



TUGAS AKHIR - TE 145561

RANCANG BANGUN SISTEM OTOMASI KONTROL TEMPERATUR, KELEMBAPAN DAN LEVEL AIR PADA PENYEMAIAN TANAMAN HIDROPONIK BERBASIS MIKROKONTROLER

Ahmad Ilham Ramadhani
NRP 10311500000037

Dosen Pembimbing
Ir. Hany Boedinugroho, M.T.

PROGRAM STUDI KOMPUTER KONTROL
Departemen Teknik Elektro Otomasi
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018



FINAL PROJECT - TE 145561

**MICROCONTROLLER-BASED TEMPERATURE, HUMIDITY AND
WATER LEVEL CONTROL AUTOMATION SYSTEM PROTO-
TYPE FOR HYDROPONIC VEGETABLES SEED**

Ahmad Ilham Ramadhani
NRP 10311500000037

Supervisor
Ir. Hany Boedinugroho, M.T.

COMPUTER CONTROL STUDY PROGRAM
Electrical and Automation Engineering Department
Vocational Faculty
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2018

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya dengan judul “**Rancang Bangun Sistem Otomasi Kontrol Temperatur, Kelembapan dan Level Air Pada Penyemaian Tanaman Hidroponik Berbasis Mikrokontroler**” adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diijinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka.

Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, 31 Juli 2018

Ahmad Ilham Ramadhani
NRP 10311500000037

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

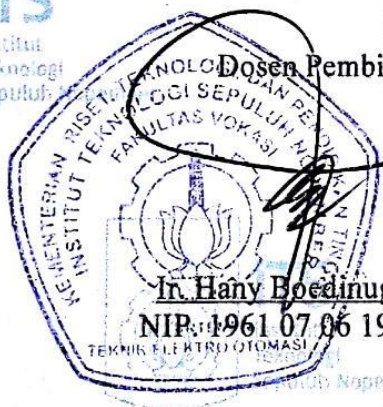
**RANCANG BANGUN SISTEM OTOMASI KONTROL TEM-
PERATUR, KELEMBAPAN DAN LEVEL AIR PADA PENYE-
MAIAN TANAMAN HIDROPONIK BERBASIS MIKRO-
KONTROLER**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Guna Memenuhi Sebagian Persyaratan
Memperoleh Gelar Ahli Madya Teknik
Pada
Departemen Teknik Elektro Otomasi
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

Menyetujui:

Dosen Pembimbing



Ir. Hany Boedinugroho, MT.
NIP. 1961 07 06 1987 01 1 001

**SURABAYA
JULI, 2018**

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

RANCANG BANGUN SISTEM OTOMASI KONTROL TEMPERATUR, KELEMBAPAN, DAN LEVEL AIR PADA PENYEMAIAN TANAMAN HIDROPONIK BERBASIS MIKROKONTROLER

Nama : Ahmad Ilham Ramadhani
Pembimbing : Ir. Hany Boedinugroho, M.T.

ABSTRAK

Tahap penyemaian benih merupakan salah satu tahap yang penting pada pertumbuhan tanaman hidroponik karena tahap ini menyangkut kelangsungan pertumbuhan tanaman pada fase selanjutnya. Beberapa faktor yang dapat memerangui pertumbuhan tanaman diantaranya temperatur, kelembaban, intensitas cahaya, dan kadar air. Selama ini pemilik kebun sayur hidroponik melakukan pengontrolan keempat parameter tersebut secara manual. Hal ini dirasa kurang efektif dan efisien, karena banyak benih semaian yang gagal tumbuh karena faktor lingkungan sekitar yang dapat ditelusuri melalui keempat parameter tersebut.

Berdasarkan kondisi ini, maka dibuat suatu alat yang dapat melakukan pengontrolan pada tahap penyemaian tanaman hidroponik. Metode yang digunakan pada sistem alat ini yaitu dengan melakukan pengontrolan ke-empat parameter menggunakan sensor DS18B20 untuk temperatur, sensor HSM-20G untuk kelembapan, sensor *Water Level Funduino* untuk level air dan sensor LDR untuk cahaya. Mikrokontroler yang digunakan adalah ATmega16 yang telah diterapkan program inisialisasi dan konfigurasi perangkat keras serta pembacaan sinyal masukan dari sensor tersebut, yang juga tersambung dengan aktuator *Ultrasonic Humidifier* sebagai alat yang membantu peningkatan kelembaban, pompa air yang membantu pengisian air pada bak secar otomatis, dan tirai cahaya yang digerakkan oleh motor servo untuk mengontrol penerimaan cahaya.

Hasil dari penelitian tugas akhir ini adalah terciptanya rancang bangun alat bantu untuk petani hidroponik dalam tahap penyemaian benih tanaman hidroponik, yang memiliki sistem otomasi kontrol temperatur, kelembapan, level air, dan juga cahaya pada lingkungan tempat penyemaian benih Hidroponik, dan dapat dikembangkan di kemudian hari.

Kata Kunci : Hidroponik, *Humidifier*, Sensor DS18B20, Sensor HSM-20G, *Water Level Funduino*

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

MICROCONTROLLER-BASED TEMPERATURE, HUMIDITY AND WATER LEVEL CONTROL AUTOMATION SYSTEM PRO- TOTYPE FOR HYDROPONIC VEGETABLES SEED

Name : Ahmad Ihram Ramadhani
Supervisor : Ir. Hany Boedinugroho, M.T.

ABSTRACT

One of the most important stages in the growth of hydroponics plants is the seed seeding stage because it concerns the continuity of plant growth for the next phase. There're some factors that may affect the growth of plants such as temperature, humidity, water, and light intensity. Most owner of hydroponic vegetable garden still controls the parameters mentioned before conventionally. And it's considered less effective and efficient, because the owner should do the control directly in the vegetable garden.

Based on this condition, a device is build to control the hydroponic plant seeding stage. The method used in this device's system is by doing the control of the 4 parameters using the DS18B20 sensor for the temperature, HSM-20G sensor for the humidity, the Water Level Fundino sensor for water level, and LDR for the lightning . The micro-controller used for the device is ATmega16 which has implemented initialization program and hardware configuration and input signal readings, which also connected to the actuator such as Ultrasonic Humidifier to help the temperature and humidity, water pump to fill up the water tank for the seed, and a lightning curtain working with a servo motor to maintain the seeds lightning.

The result of this research is a prototype device made to help the hydroponic farmer during the seed seeding phase of their hydroponic plants, which have an automation system that able to control and mauntain the parameters of the hydroponic vegetables including temperature and humidity, water level, and light intensity, so it mau ease the owner of hydroponic vegetables on its treatment, and could be developed in the upcoming time.

