibuat. Selanjutnya mengkonfigurasi *board* dengan memilih Arduino Uno R3 pada kolom menu "Tools", lalu mengkonfigurasi *port* Arduino yang telah terdeteksi oleh komputer. Menekan *icon* berbentuk arah kekanan dengan tulisan "Upload" untuk mengunggah program kedalam Arduino Uno R3.
- e. Apabila program telah berhasil diunggah, maka tekan *icon* "Serial Monitor" disebelah kanan atas. Akan ditampilkan jendela yang berisikan hasil dari *serial* yang dicetak. Mengamati hasil yang dilakukan oleh Arduino Uno R3.

- f. Mengamati nilai yang diinputkan dari keypad. Nilai akan ditampilkan pada jendela *Serial Monitor*.

4.4.3 Hasil Pengujian *Keypad Matrix 4x4*



Gambar 4. 6 Hasil Baca Nilai *Input Keypad* Pada *Serial Monitor*



Gambar 4. 7 Tampilan Sebelum Menekan *Keypad*

Pada Gambar 4.6 menunjukkan nilai respon pada *Serial Monitor* ketika *keypad* ditekan. Sesuai dengan program perintah yang telah di-*upload* pada Arduino Uno R3. Dengan seperti itu, *keypad matrix* dapat bekerja dengan baik pada Arduino Uno R3 serta dapat digunakan dalam menentukan *setpoint* suhu dan kelembaban udara yang dibutuhkan pengguna *Compact Green House* dalam memenuhi kebutuhan tanaman krisan. Tombol *keypad matrix* tidak digunakan seluruhnya

untuk kebutuhan *setpoint* suhu dan kelembaban. Nilai yang di-*input* akan diubah menjadi tipe *Integer*, untuk membandingkan nilai yang telah dibaca oleh sensor.

Pada Gambar 4.7 adalah keadaan tampilan LCD dimana *Keypad* belum ditekan untuk menentukan *setpoint*. Lalu pada Gambar 4.8 adalah keadaan ketika tampilan LCD menerima nilai masukkan melalui *keypad*.



Gambar 4. 8 Tampilan Setelah Menekan *Keypad*

4.5 Pengujian LCD 16x2

4.5.1 Tujuan Pengujian LCD 16x2

Pengujian pada LCD 16x2 adalah dengan tujuan untuk mengetahui LCD dapat berfungsi dengan baik tanpa ada gangguan serta sesuai dengan program yang telah diinstruksikan. Bekerja pada Arduino Uno R3 untuk menampilkan semua nilai dan informasi yang terbaca oleh sensor tentang keadaan ruang *Compact Green House* secara terus-menerus terhadap pengguna.

4.5.2 Alat dan Prosedur Pengujian LCD 16x2

Berikut alat yang dibutuhkan pada pengujian, antara lain:

- a. *PC (Personal Computer)*.
- b. Arduino Uno R3.
- c. Kabel *Connector* USB Arduino.
- d. Kabel *Jumper*.
- e. LCD 16x2 include i2c.
- f. *Software* Arduino IDE.

Berikut ini prosedur pengujian LCD dengan Arduino Uno R3:

Menghubungkan antara pin LCD dengan Arduino Uno R3 menggunakan kabel *jumper*. Menyesuaikan dengan *direction pin* masing-masing.

- a. Mengaktifkan PC.
- b. Menyambungkan PC pada Arduino Uno R3 dengan menggunakan Kabel *Connector* USB Arduino.
- c. Membuka *software* Arduino IDE pada PC. Program perintah termasuk dalam bahasa C pada Arduino IDE. Berikut contoh program pada Arduino IDE:

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27 ,2,1,0,4,5,6,7,3, POSITIVE);
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  lcd.begin(16,2);
}
void loop()
{
  lcd.setCursor(5,0);
  lcd.print("Compact");
  lcd.setCursor(3,1);
  lcd.print("Green House");
  delay(3000);
}
```

- d. Setelah selesai membuat program perintah, menekan *icon* berbentuk centang dengan tulisan "*Verify*" untuk memeriksa terdapat kesalahan pada program yang telah dibuat. Selanjutnya mengkonfigurasi *board* dengan memilih Arduino Uno R3

- pada kolom menu "*Tools*", lalu mengkonfigurasi *port* Arduino yang telah terdeteksi oleh komputer. Menekan *icon* berbentuk arah kekanan dengan tulisan "*Upload*" untuk mengunggah program kedalam Arduino Uno R3.
- e. Apabila program telah berhasil diunggah, maka tekan *icon* "*Serial Monitor*" disebelah kanan atas. Akan ditampilkan jendela yang berisikan hasil dari *serial* yang dicetak. Mengamati hasil yang dilakukan oleh Arduino Uno R3.
 - f. Mengamati nilai yang diinputkan dari keypad. Nilai akan ditampilkan pada jendela *Serial Monitor*.

4.5.3 Hasil Pengujian LCD 16x2

Hasil pengujian LCD adalah akan ditunjukkan pada Gambar 4.10. Sesuai dengan program perintah yang telah di-*upload* pada Arduino Uno R3. Serta akan dilakukan beberapa kali pengujian, untuk memastikan LCD dapat bekerja dengan baik tanpa ada kerusakan. Pengujian selanjutnya akan ditunjukkan pada Gambar 4.9 dan Gambar 4.10 serta Tabel 4.4.



Gambar 4. 9 Hasil Pengujian LCD 16x2



Gambar 4. 10 Hasil Pengujian LCD 16x2

Tabel 4. 4 Pengujian LCD 16x2

Pengujian	Karakter pada Program	Hasil pada LCD	Keterangan
1	1234567890	1234567890	Sesuai
2	!@#\$%^&*()	!@#\$%^&*()	Sesuai
3	ABC	ABC	Sesuai
4	abc	abc	Sesuai
5	Compact Green House	Compact Green House	Sesuai
6	Adhi Dwi Prasetyo	Adhi Dwi Prasetyo	Sesuai
7	HUM: %	HUM: %	Sesuai
8	TMP: C	TMP: C	Sesuai
9	ABCDEFGHIJKLM NOPQRSTUVWXYZ	ABCDEFGHIJKLM NOPQRSTUVWXYZ	Sesuai
10	S1 Sistem Komputer	S1 Sistem Komputer	Sesuai

Pada Tabel 4.4 ditunjukkan beberapa kali pengujian dengan karakter berbeda yang diinstruksikan pada Arduino Uno R3. Dengan seperti itu, LCD dapat berfungsi dengan baik tanpa ada kerusakan, sehingga mampu bekerja pada sistem yang telah dirancang dan digunakan terus-menerus. Dengan harapan dapat menampilkan semua informasi yang dibutuhkan pengguna untuk mengetahui semua kondisi *Compact Green House* dan kebutuhan tanaman.

4.6 Pengujian *Fan*

4.6.1 Tujuan Pengujian *Fan*

Tahap berikutnya adalah pengujian pada *Fan*, salah satu aktuator yang berfungsi sebagai pengatur suhu pada ruang *Compact Green House*. Agar dapat diketahui kinerja dan daya tahan *fan* tidak terdapat gangguan saat berjalan pada sistem yang sudah diinstruksikan. 4 buah *fan* membutuhkan tegangan 12v untuk dapat bekerja secara normal. Bekerja sesuai perintah Arduino Uno R3 yang terintegrasi dengan sensor dan *relay* yang bekerja otomatis untuk mengatur kinerja *fan*.

4.6.2 Alat dan Prosedur Pengujian *Fan*

Berikut alat yang dibutuhkan pada pengujian, antara lain:

- a. *PC (Personal Computer)*.
- b. Arduino Uno R3.
- c. Kabel *Connector* USB Arduino.
- d. Kabel *Jumper*.
- e. 4 Buah *Fan*.
- f. Modul *Relay*.
- g. *Power Supply* 12v.
- h. Kabel *Power*.
- i. *Software* Arduino IDE.

Berikut ini prosedur pengujian:

- a. Menyambungkan kabel VCC pada *Fan* ke *port* modul *relay*. Menyesuaikan pada *port* yang sesuai dengan VCC aktuator. Lalu menyambungkan *Ground* dari *Fan* ke *port Ground* DC yang ada pada *Power Supply*.
- b. Menyambungkan *port* VCC DC pada *Power Supply* pada *port relay* yang membutuhkan VCC dari *Power Supply*.
- c. Menyambungkan pin VCC dan *Ground* yang ada pada *relay* ke Arduino Uno R3. VCC untuk modul *relay* adalah 5v.
- d. Menyambungkan pin yang telah dideklarasikan sebagai *output* ke pin *relay* yang bertugas untuk mengendalikan *relay* ke aktuator.
- e. Mengaktifkan PC.
- f. Menyambungkan PC pada Arduino Uno R3 dengan menggunakan Kabel *Connector* USB Arduino.

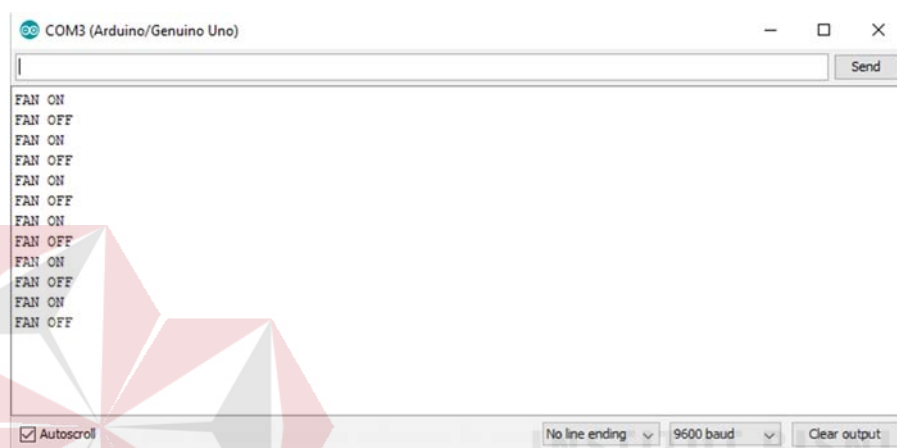
- g. Membuka *software* Arduino IDE pada PC. Program perintah termasuk dalam bahasa C pada Arduino IDE. Berikut contoh program pada Arduino IDE:

```
#define fan 11
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  pinMode(11,OUTPUT);
}
void loop()
{
  Serial.println("FAN ON");
  digitalWrite(fan, HIGH);
  delay(3000);
  Serial.println("FAN OFF");
  digitalWrite(fan, LOW);
  delay(3000);
}
```

- h. Setelah selesai membuat program perintah, menekan *icon* berbentuk centang dengan tulisan "*Verify*" untuk memeriksa terdapat kesalahan pada program yang telah dibuat. Selanjutnya mengkonfigurasi *board* dengan memilih Arduino Uno R3 pada kolom menu "*Tools*", lalu mengkonfigurasi *port* Arduino yang telah terdeteksi oleh komputer. Menekan *icon* berbentuk arah kekanan dengan tulisan "*Upload*" untuk mengunggah program kedalam Arduino Uno R3.
- i. Menyambungkan Kabel *Power Supply* untuk kebutuhan 220v ke sumber listrik pusat.

- j. Apabila program telah berhasil diunggah, maka tekan *icon "Serial Monitor"* disebelah kanan atas. Akan ditampilkan jendela yang berisikan hasil dari *serial* yang dicetak. Mengamati hasil yang dilakukan oleh Arduino Uno R3.

4.6.3 Hasil Pengujian *Fan*



Gambar 4. 11 Hasil *Serial Monitor* Pengujian *Fan*

Pada Gambar 4.11 menunjukkan status *Fan* pada *Serial Monitor*. Sesuai dengan program perintah yang telah di-*upload* pada Arduino Uno R3. Pengujian dilakukan hingga 5 kali dengan durasi waktu yang berbeda.

Tabel 4. 5 Pengujian Aktuator *Fan*

Percobaan	Durasi (menit)	Banyak Pengujian	Status
Percobaan 1	5	5 kali	Normal
Percobaan 2	10	5 kali	Normal
Percobaan 3	20	5 kali	Normal
Percobaan 4	30	5 kali	Normal
Percobaan 5	60	5 kali	Normal

Dengan seperti itu, 4 buah *fan* dapat bekerja dengan baik dibawah kendali Arduino Uno R3 serta dapat digunakan dalam menurunkan suhu ruang *Compact Green House* dengan perlahan.

4.7 Pengujian *Humidifier*

4.7.1 Tujuan Pengujian *Humidifier*

Tahap selanjutnya pengujian pada aktuator *Humidifier* yang berfungsi sebagai pengatur kelembaban udara pada ruang *Compact Green House*. Tujuan dari pengujian aktuator ini adalah untuk mengetahui kinerja dan daya tahan *humidifier* tidak terdapat gangguan saat berjalan pada sistem yang sudah diinstruksikan, dapat bekerja sesuai perintah Arduino Uno R3 yang terintegrasi dengan sensor dan *relay* yang bekerja otomatis untuk menjaga kelembaban ruangan *Compact Green House* secara terus menerus. *Humidifier* membutuhkan tegangan 5v untuk dapat bekerja secara normal.

4.7.2 Alat dan Prosedur Pengujian *Humidifier*

Berikut alat yang dibutuhkan pada pengujian, antara lain:

- a. *PC (Personal Computer)*.
- b. Arduino Uno R3.
- c. Kabel *Connector* USB Arduino.
- d. Kabel *Jumper*.
- e. *Humidifier*.
- f. Modul *Relay*.
- g. Kabel *Power*.
- h. *Software* Arduino IDE.

Berikut ini prosedur pengujian:

- a. Menyambungkan kabel VCC pada *Humidifier* ke *port* modul *relay*. Menyesuaikan pada *port* yang sesuai dengan VCC aktuator. Kemudian menyambungkan *Ground* dari *humidifier* ke *port Ground* yang ada pada Arduino Uno R3.

- b. Menyambungkan *port 5V* pada Arduino Uno R3 ke *port relay* untuk menjadi sumber tegangan *humidifier*.
- c. Menyambungkan pin VCC dan *Ground* yang ada pada *relay* ke Arduino Uno R3. VCC untuk modul *relay* adalah 5v.
- d. Menyambungkan pin yang telah dideklarasikan sebagai *output* ke pin relay yang bertugas untuk mengendalikan *relay* ke aktuator.
- e. Mengaktifkan PC.
- f. Menyambungkan PC pada Arduino Uno R3 dengan menggunakan Kabel *Connector* USB Arduino.
- g. Membuka *software* Arduino IDE pada PC. Program perintah termasuk dalam bahasa C pada Arduino IDE. Berikut contoh program pada Arduino IDE:

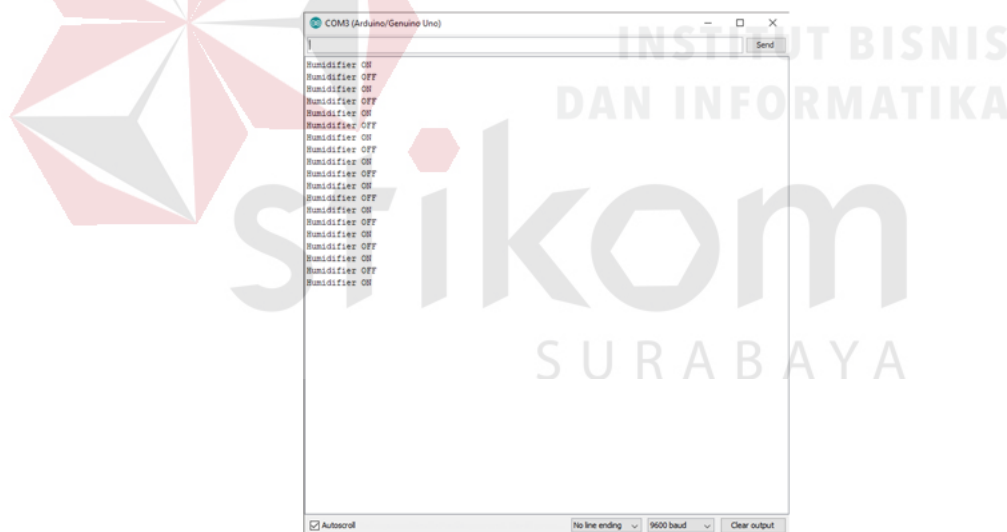
```
#define humidifier 10
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  pinMode(10,OUTPUT);
}
void loop()
{
  Serial.println("Humidifier ON");
  digitalWrite(humidifier, HIGH);