Keywords : DS18B20 Sensors, Hydroponics, Humidifiers, HSM-20G Sensors, Funduino Water Level,

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang selalu memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Shalawat serta salam semoga selalu dilimpahkan kepada Rasulullah Muhammad SAW, keluarga, sahabat, dan umat muslim yang senantiasa meneladani beliau.

Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan guna menyelesaikan pendidikan Diploma-3 pada Program Studi Komputer Kontrol, Departemen Teknik Elektro Otomasi, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya dengan judul:

RANCANG BANGUN SISTEM OTOMASI KONTROL TEMPERATUR, KELEMBAPAN, DAN LEVEL AIR PADA PENYEMAIAN BENIH TANAMAN HIDROPONIK BERBASIS MIKROKONTROLER

Penulis mengucapkan terima kasih kepada orang tua penulis yang memberikan berbagai bentuk doa serta dukungan tulus tanpa henti, Bapak Ir. Hany Boedinugroho atas segala bentuk bimbingan ilmu, moral, dan spiritual dari awal hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini. Penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari dan memohon maaf atas segala kekurangan pada Tugas Akhir ini. Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dalam pengembangan keilmuan di kemudian hari.

Surabaya, 31 Juli 2018

Penulis

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

DAFTAR ISI

	HALAMAN
HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	v
HALAMAN PENGESAHAN	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	xi
KATA PENGANTAR.....	xiii
DAFTAR ISI	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan	1
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Metodologi Penelitian	2
1.6 Sistematika Laporan.....	3
1.7 Relevansi.....	4
BAB II TEORI DASAR	5
2.1 Hidroponik	5
2.1.1 Teori Dasar Hidroponik [1]	5
2.1.2 Hidroponik Sistem Wick [1].....	6
2.1.3 Sayuran Hidroponik [2]	7
2.1.4 Bayam (<i>Amaranthus spp.</i>) [3].....	7
2.2 Mikrokontroler [4]	8
2.3 ATmega16 [5]	9
2.4 Relay [6]	13
2.5 Power Supply [6].....	14
2.6 Sensor HSM 20-G[7]	17
2.7 Sensor Ketinggian Air [7]	19
2.8 Sensor Cahaya LDR[8].....	20
2.9 Motor Servo [8].....	21
2.10 Ultrasonic Humidifier [9].....	24
2.11 Liquid Cristal Display (LCD) 20x4 [10].....	25

2.12 Pompa Air [10]	26
2.13 CodeVision AVR [11]	28
2.14 Sensor DS18B20 [11]	30
BAB III PERANCANGAN <i>HARDWARE</i> DAN <i>SOFTWARE</i> ...	31
3.1 Perancangan <i>Hardware</i>	32
3.1.1 Perancangan <i>Mikrokontroler ATmega16</i>	32
3.1.2 Perancangan Rangkaian <i>Power Supply</i>	34
3.1.3 Perancangan Rangkaian Sensor HSM 20-G	35
3.1.4 Perancangan Rangkaian Sensor <i>Water Level Funduino</i>	35
3.1.5 Perancangan Sensor <i>Light Depending Resistor</i>	36
3.1.6 Perancangan Motor Servo	37
3.1.7 Perancangan Hardware Plant	38
3.1.8 Perancangan Relay Sebagai Switching	38
3.1.9 Perancangan Rangkaian DS18B20	38
3.2 Perancangan <i>Software</i>	39
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA DATA	43
4.1 Pengujian Rangkaian <i>Power Supply</i>	43
4.2 Pengujian Sensor <i>Water Level Funduino</i>	44
4.3 Pengujian Sensor HSM 20-G	46
4.3.1 Pengujian Temperatur	47
4.3.2 Pengujian Kelembaban	49
4.4 Pengujian Sensor Cahaya	51
4.5 Pengujian Pompa Air dengan <i>Relay</i>	53
4.6 Pengujian <i>Ultrasonic Humidifier</i> dengan <i>Switching Relay</i>	54
4.7 Pengujian LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>) 20x4	54
4.8 Pengujian Keseluruhan Alat	55
BAB V PENUTUP	59
5.1 Kesimpulan	59
5.2 Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	61
RIWAYAT HIDUP PENULIS	63

DAFTAR GAMBAR

HALAMAN

Gambar 2.1 Hidroponik Sistem <i>Wick</i>	6
Gambar 2.2 Penyemaian Benih Hidroponik menggunakan <i>Starter Kit</i> ...	7
Gambar 2.3 Diagram Blok Komunikasi Data	8
Gambar 2.4 Blok Diagram ATmega16.....	10
Gambar 2.5 Konfigurasi PIN ATmega16.....	11
Gambar 2.6 Bagian dan Prinsip Kerja Relay	14
Gambar 2.7 Diagram Blok <i>Power Supply</i>	14
Gambar 2.8 Trafo <i>Step Down</i>	15
Gambar 2.9 <i>Rectifier</i> pada <i>Power Supply</i>	16
Gambar 2.10 <i>Filter</i> atau Penyaring pada <i>Power Supply</i>	16
Gambar 2.11 Rangkaian Pembagi Tegangan pada <i>Power Supply</i>	17
Gambar 2.12 Rangkaian Sederhana <i>Power Supply</i> Keluaran 6 V DC ...	17
Gambar 2.13 Sensor HSM-20g	19
Gambar 2.14 Prinsip Kerja Sensor Kapasitif	20
Gambar 2.15 Bentuk Fisik LDR dan Simbolnya	21
Gambar 2.16 Motor Servo	22
Gambar 2.17 Bagian Dalam Motor Servo.....	23
Gambar 2.18 PWM Motor Servo	24
Gambar 2.19 Prinsip Kerja <i>Ultrasonic Humidifier</i>	25
Gambar 2.20 Prinsip Kerja Pompa Sentrifugal	27
Gambar 2.21 Tampilan Awal App Inventor.....	28
Gambar 2.22 Sensor Suhu DS18B20	30
Gambar 3. 1 Diagram Fungsional Sistem	31
Gambar 3. 2 Skematika ATmega16.....	33
Gambar 3. 3 Skematik Rangkaian Sensor HSM 20-G	35
Gambar 3. 4 Peletakan Sensor Water Level Funduino.....	36
Gambar 3. 5 Skematik Rangkaian Sensor Funduino	36
Gambar 3. 6 Skematik Rangkaian LDR.....	37
Gambar 3. 7 Skematik Rangkaian Motor Servo.....	37
Gambar 3. 8 Skematika Rangkaian Sensor DS18B20	39
Gambar 3. 9 Flowchart Pembacaan Temperatur dan Kelembapan	41
Gambar 3. 10 Flowchart Pembacaan Level Air	41