  delay(3000);
  Serial.println("Humidifier OFF");
  digitalWrite(humidifier, LOW);
  delay(3000);
}
```

INSTITUT BISNIS
DAN INFORMATIKA

stikom
SURABAYA

- h. Setelah selesai membuat program perintah, menekan *icon* berbentuk centang dengan tulisan "*Verify*" untuk memeriksa terdapat kesalahan pada program yang telah dibuat. Selanjutnya mengkonfigurasi *board* dengan memilih Arduino Uno R3 pada kolom menu "*Tools*", lalu mengkonfigurasi *port* Arduino yang telah terdeteksi oleh komputer. Menekan *icon* berbentuk arah kekanan dengan tulisan "*Upload*" untuk mengunggah program kedalam Arduino Uno R3.
- i. Apabila program telah berhasil diunggah, maka tekan *icon* "*Serial Monitor*" disebelah kanan atas. Akan ditampilkan jendela yang berisikan hasil dari *serial* yang dicetak. Mengamati hasil yang dilakukan oleh Arduino Uno R3.

4.7.3 Hasil Pengujian *Humidifier*



Gambar 4. 12 Hasil Uji *Humidifier* Pada *Serial Monitor*

Pada Gambar 4.12 menunjukkan status *Humidifier* pada *Serial Monitor*. Sesuai dengan program perintah yang telah di-*upload* pada Arduino Uno R3. Pengujian dilakukan hingga 5 kali dengan durasi waktu yang berbeda.

Tabel 4. 6 Pengujian *Humidifier*

Percobaan	Durasi (menit)	Banyak Pengujian	Status
Percobaan 1	5	5 kali	Normal
Percobaan 2	10	5 kali	Normal
Percobaan 3	20	5 kali	Normal, Uap Air Mengecil
Percobaan 4	30	5 kali	Normal, Uap Air Mengecil
Percobaan 5	60	5 kali	Normal, Uap Air Mengecil

Dengan melihat Tabel 4.6 dapat disimpulkan jika *Humidifier* dapat bekerja dengan baik dibawah kendali Arduino Uno R3 serta dapat digunakan dalam mengatur kelembaban ruang *Compact Green House* dengan perlahan.

4.8 Pengujian LED *Grow Light*

4.8.1 Tujuan Pengujian LED *Grow Light*

Pengujian selanjutnya adalah pengujian terhadap aktuator LED *Grow Light*. Dimana aktuator ini berfungsi sebagai pemberi sumber cahaya pada ruangan *Compact Green House* serta pengganti sumber cahaya yang berasal dari matahari untuk tanaman. Dapat diketahui kinerja LED *Grow Light* tidak terdapat gangguan saat berjalan pada sistem yang sudah diinstruksikan adalah dengan cara menguji dengan perangkat yang telah diintegrasikan. LED *Grow Light* terdiri dari 43 buah LED warna merah dan biru. LED *Grow Light* membutuhkan tegangan 12v untuk dapat bekerja secara normal. Bekerja sesuai perintah Arduino Uno R3 yang terintegrasi dengan sensor dan *relay* yang bekerja otomatis. Dengan tujuan akhir, LED *Grow Light* dapat memberi sumber cahaya ketika *Compact Green House* berada pada tempat yang kekurangan cahaya.

4.8.2 Alat dan Prosedur Pengujian LED *Grow Light*

Berikut alat yang dibutuhkan pada pengujian, antara lain:

- a. *PC (Personal Computer)*.
- b. Arduino Uno R3.
- c. Kabel *Connector* USB Arduino.
- d. Kabel *Jumper*.
- e. LED *Grow Light*.
- f. Modul *Relay*.
- g. *Power Supply* 12v.
- h. Kabel *Power*.
- i. *Software* Arduino IDE.

Berikut ini prosedur pengujian:

- a. Menyambungkan kabel VCC pada LED *Grow Light* ke *port* modul *relay*.
Menyesuaikan pada *port* yang sesuai dengan VCC aktuator. Lalu menyambungkan *Ground* dari LED *Grow Light* ke *port Ground* DC yang ada pada *Power Supply*.
- b. Menyambungkan *port* VCC DC pada *Power Supply* pada *port relay* yang membutuhkan VCC dari *Power Supply*.
- c. Menyambungkan pin VCC dan *Ground* yang ada pada *relay* ke Arduino Uno R3.
VCC untuk modul *relay* adalah 5v.
- d. Menyambungkan pin yang telah dideklarasikan sebagai *output* ke pin *relay* yang bertugas untuk mengendalikan *relay* ke aktuator.
- e. Mengaktifkan PC.
- f. Menyambungkan PC pada Arduino Uno R3 dengan menggunakan Kabel *Connector* USB Arduino.

- g. Membuka *software* Arduino IDE pada PC. Program perintah termasuk dalam bahasa C pada Arduino IDE. Berikut contoh program pada Arduino IDE:

```
#define led 13
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  pinMode(13,OUTPUT);
}
void loop()
{
  Serial.println("LED ON");
  digitalWrite(led, HIGH);
  delay(3000);
  Serial.println("LED OFF");
  digitalWrite(led, LOW);
  delay(3000);
}
```

- h. Setelah selesai membuat program perintah, menekan *icon* berbentuk centang dengan tulisan "*Verify*" untuk memeriksa terdapat kesalahan pada program yang telah dibuat. Selanjutnya mengkonfigurasi *board* dengan memilih Arduino Uno R3 pada kolom menu "*Tools*", lalu mengkonfigurasi *port* Arduino yang telah terdeteksi oleh komputer. Menekan *icon* berbentuk arah kekanan dengan tulisan "*Upload*" untuk mengunggah program kedalam Arduino Uno R3.
- i. Menyambungkan Kabel *Power Supply* untuk kebutuhan 220v ke sumber listrik pusat.

Dengan melihat Tabel 4.7 dapat disimpulkan jika LED *Grow Light* dapat bekerja dengan seimbang seperti cahaya matahari pada siang hari. Dengan melihat nilai baca sensor yang menerima cahaya dari LED *Grow Light*. Maka dari itu, LED *Grow Light* dapat bekerja dengan baik dibawah kendali Arduino Uno R3 serta dapat digunakan dalam mengatur intensitas cahaya pada ruang *Compact Green House*.

4.9 Pengujian Peltier

4.9.1 Tujuan Pengujian Peltier

Tahap selanjutnya adalah pengujian pada *Peltier*, aktuator yang juga berfungsi sebagai pembantu pengatur suhu pada ruang *Compact Green House*. Dengan cara kerja mendinginkan air pada tangki *Humidifier*. Dengan cara seperti itu, sistem akan dapat mencapai kebutuhan pengguna dalam menurunkan suhu ruangan *Compact Green House*. 1 buah *peltier* membutuhkan tegangan 12v untuk dapat bekerja secara normal. Bekerja sesuai perintah Arduino Uno R3 yang terintegrasi dengan sensor dan *relay* yang bekerja otomatis.

4.9.2 Alat Dan Prosedur Pengujian Peltier

Berikut alat yang dibutuhkan pada pengujian, antara lain:

- a. *PC (Personal Computer)*.
- b. Arduino Uno R3.
- c. Kabel *Connector* USB Arduino.
- d. Kabel *Jumper*.
- e. *Peltier*.

- f. *Heatsink*.
- g. Baut dan Mur.
- h. Lem Besi.
- i. Pasta *Processor* .
- j. Modul *Relay*.
- k. *Power Supply* 12v.
- l. Kabel *Power*.
- m. *Software* Arduino IDE.

Berikut ini prosedur pengujian:

- a. Merangkai *Peltier* dengan tangki *Humidifier*, serta *heatsink* seperti pada rancangan yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya.
- b. Menyambungkan kabel VCC pada *Peltier* ke *port* modul *relay*. Menyesuaikan pada *port* yang sesuai dengan VCC aktuator. Lalu menyambungkan *Ground* dari *peltier* ke *port* *Ground* DC yang ada pada *Power Supply*.
- c. Menyambungkan *port* VCC DC pada *Power Supply* pada *port* *relay* yang membutuhkan VCC dari *Power Supply*.
- d. Menyambungkan pin VCC dan *Ground* yang ada pada *relay* ke Arduino Uno R3. VCC untuk modul *relay* adalah 5v.
- e. Menyambungkan pin yang telah dideklarasikan sebagai *output* ke pin *relay* yang bertugas untuk mengendalikan *relay* ke aktuator.
- f. Mengaktifkan PC.
- g. Menyambungkan PC pada Arduino Uno R3 dengan menggunakan Kabel *Connector* USB Arduino.
- h. Membuka *software* Arduino IDE pada PC. Program perintah termasuk dalam

bahasa C pada Arduino IDE. Berikut contoh program pada Arduino IDE:

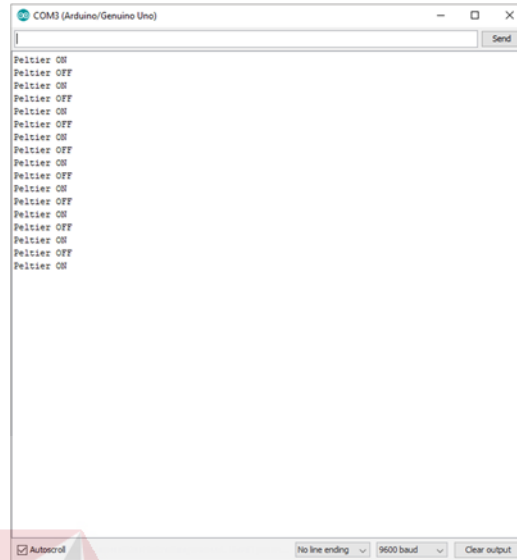
```
#define peltier A1