Gambar 3. 11 Flowchart Pembacaan Pencahayaan	42
Gambar 4. 1 Metode Pengujian <i>Power Supply</i>	43
Gambar 4. 2 Metode Pengujian Sensor Ketinggian Air.....	45
Gambar 4. 3 Metode Pengujian Sensor HSM 20-G.....	47
Gambar 4. 4 Data Temperatur	48
Gambar 4. 5 Metode Pengujian Sensor Cahaya.....	52
Gambar 4. 6 Pengujian Pompa Air	54
Gambar 4. 7 Pengujian <i>Ultrasonic Humidifer</i>	54
Gambar 4. 8 Pengujian LCD 20x4.....	55
Gambar 4. 9 Penyemaian Benih Bayam Hari ke-7 (7 Juli 2018).....	56
Gambar 4. 10 Keseluruhan Alat	56

DAFTAR TABEL

HALAMAN

Tabel 2.1 Data Parameter Sayuran.....	7
Tabel 2.2 Fungsi <i>Port B</i>	12
Tabel 2.3 Fungsi <i>port C</i>	12
Tabel 2.4 Fungsi <i>port D</i>	13
Tabel 4. 1 Data Pengujian <i>Power Supply</i>	44
Tabel 4. 2 Data Pengujian Sensor Ketinggian Air	45
Tabel 4. 3 Data Perbandingan Ketinggian Air	46
Tabel 4. 4 Data Pengujian Temperatur Sensor HSM 20-G	48
Tabel 4. 5 Data Perbandingan Temperatur	49
Tabel 4. 6 Data Pengujian Kelembaban Sensor HSM 20-G	50
Tabel 4. 7 Data Perbandingan Kelembaban	51
Tabel 4. 8 Pengukuran Sensor Cahaya	52
Tabel 4. 9 Data Perbandingan Cahaya	53
Tabel 4. 10 Pengujian Sistem pada Pukul 09.00-09.15.....	56
Tabel 4. 11 Pengujian Sistem pada Pukul 12.30-12.45.....	57
Tabel 4. 12 Pengujian Sistem pada Pukul 16.30-16.45.....	57

----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu tahap paling penting dalam pertumbuhan tanaman hidroponik adalah tahap penyemaian benih. Pada tahap ini diawali dengan pecahnya benih menjadi tunas yang nantinya akan tumbuh menjadi bibit sayuran hidroponik. Jika saat penyemaian benih tidak dilakukan penanganan dengan benar maka akan berpengaruh pada pertumbuhan tanaman untuk tahap selanjutnya, sehingga tahap ini disebut paling penting. Terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi tahap penyemaian benih, diantaranya temperatur, kelembaban, kadar air dan intensitas cahaya. Parameter tersebut tersebut perlu diperhatikan dan dikontrol dalam kurun waktu tertentu untuk menghasilkan bibit-bibit sayuran hidroponik yang siap tanam. Saat ini kebanyakan pemilik kebun sayur hidroponik masih melakukan pengontrolan parameter tersebut secara manual, dan dirasa kurang efisien dan efektif, karena pemilik sayuran hidroponik diharuskan melakukan pengontrolan secara langsung pada tahap penyemaian.

Maka berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan suatu system otomasi yang mampu mengontrol temperatur, kelembaban, dan kadar air pada lingkungan tanaman hidroponik, serta menjaga intensitas cahaya yang diterima oleh tanaman. Dengan dibuatnya sistem ini, diharapkan dapat memudahkan pemilik sayuran hidroponik untuk melakukan perawatan pada sayuran hidroponiknya serta meminimalisir kemungkinan benih sayuran tidak siap tanam karena kurang mendukungnya lingkungan dan optimalnya penanganan terhadap permasalahannya.

1.2 Permasalahan

Proses Proses penyemaian tanaman hidroponik dipengaruhi oleh lingkungan yang berubah-ubah. Faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi sistem pertumbuhan sayuran hidroponik yaitu temperatur, kelembaban, kadar air, dan cahaya. Parameter-parameter tersebut sangat rawan berubah karena perubahan kondisi lingkungan yang tidak menentu. Untuk menggantikan pengontrolan secara manual, maka dibutuhkan suatu alat yang mampu mengontrol tanaman tersebut. Selain itu, pada umumnya, pemilik kebun sayur hidroponik

masih melakukan pengontrolan secara manual pada tahap penyemaian, baik dalam hal pemberian air pada benih tanaman agar tetap tersuplai air maupun penanganan dalam faktor temperatur dan kelembaban tanaman mengingat temperatur udara di Surabaya berkisar hingga 33°C. Penanganan manual tersebut kurang efektif dan efisien. Untuk menggantikan pengontrolan secara manual, maka dibutuhkan mikrokontroler. Maka dari itu, pada Tugas Akhir ini, digunakan mikrokontroler ATmega16 untuk mengontrol agar kadar air, temperatur, cahaya dan kelembaban tetap dalam kondisi sesuai dengan yang dibutuhkan oleh sayuran.

1.3 Batasan Masalah

Pada tugas akhir ini, memiliki batasan-batasan masalah yang diambil, diantaranya :

1. Parameter yang dikontrol yaitu temperatur, kelembaban, level air, dan intensitas cahaya.
2. Sayuran yang dapat dijadikan sampel untuk ditanam pada alat ini yaitu bayam.
3. Alat ini digunakan untuk tahap penyemaian saja dengan satu jenis sayuran untuk satu kali proses penyemaian.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah :

Penelitian ini bertujuan untuk merancang suatu sistem otomatisasi untuk menjaga temperatur, kelembaban, dan volume atau kadar air pada tahap pembibitan agar tetap pada kondisi yang diinginkan. Serta memudahkan pekerjaan para pemilik kebun sayur hidroponik dalam memonitoring keadaan sayuran pada tahap penyemaian. Sehingga diharapkan dapat meminimalisir kegagalan dalam penyemaian dimana benih-benih menjadi kurang bagus dan tidak siap tanam.

1.5 Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan metodologi, yaitu, tahap persiapan, tahap perencanaan dan pembuatan alat, tahap pengujian dan analisis, dan yang terakhir adalah penyusunan laporan berupa buku Tugas Akhir.

Pada tahap studi literatur akan dipelajari mengenai identifikasi fisik, studi tentang ATmega16 dan karakteristik baik secara *hardware* dan *software*, mempelajari sensor HSM-20G, mempelajari sensor *Water Level*, studi tentang pengkondisian sistem hidroponik, mempelajari konsep TRIAC untuk mengaktifkan aktuatur berupa pompa air dan *humidifier*. Pada tahap perancangan alat dan perancangan sistem, sensor HSM 20G, sensor DS18B20, sensor cahaya LDR, dan sensor ketinggian air Funduino dikalibrasi agar dapat dibaca oleh ATmega16. Pada tahap pengujian dan analisis, dilakukan pengujian pada sensor-sensor yang digunakan, pengujian aktuatur, serta pengujian pada keseluruhan sistem. Data percobaan yang telah diperoleh selanjutnya akan dianalisis, dan akan ditarik kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan. Tahap akhir penelitian adalah penyusunan laporan penelitian guna pengarsipan dan agar dapat dipelajari kembali dikemudian hari.

1.6 Sistematika Laporan

Pembahasan Tugas Akhir ini akan dibagi menjadi lima Bab dengan sistematika sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

Bab ini meliputi latar belakang, permasalahan, tujuan penelitian, metodologi penelitian, sistematika laporan dan relevansi.

Bab II Teori Dasar

Bab ini menjelaskan tentang tinjauan pustaka dari hidroponik, ATmega16, *Power Supply*, Sensor HSM-20G, Sensor DS18B20, Sensor Ketinggian Air, Sensor Cahaya LDR, *Relay* sebagai *Switching*, *Driver Motor*, *Ultrasonic Humidifier*, LCD 20x4 dan Pompa Air.

Bab III Perancangan Sistem

Bab ini membahas perencanaan dan pembuatan perangkat keras (*Hardware*) yang meliputi desain alat serta pengimplementasian sensor dan aktuatur yang digunakan dan pembuatan perangkat lunak (*Software*) yang meliputi program pada CV AVR untuk menjalankan alat tersebut.

Bab IV Pengujian dan Analisis

Bab ini memuat tentang pemaparan dan analisis hasil pengujian alat pada keadaan sebenarnya. Seperti pengujian sensor temperatur, kelembaban dan ketinggian air, pengujian rangkaian TRIAC untuk mengaktifkan pompa air, pengujian rangkaian *relay* untuk mengaktifkan *humidifier*, serta pengujian keseluruhan alat terhadap tanaman hidroponik..

Bab V Penutup

Bab ini berisi kesimpulan dan saran dari hasil pembahasan yang telah diperoleh.

1.7 Relevansi

Adapun hasil yang diperoleh dari proyek Tugas Akhir ini diharapkan dapat mempermudah pekerjaan pemilik tanaman hidroponik baik dalam skala besar seperti petani maupun skala kecil di lingkungan rumah tangga dalam proses penyemaian guna mengetahui kondisi benih sayuran serta dapat meminimalisir kerusakan benih sayuran karena masalah cuaca dan perubahan kondisi lingkungan.

BAB II

TEORI DASAR

Pada bab ini akan dibahas mengenai teori dasar dari peralatan yang digunakan dalam Tugas Akhir yang berjudul Rancang Bangun Sistem Otomasi Kontrol Temperatur, Kelembapan, Cahaya, dan Level Air Pada Penyemaian Benih Sayuran Hidroponik Berbasis Mikrokontroler yang meliputi 15 poin. Materi ini digunakan sebagai dasar dalam pembuatan alat yang dibuat masing-masing mahasiswa untuk pembuatan keseluruhan alat ini.

2.1 Hidroponik

Pada sub bab ini akan dijelaskan tentang teori dasar mengenai hidroponik, teknik atau sistem yang terdapat pada pola cocok tanam hidroponik, sayuran yang dapat ditanam dan dijadikan sampel pada pengujian alat, serta penjelasan mengenai sayuran bayam.

2.1.1 Teori Dasar Hidroponik [1]

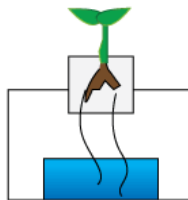
Hidroponik merupakan budidaya menanam dengan memanfaatkan air tanpa menggunakan media tanah dengan menekankan pada pemenuhan kebutuhan nutrisi bagi tanaman. Kebutuhan air pada hidroponik lebih sedikit daripada kebutuhan air pada budidaya menggunakan tanah. Budidaya tanaman secara hidroponik memiliki beberapa keuntungan dibandingkan dengan budidaya secara konvensional, yaitu pertumbuhan tanaman dapat dikontrol, tanaman dapat berproduksi dengan kualitas dan kuantitas yang tinggi, tanaman jarang terserang hama penyakit karena terlindungi, pemberian air irigasi dan larutan hara lebih efisien dan efektif, dapat diusahakan terus menerus tanpa tergantung oleh musim, dan dapat diterapkan pada lahan yang sempit sehingga cocok untuk budidaya skala kecil.

Pada proses pertumbuhannya, salah satu tahap pada sayuran hidroponik adalah penyemaian benih. Tahap ini merupakan tahap awal dan menjadi tahap yang paling rawan karena sangat menentukan kualitas sayuran saat pertumbuhan. Dalam tahap penyemaian ini, harus diperhatikan perihal temperatur dan kelembapan dari media tanam. Dimana temperatur udara mempengaruhi kecepatan pertumbuhan maupun sifat dan struktur tanaman. Tumbuhan akan dapat tumbuh dengan baik pada kondisi temperatur optimum. Untuk tum-

buhan daerah tropis temperatur optimumnya berkisar 22C-32C. Tetapi temperatur ini sangat dipengaruhi oleh jenis dan fase pertumbuhan tanaman masing-masing, dan semuanya harus dipenuhi, karena apabila temperatur terlalu panas atau kelembapan yang kurang, maka tanaman akan menjadi susah tumbuh, terutama benih yang akan susah untuk pecah benih dan menyelesaikan tahap penyemaian. Kemudian juga level air, dimana pada sistem penanaman hidroponik ini air merupakan bagian yang sangat penting karena menjadi sumber nutrisi, sehingga kebutuhan air harus selalu terjaga dan tidak boleh kekurangan, karena akan membuat media benih (rockwool) menjadi kekeringan dan tanaman tidak dapat tumbuh dengan sempurna. Dan yang terakhir yaitu parameter cahaya, dimana benih dalam tahap penyemaian harus menerima minimal 3-5 jam sinar matahari pagi untuk memenuhi kebutuhan nutrisi, dan bila tidak terpenuhi maka benih akan sulit untuk tumbuh karena tahap fotosintesis menjadi terhambat bahkan tidak dapat terlaksana.

2.1.2 Hidroponik Sistem Wick [1]

Pada budidaya sistem hidroponik sendiri terdapat beberapa macam teknik yang dapat diterapkan. Salah satunya yaitu dengan sistem *Wick*. Sistem *Wick* paling banyak digunakan oleh pemula karena metode nya yang sederhana. Sistem ini termasuk pasif dan air dari dalam wadah / bak mengalir ke dalam media pertumbuhan melalui sejenis sumbu. Sistem *Wick* bekerja dengan baik untuk tanaman dengan ukuran kecil dan dapat diterapkan pada tahap penyemaian. Pada sistem ini, tiap net pot diisi media tanam seperti *rockwool* dan sumbu yang menjulur ke bawah yang berfungsi untuk menyerap larutan ke akar tanaman. Gambar 2.1 merupakan ilustrasi dari penanaman tanaman hidroponik menggunakan sistem *Wick*.