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  pinMode(A1,OUTPUT);
}

void loop()
{
  Serial.println("Peltier ON");
  digitalWrite(peltier, HIGH);
  delay(3000);
  Serial.println("Peltier OFF");
  digitalWrite(peltier, LOW);
  delay(3000);
}
```

- i. Setelah selesai membuat program perintah, menekan *icon* berbentuk centang dengan tulisan "Verify" untuk memeriksa terdapat kesalahan pada program yang telah dibuat. Selanjutnya mengkonfigurasi *board* dengan memilih Arduino Uno R3 pada kolom menu "Tools", lalu mengkonfigurasi *port* Arduino yang telah terdeteksi oleh komputer. Menekan *icon* berbentuk arah kekanan dengan tulisan "Upload" untuk mengunggah program kedalam Arduino Uno R3.
- j. Menyambungkan Kabel *Power Supply* untuk kebutuhan 220v ke sumber listrik pusat.
- k. Apabila program telah berhasil diunggah, maka menekan *icon* "Serial Monitor" disebelah kanan atas. Akan ditampilkan jendela yang berisikan hasil dari *serial* yang dicetak. Mengamati hasil yang dilakukan oleh Arduino Uno R3.

4.9.3 Hasil Pengujian *Peltier*



Gambar 4. 14 Hasil Uji *Peltier* Pada Serial Monitor

Pada Gambar 4.14 menunjukkan status *peltier* pada Serial Monitor. Sesuai dengan program perintah yang telah di-*upload* pada Arduino Uno R3. Pengujian dilakukan hingga 5 kali dengan durasi waktu yang berbeda.

Tabel 4. 8 Pengujian *Peltier*

Percobaan	Durasi (detik)	Suhu Air Tangki (250ml)
Percobaan 1	5	26°C
Percobaan 2	10	22°C
Percobaan 3	20	18°C
Percobaan 4	30	30°C
Percobaan 5	60	30°C

Dengan melihat Tabel 4.8 dapat disimpulkan jika *Peltier* dapat bekerja dengan baik dibawah kendali Arduino Uno R3 dengan interval waktu penggunaan yang singkat untuk mencapai suhu rendah. Waktu yang disarankan adalah 20 detik *peltier* bekerja, lalu berlanjut pada kondisi mati. Dengan tujuan agar suhu pada air

bisa selalu dingin. Serta dapat digunakan dalam mengatur suhu ruang *Compact Green House* dengan perlahan melewati air tangki yang ditaburkan menjadi uap air yang dingin.

4.10 Pengujian Sistem Otomasi

4.10.1 Tujuan Pengujian Sistem Otomasi

Pada tahap akhir adalah tahap pengujian pada keseluruhan sistem. Dengan keseluruhan program yang diunggah pada Arduino Uno R3 sebagai pusat kendali, untuk mengatur kinerja sensor serta aktuator yang telah diintegrasikan. Tujuan dari pengujian akhir pada keseluruhan sistem ini adalah untuk mengetahui seluruh komponen bisa bekerja dengan baik dibawah sistem yang telah dirancang, dapat mengatur suhu, kelembaban udara dan intensitas cahaya sesuai dengan kebutuhan tanaman krisan yang diletakkan pada *Compact Green House*. Serta dapat digunakan secara terus-menerus tanpa ada gangguan.

4.10.2 Alat Dan Prosedur Pengujian Sistem Otomasi

Berikut alat yang dibutuhkan pada pengujian, antara lain:

- a. *PC (Personal Computer)*.
- b. Arduino Uno R3.
- c. Kabel *Connector* USB Arduino.
- d. Sensor DHT11.
- e. Sensor LDR.
- f. *Keypad*.
- g. LCD 16x2.

- h. 4 Buah *Fan*.
- i. *Humidifier*.
- j. *LED Grow Light*.
- k. *Peltier*.
- l. *Heatsink*.
- m. Kabel *Jumper*.
- n. Baut dan Mur.
- o. Lem Besi.
- p. Pasta *Processor*.
- q. Modul *Relay*.
- r. *Project Board*.
- s. *Power Supply* 12v.
- t. Kabel *Power*.
- u. *Software* Arduino IDE.
- v. *Acrylic*.

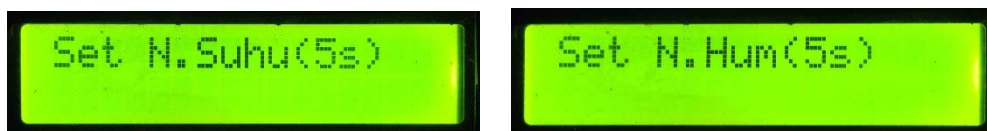
Berikut ini prosedur pengujian sistem otomasi keseluruhan:

- a. Merangkai seluruh komponen pada tempat yang sudah disediakan, seperti pada desain yang dijelaskan dan digambarkan pada bab sebelumnya *Peltier* dengan tangki *Humidifier*, serta heatsink seperti pada rancangan yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya.
- b. Memasukkan Bunga pada ruang *Compact Green House*.
- c. Mengisi air pada tangki *Humidifier*.
- d. Mengunggah program yang telah dirancang untuk keseluruhan sistem. Program dapat dilihat pada LAMPIRAN.

- e. Setelah selesai membuat program perintah, menekan *icon* berbentuk centang dengan tulisan "*Verify*" untuk memeriksa terdapat kesalahan pada program yang telah dibuat. Selanjutnya mengkonfigurasi *board* dengan memilih Arduino Uno R3 pada kolom menu "*Tools*", lalu mengkonfigurasi *port* Arduino yang telah terdeteksi oleh komputer. Menekan *icon* berbentuk arah kekanan dengan tulisan "*Upload*" untuk mengunggah program kedalam Arduino Uno R3.
- f. Apabila *Upload* sudah berhasil, melepaskan kabel *Connector* USB Arduino, dan ganti dengan kabel yang berasal dari sumber *power supply* 12v untuk ke Arduino dengan *Jack* DC.
- g. Menyambungkan kabel *power* pada sumber daya listrik 220V.
- h. Mengamati pada LCD.
- i. Jika ada perintah untuk memasukkan nilai suhu dan kelembaban, menekan *keypad* dengan nilai yang dibutuhkan, menunggu 5 detik setelah menekan, akan berlanjut ke proses yang lain.
- j. Mengamati nilai terbaca pada LCD. Semua informasi tentang keadaan ruang *Compact Green House* ditampilkan pada LCD.

4.10.3 Hasil Pengujian Sistem Otomasi

Hasil pengujian akhir pada keseluruhan sistem otomasi akan diamati ketika alat memulai sistem dari awal hingga kondisi keseluruhan yang diharapkan dapat terpenuhi. Dengan bahan pengujian menggunakan Tanaman Krisan yang membutuhkan suhu berkisar 26°C serta kelembaban udara berkisar 70%. Dari nilai tersebut, akan dimasukkan menggunakan *keypad* pada proses awal alat mulai bekerja. Tampilan pada LCD seperti pada Gambar 4.15.



Gambar 4. 15 Proses *Input* Nilai Kebutuhan Suhu Dan Kelembaban

Setelah melakukan proses *input* nilai pada *setpoint* suhu dan kelembaban, akan berlanjut pada tampilan nilai baca suhu, kelembaban dan intensitas cahaya pada saat ini. Dapat diamati pada Gambar 4.16.



Gambar 4. 16 Tampilan Status Awal *Compact Green House*

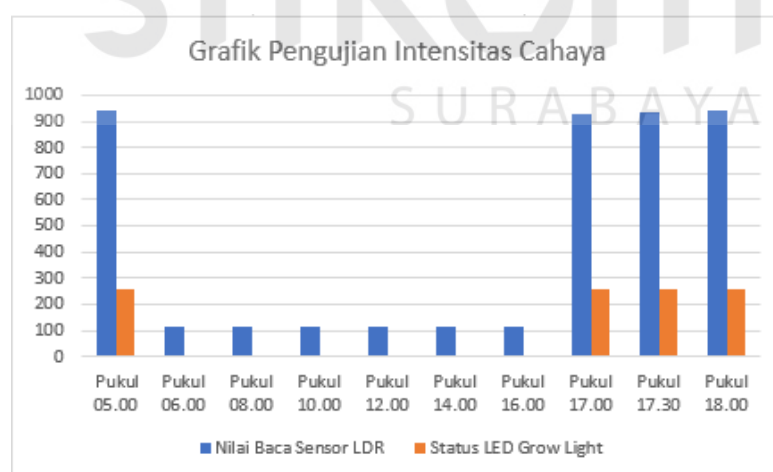
Proses awal adalah *peltier* yang bekerja pada sistem yang telah ditentukan. Dengan alur 10 detik menyala hingga pada proses selanjutnya *peltier* akan berada dalam kondisi mati. Untuk tujuan air pada tangki dapat berada pada suhu seminimal mungkin. Dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Proses berikutnya adalah bagaimana sensor LDR bekerja untuk aktuator LED *Grow Light*. Pengujian dilakukan pada beberapa jam dalam satu hari. Waktu menjelang pagi hari hingga menjelang petang. Untuk mengetahui nilai yang terbaca kemudian merespon terhadap aktuator yang bekerja. Dengan *setpoint* nilai batas yang sudah ditetapkan dalam program untuk mengatur aktuator bekerja yaitu 500.

Tabel 4. 9 Hasil Pengujian Cahaya

Waktu Pembacaan Sensor LDR	Nilai Baca Sensor LDR (ADC)	Status LED <i>Grow Light</i>
Pukul 05.00	945	Menyala
Pukul 06.00	117	Mati
Pukul 08.00	113	Mati
Pukul 10.00	113	Mati
Pukul 12.00	113	Mati
Pukul 14.00	114	Mati
Pukul 16.00	117	Mati
Pukul 17.00	930	Menyala
Pukul 17.30	932	Menyala
Pukul 18.00	945	Menyala

Dari Tabel 4.9 dapat menunjukkan respon menyala dan padam pada LED *Grow Light*. Aktuator LED *Grow Light* dapat bekerja normal ketika *Compact Green House* mendapati tempat yang kurang sumber cahaya. Dapat dilihat dari waktu pengujian yang dilakukan, waktu menjelang pagi hingga menuju petang. Kondisi dimana cahaya sudah mulai hilang untuk menyinari tanaman.

Gambar 4. 17 Grafik Pengujian Intensitas Cahaya Terhadap LED *Grow Light*

Dari Gambar 4.17 diatas dapat diambil kesimpulan bahwa tanaman dapat terbantu tentang permasalahan jika *Compact Green House* diletakkan pada ruang yang tertutup tanpa adanya cahaya sekalipun.

Proses berikutnya adalah intruksi untuk memulai proses yang kedua. Memeriksa kondisi suhu dan kelembaban pada ruang *Compact Green House* dengan sensor DHT11 yang menginformasikan nilai terbaca pada LCD. Pengujian dilakukan dengan menentukan *setpoint* yang diunggah pada variabel untuk perbandingan suhu dan kelembaban yang terbaca oleh sensor. Jika *setpoint* suhu dan kelembaban lebih rendah atau lebih tinggi daripada nilai baca sensor, akan masuk pada proses dimana aktuator bekerja untuk menurunkan suhu sekaligus mengatur kelembaban ruang *Compact Green House*. Pengujian dilakukan dengan menggunakan nilai suhu sesuai kebutuhan tanaman Krisan, yaitu 26°C untuk suhu dan 70% untuk tingkat kelembaban. Dengan jangka waktu 30 menit pengujian.

Tabel 4. 10 Pengujian Perubahan Suhu Dengan Aktuator *Fan*

Waktu (Menit)	Perubahan Suhu (°C)
1	28
2	28
3	27
4	28
5	28
6	28
7	27
8	27
9	26
10	26
11	26
12	26
13	27
14	27
15	27
16	27

Waktu (Menit)	Perubahan Suhu (°C)
17	26
18	26
19	26
20	26
21	27
22	27
23	27
24	27
25	27
26	26
27	26
28	26
29	27
30	27

Dari Tabel 4.10 pengujian suhu dimulai dengan suhu mula-mula 28°C. Dalam jangka waktu 30 menit, pada menit-menit tertentu suhu yang diharapkan sudah dapat tercapai dengan sistem yang bekerja otomatis.

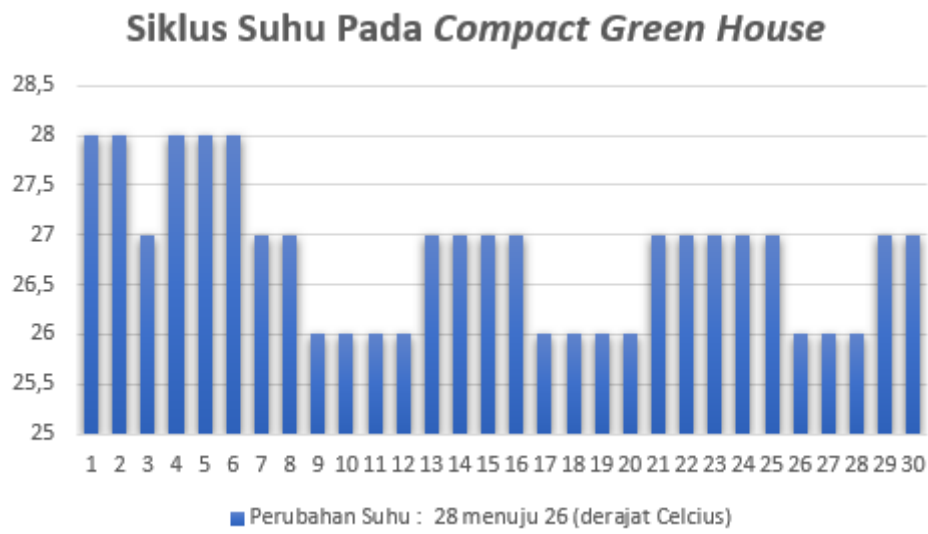
Pada jangka waktu 30 menit juga didapatkan data perubahan kelembaban yang telah diamati. Akan dituliskan pada Tabel 4.12. Dengan aktuator *Humidifier* yang bekerja menyebarkan titik air pada seluruh ruangan.

Tabel 4. 11 Pengujian Perubahan Kelembaban Dengan Aktuator *Humidifier*

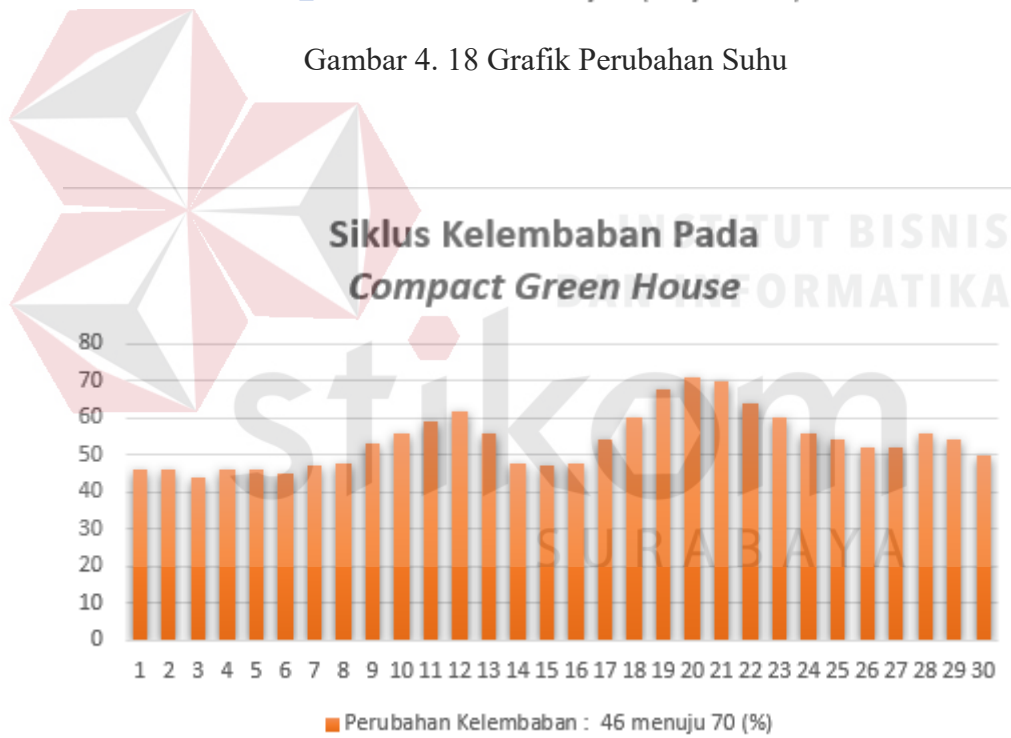
Waktu (Menit)	Perubahan Kelembaban (%)
1	46
2	46
3	44
4	46
5	46
6	45
7	47
8	48
9	53
10	56

Waktu (Menit)	Perubahan Kelembaban (%)
11	59
12	62
13	56
14	48
15	47
16	48
17	54
18	60
19	68
20	71
21	70
22	64
23	60
24	56
25	54
26	52
27	52
28	56
29	54
30	50

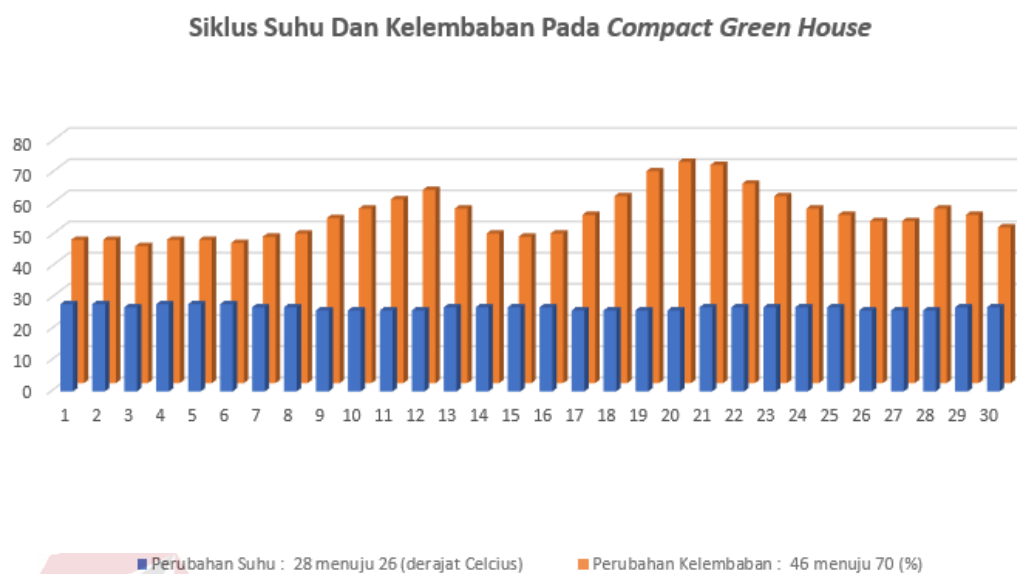
Dari Tabel 4.11 pengujian kelembaban udara dimulai pada tingkat 46%. Dalam jangka waktu 30 menit, hanya pada menit ke-21 kelembaban yang diharapkan dapat mencapai nilai 70%. Kedua proses pengambilan data nilai suhu dan kelembaban akan mudah dipengaruhi dengan keadaan lingkungan sekitar *Compact Green House*. Pada pengamatan nilai suhu dalam kurun waktu 30 menit, aktuator *Fan* dan *Peltier* dapat menurunkan suhu sebanyak 2°C dalam 3 kali perulangan, serta pada pengamatan tingkat kelembaban dalam kurun waktu 30 menit hanya dapat mencapai 1 kali pada nilai yang diharapkan. Pengamatan akan digambarkan pada grafik selanjutnya.



Gambar 4. 18 Grafik Perubahan Suhu



Gambar 4. 19 Grafik Perubahan Kelembaban



Gambar 4. 20 Grafik Perubahan Suhu Dan Kelembaban *Compact Green House*

4.11 Pengujian Terhadap Tanaman Krisan

4.11.1 Tujuan Pengujian Terhadap Tanaman Krisan