Gambar 2.1 Hidroponik Sistem Wick

Pada tahap penyemaian sendiri, untuk mengetahui nilai atau presentase keberhasilan penyemaian adalah dengan persamaan berikut:

$$\% \text{Keberhasilan} = \frac{\text{Jumlah Benih Tumbuh}}{\text{Jumlah Benih Total}} \times 100\% \dots\dots\dots (2.1)$$

2.1.3 Sayuran Hidroponik [2]

Tidak semua jenis sayuran bisa ditanam menggunakan sistem hidroponik. Sayuran yang bisa ditanam biasanya merupakan sayuran hijau. Beberapa jenis sayuran tersebut antara lain selada, pakcoy dan bayam. Ketiga sayuran ini memiliki kadar temperatur dan kelembaban masing-masing.

Berikut ini merupakan data dari temperatur dan kelembaban sayuran :

Tabel 2.1 Data Parameter Sayuran

Nama Sayuran	Temperatur	Kelembaban
Selada	27°C	±80%
Pakcoy	29°C	±75%
Bayam	29°C	±75%



Gambar 2.2 Penyemaian Benih Hidroponik menggunakan *Starter Kit*

2.1.4 Bayam (*Amaranthus spp.*) [3]

Bayam adalah tanaman sayur-sayuran dengan nama ilmiah *Amaranthus spp.* Kata "amaranth" dalam bahasa Yunani berarti "everlasting" (abadi). Tumbuhan ini dikenal sebagai sayuran sumber zat besi yang penting. Tanaman bayam berasal dari daerah Amerika

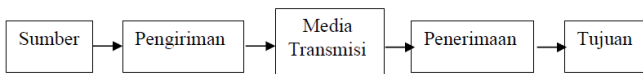
tropik. Tanaman bayam semula dikenal sebagai tumbuhan hias. Bayam dapat tumbuh sepanjang tahun, dimana saja, baik didataran rendah maupun didataran tinggi. Pertumbuhan paling baik pada tanah subur dan banyak sinar matahari. Suhu yang baik 25-36 c dan pH tanah antara 6-7. waktu tanam terbaik pada awal musim kemarau. Tanaman bayam dikenalkan sebagai bahan pangan sumber protein, terutama untuk negara-negara berkembang.

2.2 Mikrokontroler [4]

Komunikasi data merupakan proses pertukaran data atau pengiriman data dari sumber ke tujuan. Beberapa hal yang penting dalam melakukan komunikasi data adalah jenis komunikasi yang digunakan, misalnya menggunakan kabel, nirkabel maupun frekuensi radio. Adapun tujuan dari komunikasi data ini adalah :

- a. Memungkinkan pengiriman data dalam jumlah yang besar, efisien, tanpa kesalahan dan ekonomis dari satu tempat ke tempat yang lain.
- b. Memungkinkan penggunaan sistem komputer dan peralatannya yang jauh.
- c. Memungkinkan penggunaan sistem komputer secara terpusat maupun secara tersebar.
- d. Mempermudah kemungkinan pengolahan dan pengaturan data yang ada dalam berbagai macam sistem komputer.
- e. Mengurangi waktu untuk pengolahan data.
- f. Mendapatkan data langsung dari sumbernya.
- g. Mempercepat penyebaran informasi

Secara umum, diagram blok komunikasi data terdapat pada Gambar 2.3 :



Gambar 2.3 Diagram Blok Komunikasi Data

Penjelasan dari diagram blok pada Gambar 2.3 yaitu terdapat sumber yang merupakan masukan data atau informasi yang akan dikirimkan ke tujuan, yang kemudian melalui proses pengiriman data

dari sumber ke media transmisi. Media transmisi yang dimaksud yaitu jalur transmisi yang menghubungkan antara sumber dan tujuan. Selanjutnya melalui proses penerimaan data yang kemudian dikirimkan ke tujuan. Pada tujuan, akan ditampilkan hasil data yang dikirim oleh sumber.

Dalam komunikasi data, jenis komunikasi terdapat tiga macam, yaitu:

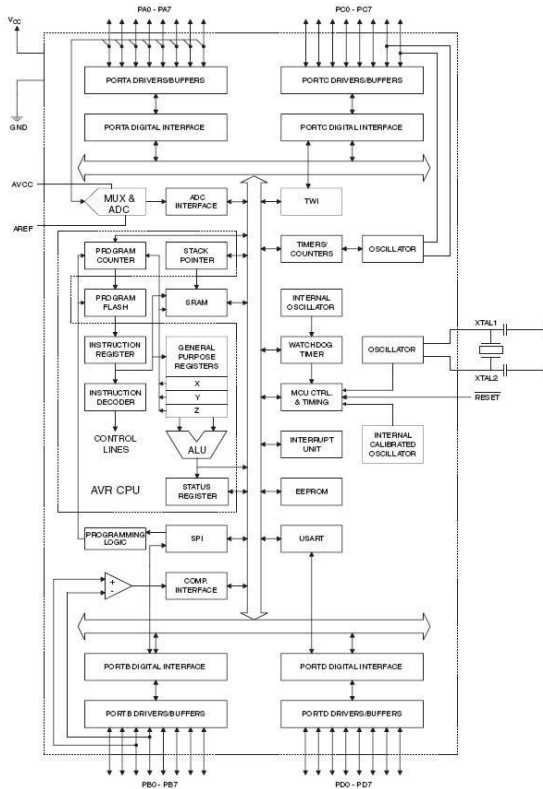
- a. *Simplex*, yaitu komunikasi data hanya dengan satu arah dari sumber ke tujuan.
- b. *Half duplex*, yaitu komunikasi data dengan dua arah tetapi tidak bisa melakukan komunikasi secara bersamaan.
- c. *Full duplex*, yaitu komunikasi data dengan dua arah dan bisa melakukan komunikasi secara bersamaan.