Pengujian tahap akhir adalah tahap pengujian sistem yang telah dirancang untuk tanaman krisan. Dengan keseluruhan program yang diunggah pada Arduino Uno R3 sebagai pusat kendali, untuk mengatur kinerja sensor serta aktuator yang telah diintegrasikan. Tujuan dari pengujian akhir sistem keseluruhan terhadap tanaman krisan adalah untuk mengetahui perbandingan serta perkembangan tanaman yang hidup menggunakan bantuan *Compact Green House* dengan tidak menggunakan *Compact Green House*. Dengan mencantumkan beberapa dokumen yang telah diambil dalam proses pengujian selama 7 hari berturut-turut. Dengan cara perawatan yang serupa. Penyiraman dengan air yang sama, serta pemberian media tanam yang sama.

4.11.2 Alat Dan Prosedur Pengujian Terhadap Tanaman Krisan

Berikut alat yang dibutuhkan pada pengujian, antara lain:

- a. *Compact Green House*.
- b. Bunga Krisan.
- c. 2 buah pot (ukuran diameter 10 cm dan tinggi 5cm).







Berikut ini prosedur pengujian sistem otomatis keseluruhan:







- a. Menyiapkan serangkaian bunga krisan dengan ukuran tinggi kurang lebih 20 cm.
- b. Menanam pada pot dengan ukuran yang telah ditentukan. Menanam dengan media tanah.
- c. Meletakkan tanaman pada pot A pada *Compact Green House*, dan meletakkan tanaman pot B diluar *Compact Green House*, dengan tempat yang cukup mendapat cahaya matahari pada pagi hingga sore hari.
- d. Menjalankan *Compact Green House* dengan nilai kebutuhan suhu 26°C serta tingkat kelembaban 70% selama waktu yang telah ditentukan.
- e. Mengamati perkembangan tanaman selama waktu yang telah ditentukan.



4.11.3 Hasil Pengujian Terhadap Tanaman Krisan

Hasil pengujian sistem keseluruhan terhadap tanaman krisan akan diamati ketika alat memulai sistem dari awal hingga waktu yang telah ditentukan untuk kebutuhan pengujian. Dengan bahan pengujian menggunakan Tanaman Krisan yang membutuhkan suhu berkisar 26°C serta kelembaban udara berkisar 70%. Mengambil data berupa dokumen foto yang akan diterapkan pada Tabel 4.12.

Tabel 4. 12 Pengujian Terhadap Tanaman Krisan

Pengujian Hari Ke-	Bunga Krisan dengan <i>Compact Green House</i>	Bunga Krisan tanpa <i>Compact Green House</i>
1	 <p data-bbox="440 779 892 846">Kelopak bunga mekar, daun segar, warna bunga sempurna</p>	 <p data-bbox="944 779 1396 846">Kelopak bunga mekar, daun segar, warna bunga sempurna</p>
2	 <p data-bbox="440 1227 892 1294">Kelopak bunga mekar, daun segar, warna bunga sempurna</p>	 <p data-bbox="944 1227 1396 1294">Kelopak bunga mekar, daun segar, warna bunga sempurna</p>
3	 <p data-bbox="440 1682 892 1789">Kelopak bunga mekar, daun pangkal sedikit mencoklat, warna bunga sempurna</p>	 <p data-bbox="944 1682 1396 1789">Kelopak bunga bawah menguncup, daun pangkal mencoklat, warna bunga sempurna</p>

Pengujian Hari Ke-	Bunga Krisan dengan <i>Compact Green House</i>	Bunga Krisan tanpa <i>Compact Green House</i>
4	 <p data-bbox="446 707 884 810">Kelopak bunga mekar, daun pangkal sedikit mencoklat, warna bunga sempurna</p>	 <p data-bbox="948 707 1388 810">Kelopak bunga bawah menguncup, daun pangkal mencoklat, warna bunga mencoklat</p>
5	 <p data-bbox="446 1196 884 1299">Kelopak bunga mekar, daun pangkal sedikit mencoklat, warna bunga pangkal mencoklat</p>	 <p data-bbox="948 1196 1388 1299">Kelopak bunga menguncup, daun pangkal mencoklat, warna bunga mencoklat</p>
6	 <p data-bbox="446 1684 884 1787">Kelopak bunga mekar, daun pangkal sedikit mencoklat, warna bunga pangkal mencoklat</p>	 <p data-bbox="948 1684 1388 1787">Kelopak bunga menguncup, daun pangkal mencoklat kering, warna bunga mencoklat</p>

Pengujian Hari Ke-	Bunga Krisan dengan <i>Compact Green House</i>	Bunga Krisan tanpa <i>Compact Green House</i>
7	 <p data-bbox="448 707 884 806">Kelopak bunga mekar, daun pangkal sedikit mencoklat, warna bunga pangkal mencoklat</p>	 <p data-bbox="951 707 1386 806">Kelopak bunga menguncup, daun pangkal mencoklat kering, warna bunga mencoklat kering</p>

Dari Tabel 4.12 dapat menunjukkan beberapa dokumen gambar perkembangan perubahan tanaman krisan yang hidup dengan bantuan *Compact Green House* dan tidak menggunakan. Hasil yang didapatkan adalah Bunga Krisan dengan perawatan menggunakan *Compact Green House* dan tidak mempunyai perbedaan fisik. Bunga dengan *Compact Green House* terlihat lebih baik dibandingkan Bunga tanpa *Compact Green House*. Pada Tabel 4.13 nomor 7, terlihat bunga krisan tanpa perawatan menggunakan *Compact Green House* terlihat lebih kering, kelopak bunga yang mengerut mendekati warna coklat. Sedangkan bunga krisan dengan *Compact Green House* masih mempunyai warna yang sama. Dapat diambil kesimpulan bahwa bunga krisan dengan *Compact Green House* akan lebih bertahan lama pada kawasan dan iklim yang sama, yaitu perkotaan.

BAB V

PENUTUP

Berdasarkan seluruh pengujian pada sistem otomasi yang telah dirancang dan diimplementasikan dalam Tugas Akhir, maka dapat diambil beberapa kesimpulan dan saran dari keseluruhan hasil pengujian.

5.1 Kesimpulan

Compact Green House dalam hal ini digunakan sebagai alat untuk membantu membudidayakan tanaman krisan. Telah dilakukan pengujian terhadap keseluruhan sistem yang telah dirancang. Untuk membedakan perawatan tanaman krisan dengan *Compact Green House* dan perawatan tanpa *Compact Green House*. Dari pengujian tersebut didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengamatan 7 hari pada tanaman krisan, dengan cara penyiraman dan pemberian tanah yang sama. Perbedaan terletak pada kelopak bunga dan daun. Tanaman krisan dengan menggunakan *Compact Green House* terlihat lebih baik dibandingkan dengan tanaman krisan yang tidak menggunakan *Compact Green House*. Kelopak Bunga pada tanaman yang tidak menggunakan *Compact Green House* terlihat lebih mengerut kering dan mendekati warna coklat.
2. Pengujian sistem keseluruhan sesuai dengan perencanaan. Dengan *setpoint* suhu 26°C dan nilai suhu mula-mula 28°C, *setpoint* kelembaban 70% dengan kelembaban mula-mula 46%. *Fan* dapat menurunkan suhu hingga 2°C dalam kurun waktu 30 menit. Humidifier dapat mencapai *setpoint* pada menit ke 21

3. dalam kurun waktu 30 menit. *Setpoint* nilai ADC cahaya untuk tanaman 500. LED *Grow Light* bekerja pada nilai > 500 , ketika *Compact Green House* terletak pada tempat yang kurang akan kebutuhan cahaya.
4. Pengujian *peltier* dapat bekerja dengan sistem. Meskipun hanya dapat bekerja secara normal dalam jangka waktu antar 5 detik sampai 20 detik dengan tujuan menurunkan suhu air pada tangki *Humidifier*. Nilai suhu minimum yang terukur dari air pada tangki adalah 18°C .

5.2 Saran

Pengembangan untuk lebih lanjut dari penelitian Tugas Akhir ini, maka penulis memberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Memperbaiki desain rancangan mekanik untuk berjalan pada proses menurunkan suhu serta meningkatkan kelembaban dapat lebih cepat.
2. Memperbarui kualitas sensor cahaya untuk mampu membaca nilai intensitas cahaya dengan satuan lux secara akurat.
3. Memperbarui teknologi pada *Humidifier* untuk lebih singkat ketika meningkatkan kelembaban pada ruangan.
4. Menggunakan sistem cerdas untuk digunakan pada LED *Grow Light*, untuk meningkatkan kualitas teknologi kinerja sumber cahaya. Bisa meredup perlahan dengan kesesuaian nilai baca sensor
5. Memperbaiki instalasi *peltier* pada tangki *Humidifier*. Serta memperbarui kualitas *peltier* agar mampu bekerja pada sistem yang lama, serta dapat mendinginkan air secara lama tanpa harus menggunakan sistem durasi waktu jangka pendek.

DAFTAR PUSTAKA

- (2018, Mei 3). Diambil Kembali Dari [Http://Www.Blogspot.Mikrokontroler.Com/Mikrokontroler/](http://Www.Blogspot.Mikrokontroler.Com/Mikrokontroler/)
- (2018, Mei 1). Diambil Kembali Dari [Http://Eprints.Polsri.Ac.Id/1150/](http://Eprints.Polsri.Ac.Id/1150/)
- Abdullah, A., Hardhienata, P. S., & S.Kom, M.Pd, A. C. (2016). *Model Pengaturan Suhu Dan Kelembaban Pada Ruang Jamur Tiram Menggunakan Sensor Dht11 Dan Mikrokontroler Atmega328*. Bogor: Program Studi Ilmu Komputer Fmipa Universitas Pakuan.
- Afri, K. (2016). *Perancangan Sistem Pengaman Pompa Air Di Dalam Sumur Berbasis Plc*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Anggriawan, D. (2014, Mei 1). Diambil Kembali Dari [Https://Dwianggriawan.Wordpress.Com/2014/05/01/Makalah-Temperatur-Suhu/](https://Dwianggriawan.Wordpress.Com/2014/05/01/Makalah-Temperatur-Suhu/)
- Aryanti, A. (2014). *Perancangan Kotak Sampah Mobile Menggunakan Sensor Pir Dan Ldr Berbasis Radio Control*. Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Handoko, A. P. (2017). *Pengering Pakaian Otomatis Berbasis Arduino Uno*. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma Yogyakarta.
- Hasim, I., & R. M. (1995). *Krisan*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Ichsan, R. N. (2017). *Pengaturan Temperatur Dan Kelembaban Untuk Hidroponik Tomat Cherry Dengan Metode Wick*. Surabaya: Institut Bisnis Dan Informatika Stikom Surabaya.
- Lomo, L. A. (2016). *Smart Greenhouse Berbasis Mikrokontroler Arduino Mega 2650 Rev 3*. Yogyakarta: Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Sanata Dharma.
- Mustikawati, D. (2010). *Analisis Strategi Pengembangan Usaha Bunga Potong Krisan*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Nugroho, W. (2014). *Rancang Bangun Alat Pendingin Minuman Portable Menggunakan Peltier*. Pontianak: Universitas Muhammadiyah Pontianak.
- Prasetyo, E. N. (2015). *Prototype Penyiram Tanaman Persemaian Dengan Sensor Kelembaban Tanah Berbasis Arduino*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.

- R, W., & S, P. (1994). *Bunga Potong: Tinjauan Pustaka*. Jakarta: Pusat Dokumentasi Dan Informasi Ilmiah-Lipi.
- Sultan, D. R. (2016). *Monitoring Dan Setting Greenhouse Berbasis Android*. Surabaya: Institut Bisnis Dan Informatika Stikom Surabaya.
- Syarif, E. M., Dr.Sri Setyaningsih, M.Si., & Andi Chairunnas,S.Kom M.Pd. (2016). *Model Pengatur Kecepatan Kipas Menggunakan Sensor Asap Berbasis Arduino Uno*. Bogor: Program Studi Ilmu Komputer Fmipa Universitas Pakuan.
- Wiguna, I. K. (2015). *Pertumbuhan Tanaman Krisan (Crhysantemum) Dengan Berbagai Penambahan Warna Cahaya Lampu Led Selama 30 Hari Pada Fase Vegetatif*. Badung: Universitas Udayana.