2.3 ATMega16 [5]

Mikrokontroler ini menggunakan arsitektur Harvard yang memisahkan memori program dari memori data, baik bus alamat maupun bus data, sehingga pengaksesan program dan data dapat dilakukan secara bersamaan (concurrent), adapun block diagram arsitektur ATMega16 . Secara garis besar mikrokontroler ATMega16 terdiri dari:

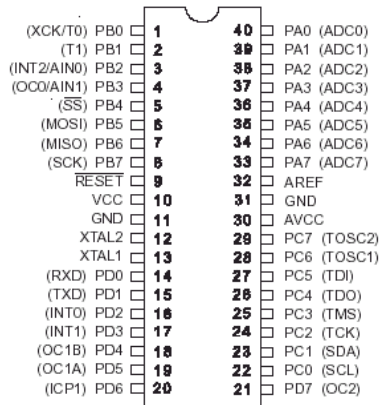
1. Arsitektur RISC dengan throughput mencapai 16 MIPS pada frekuensi 16Mhz.
2. Memiliki kapasitas Flash memori 16KB, EEPROM 512 Byte, dan SRAM 1KB.
3. Saluran I/O 32 buah, yaitu Port A, Port B, Port C, dan Port D.
4. CPU yang terdiri dari 32 buah register.
5. User interrupt internal dan eksternal
6. Port antarmuka SPI dan Port USART sebagai komunikasi serial
7. Fitur Peripheral:
 - Dua buah 8-bit timer/counter dengan prescaler terpisah dan mode compare
 - Satu buah 16-bit timer./counter prescaler terpisah, mode compare, dan mode capture
 - Real time counter dengan osilator tersendiri
 - Empat kanal PWM dan Antarmuka komparator analog

- 8 kanal 10 bit ADC
 - Byte-orienter two-wire serial interface
- Watching timer dengan osilator internal.



Gambar 2.4 Blok Diagram ATmega16

Pada gambar berikut akan terlihat bahwa ATmega16 memiliki 8 Pin untuk masing-masing Port A, Port B, Port C, dan Port D.



Gambar 2.5 Konfigurasi PIN ATMega16

Susunan pin dari gambar konfigurasi pin ATMega16 dapat dijelaskan secara umum sebagai berikut:

1. VCC merupakan pin masukan positif catu daya. Setiap peranti elektronika digital membutuhkan sumber daya yang umumnya sebesar 5V. Oleh karena itu, biasanya di PCB kit mikro-kontroler selalu ada IC regulator 7805,
2. GND sebagai pin *Ground*.
3. *Port A*
Port A terdiri atas PA0 sampai dengan PA7. Digunakan sebagai pin I/O dua arah dan dapat diprogram sebagai pin masukan ADC. Memiliki fungsi *input* analog pada konverter A/D. Pin-pin pada *port A* menyediakan *internal pull-up*.
4. *Port B*
Terdiri atas *port* PB0 sampai dengan PB7. Merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu *Timer/Counter*, komparator analog dan SPI. *Port B* adalah suatu *port* I/O 8-bit dua arah dengan resistor *internal pull-up* (yang dipilih untuk beberapa bit). Sebagai *input*, pin *port B* yang secara eksternal ditarik rendah akan arus sumber jika resistor *pull-up* diaktifkan.

Tabel 2.2 Fungsi Port B

Port pin	Fungsi
PB7	SCK: SPI serial waktu
PB6	MISO: SPI <i>master input / slave output</i>
PB5	MOSI: SPI <i>master output / slave input</i>
PB4	SS: SPI <i>slave select input</i>
PB3	AIN0: Pembanding analog, <i>input positive</i> INT2: <i>External interrupt 2 input</i>
PB2	AIN0: Pembanding analog, <i>input positive</i> INT2: <i>External interrupt 2 input</i>
PB1	T1: <i>Timer / counter1 external counter input</i>
PB0	T0: <i>Timer/Counter 0 external counter input</i> XCK: USART waktu eksternal <i>input / output</i>)

5. Port C

Sebuah pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu komparator TWI, Komparator analog dan timer osilator. Terdiri atas PC0 sampai dengan PC7. Suatu *port* I/O 8-bit dua arah dengan reistor *internal pull-up* (hanya untuk beberapa bit).

Tabel 2.3 Fungsi port C

Port pin	Fungsi
PC0	SCL: Dua penghubung serial waktu
PC1	SDA: Dua penghubung serial <i>data input / output</i>
PC2	TCK: JTAG <i>test clock</i>
PC3	TMS: JTAG <i>test mode select</i>
PC4	TDO: JTAG <i>test data output</i>
PC5	TDI: JTAG <i>test data input</i>
PC6	TOSC1: Waktu oscillator Pin1
PC7	TOSC2: Waktu oscillator Pin2

6. Port D

Terdiri atas PD0 sampai dengan PD7. *Port D* merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu komparator analog, interupsi eksternal dan komunikasi serial. Suatu

port I/O 8-bit dua arah dengan resistor *internal pull-up* (untuk beberapa bit).

Tabel 2.4 Fungsi port D

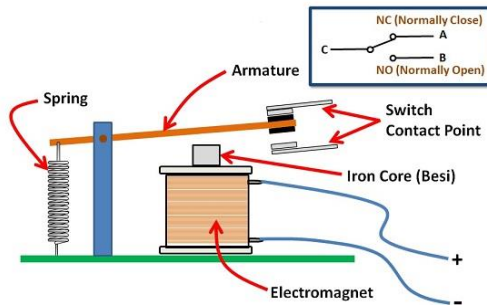
Port pin	Fungsi
PD0	RXD: USART <i>input Pin</i>
PD1	TXD: USART <i>output Pin</i>
PD2	INT0: <i>External interrupt 0 input</i>
PD3	INT1: <i>External interrupt 1 input</i>
PD4	OC1B: <i>Timer / counter 1 hasil output B (hasil output B)</i>
PD5	OC1A: <i>Timer / counter 1 hasil output A (hasil output A)</i>
PD6	ICP1: <i>Timer / counter 1 input Pin</i>
PD7	OC2: <i>Timer / counter 2 output (hasil output)</i>

7. XTAL 1 dan XTAL 2 merupakan pin *input clock* eksternal. Untuk dapat mengeksekusi instruksi yang ada di memori. Semakin tinggi nilai kristalnya, maka semakin cepat mikrokontroler tersebut.
8. AVCC, pin *input* tegangan untuk ADC. AREF sebagai pin *input* tegangan referensi.

2.4 Relay [6]

Rangkaian *relay* adalah rangkaian elektronika yang digunakan untuk mengendalikan sesuatu dari jarak jauh. *Relay* sendiri merupakan saklar magnetis paling sering digunakan pada setiap rangkaian elektronika. Dalam dunia elektronika, *relay* sangat berperan penting dalam suatu rangkaian beban arus tinggi dengan arus rendah. *Relay* menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan *relay* yang menggunakan elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan *armature relay* (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A.

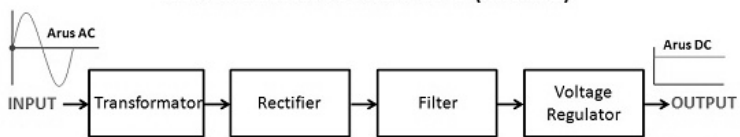
Pada dasarnya, *relay* terdiri dari 4 komponen dasar yaitu : *Electromagnet (Coil)*, *Armature*, *Switch Contact Point* (Saklar) dan *Spring*. Gambar 2.18 merupakan gambar bagian-bagian dari *relay*.



Gambar 2.6 Bagian dan Prinsip Kerja Relay

2.5 Power Supply [6]

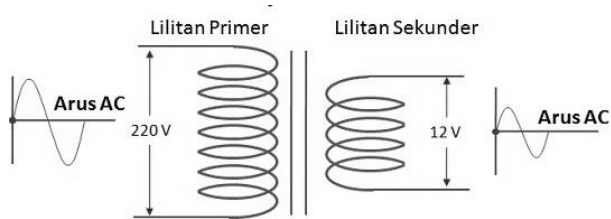
Power Supply atau pencatu daya merupakan rangkaian elektronika yang dapat menghasilkan energi listrik atau sebagai sumber energi untuk rangkaian elektronika lainnya. Sumber arus dari *power supply* adalah arus bolak – balik (AC) dari pembangkit listrik yang kemudian diubah menjadi arus searah (DC). Untuk dapat melakukan hal tersebut *power supply* memerlukan perangkat yang bisa mengubah arus AC menjadi DC. Sebuah DC *power supply* pada dasarnya memiliki 4 bagian utama agar dapat menghasilkan arus DC yang stabil. Keempat bagian utama tersebut diantaranya adalah Transformator, *rectifier*, *filter* dan *voltage regulator*. Berikut adalah diagram blok *power supply*



Gambar 2.7 Diagram Blok *Power Supply*

Berikut ini adalah penjelasan singkat tentang prinsip kerja DC *power supply* pada masing-masing blok berdasarkan diagram blok diatas.

a. Transformator (Trafo)

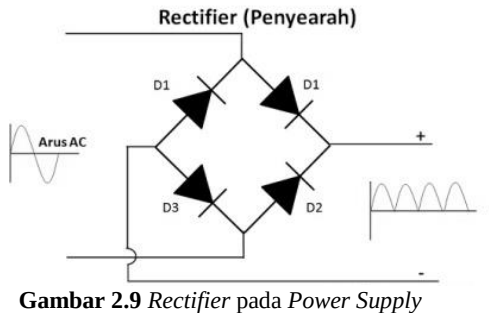


Gambar 2.8 Trafo *Step Down*

Transformator yang digunakan untuk DC *power supply* adalah Transformer jenis *Step-down* yang berfungsi untuk menurunkan tegangan listrik sesuai dengan kebutuhan komponen Elektronika yang terdapat pada rangkaian adaptor (DC *power supply*). Transformator bekerja berdasarkan prinsip Induksi elektromagnetik yang terdiri dari 2 bagian utama yang berbentuk lilitan yaitu lilitan primer dan lilitan sekunder. Lilitan primer merupakan *input* dari transformator sedangkan *output*-nya pada lilitan sekunder. Meskipun tegangan telah diturunkan, *output* dari transformator masih berbentuk arus bolak-balik (arus AC) yang harus diproses selanjutnya.

b. *Rectifier* (Penyearah Gelombang)

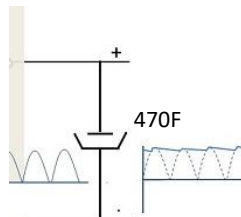
Rectifier atau penyearah gelombang adalah rangkaian elektronika dalam *power supply* yang berfungsi untuk mengubah gelombang AC menjadi gelombang DC setelah tegangannya diturunkan oleh transformator *step down*. Rangkaian *Rectifier* biasanya terdiri dari komponen dioda. Terdapat 2 jenis rangkaian *Rectifier* dalam *power supply* yaitu “*Half Wave Rectifier*” yang hanya terdiri dari 1 komponen dioda dan “*Full Wave Rectifier*” yang terdiri dari 2 atau 4 komponen dioda.



Gambar 2.9 Rectifier pada Power Supply

c. *Filter (Penyaring)*

Dalam rangkaian *power supply* (Adaptor), *filter* digunakan untuk meratakan sinyal arus yang keluar dari *Rectifier*. *Filter* ini biasanya terdiri dari komponen kapasitor (kondensator) yang berjenis elektrolit atau ELCO (*Electrolyte Capacitor*).

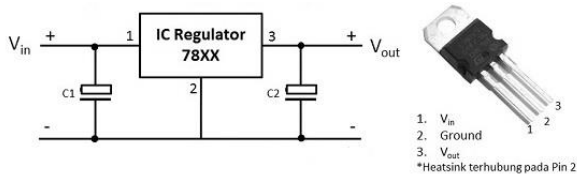


Gambar 2.10 Filter atau Penyaring pada Power Supply

d. *Pengatur Tegangan (Voltage Regulator)*

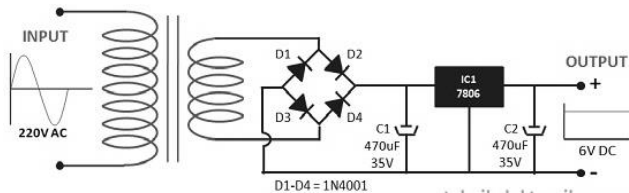
Untuk menghasilkan tegangan dan arus DC yang tetap dan stabil, diperlukan *voltage regulator* yang berfungsi untuk mengatur tegangan, arus beban dan juga tegangan *input* yang berasal *output filter*. *Voltage regulator* pada umumnya terdiri dari Dioda Zener, Transistor atau IC (*Integrated Circuit*). Pada DC *power supply* yang canggih, biasanya *voltage regulator* juga dilengkapi dengan *short circuit protection* (perlindungan atas hubung singkat), *current limiting*

(pembatas Arus) ataupun *over voltage protection* (perlindungan atas kelebihan tegangan).



Gambar 2.11 Rangkaian Pembagi Tegangan pada *Power Supply*

Berikut ini adalah contoh rangkaian sederhana *Power Supply* dengan keluaran 6V:



Gambar 2.12 Rangkaian Sederhana *Power Supply* Keluaran 6 V DC

2.6 Sensor HSM 20-G [7]

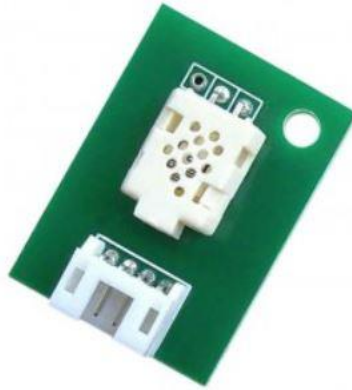
Sensor HSM-20G merupakan sensor pengukur temperatur dan kelembaban. Dalam penelitian ini, kemampuan sensor HSM 20-G yang dibutuhkan adalah respon sensor terhadap kehadiran objek pada temperatur dan kelembaban tertentu. Respon tersebut berupa perubahan resistansi sensor yang menghasilkan tegangan keluaran. Untuk mengetahui tegangan keluaran sensor, dibutuhkan tegangan DC sebesar 5 V. Batas tegangan keluaran dari sensor ini yaitu sekitar 1-3 V. Terdapat 4 pin pada sensor HSM-20G ini diantaranya pin untuk VCC, pin GND, pin untuk keluaran temperatur, dan pin untuk keluaran kelembaban. Sensor ini dapat beroperasi untuk mendeteksi adanya temperatur dengan rentang antara 0-50°C, dan kelembaban dengan rentang antara 20-90% RH.

Untuk kelembaban, keluaran sensor ini berupa tegangan, sedangkan untuk temperatur, keluaran sensor berupa resistansi sehingga dibutuhkan rangkaian tambahan berupa pembagi tegangan guna

mengetahui tegangan keluaran nya. Rangkaian tambahan untuk sensor ini akan dijelaskan pada bab III.

Prinsip kerja dari keluaran temperatur dari sensor ini menggunakan prinsip resistif yaitu perubahan besaran yang diindera. Contoh sensor yang bersifat resistif adalah RTD (*Resistance Thermal Detector*). RTD dibuat dari bahan kawat tahan korosi, kawat tersebut dililitkan pada bahan keramik isolator. Bahan kawat untuk RTD tersebut antara lain; platina, emas, perak, nikel dan tembaga, dan yang terbaik adalah bahan platina karena dapat digunakan menyensor temperatur sampai 1500°C. Keluaran temperatur HSM-20G berupa resistif dan sekelas jenisnya seperti RTD. Prinsip kerja RTD adalah ketika temperatur elemen RTD meningkat, maka resistansi elemen tersebut juga akan meningkat. Dengan kata lain, kenaikan temperatur logam yang menjadi elemen resistor RTD berbanding lurus dengan resistansinya. Spesifikasi RTD yang paling umum adalah 100 Ω (RTD PT100), yang berarti bahwa pada temperatur 0⁰ C, elemen RTD harus menunjukkan nilai resistansi 100 Ω .

Dalam prakteknya, arus listrik akan mengalir melalui elemen RTD (elemen resistor) yang terletak pada tempat atau daerah yang mana temperaturnya akan diukur. Nilai resistansi dari RTD kemudian akan diukur oleh instrumen alat ukur, yang kemudian memberikan hasil bacaan dalam temperatur yang tepat, pembacaan temperatur ini didasarkan pada karakteristik resistansi yang diketahui dari RTD

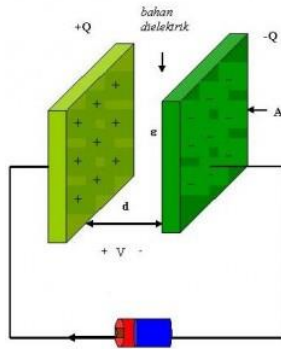


Gambar 2.13 Sensor HSM-20g

2.7 Sensor Ketinggian Air [7]

Sensor ketinggian air berfungsi untuk mengukur ketinggian air. Pada umumnya sensor ketinggian air bekerja pada prinsip kapasitif. Sensor yang bekerja secara kapasitif yaitu berdasarkan perubahan muatan energi listrik yang dapat disimpan oleh sensor akibat perubahan jarak lempeng, perubahan luas penampang dan perubahan volume dielektrikum sensor kapasitif tersebut. Terdapat beberapa sifat sensor kapasitif yang dimanfaatkan dalam pengukuran yaitu:.

- a. Jika luas permukaan dan dielektrika (udara) dijaga dalam kondisi konstan, maka perubahan nilai kapasitansi ditentukan oleh jarak antara kedua lempeng logam.
- b. Jika luas permukaan dan jarak kedua lempeng logam dijaga konstan dan volume dielektrum dapat dipengaruhi maka perubahan kapasitansi ditentukan oleh volume atau ketinggian cairan elektrolit yang diberikan.
- c. Jika jarak dan dielektrikum (udara) dijaga konstan, maka perubahan kapasitansi ditentukan oleh permukaan kedua lempeng logam yang saling berdekatan.



Gambar 2.14 Prinsip Kerja Sensor Kapasitif

Konstruksi sensor kapasitif yang digunakan berupa dua buah lempeng logam yang diletakkan sejajar dan saling berhadapan. Jika diberi beda tegangan antara kedua lempeng logam tersebut, maka akan timbul kapasitansi antara kedua logam tersebut. Nilai kapasitansi yang ditimbulkan berbanding lurus dengan luas permukaan lempeng logam, berbanding terbalik dengan jarak antara kedua lempeng dan berbanding lurus dengan zat antara kedua lempeng tersebut (dielektrika), seperti ditunjukkan oleh persamaan berikut :

$$C = \epsilon_0 \epsilon_r \frac{A}{d} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana:

ϵ_0 : permitivitas ruang hampa

A : luas plat atau lempeng dalam m^2

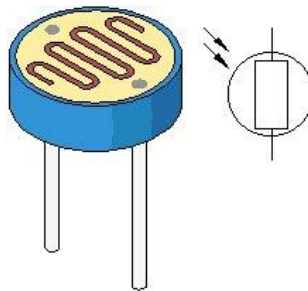
d : jarak antara plat atau lempeng dalam m

2.8 Sensor Cahaya LDR[8]

Sensor LDR berupa resistor yang dapat mengalami perubahan resistansi apabila mengalami perubahan penerimaan cahaya. Sensor ini terbuat dari *cadmium sulfide* yaitu merupakan bahan semikonduktor yang resistansinya berubah – ubah menurut banyaknya cahaya sinar yang mengenainya. Perlu diketahui bahwa nilai resistansi LDR sangat dipengaruhi oleh intensitas cahaya. Semakin banyak cahaya yang mengenainya, maka semakin menurun nilai resistansinya. Sebaliknya, jika cahaya yang mengenainya sedikit

(gelap), maka nilai hambatannya menjadi semakin besar, sehingga arus listrik yang mengalir akan terhambat.

Fungsi LDR adalah sebagai saklar otomatis berdasarkan cahaya. Jika cahaya yang diterima oleh LDR banyak, maka nilai resistansi LDR akan menurun, dan listrik dapat mengalir (*ON*). Sebaliknya, jika cahaya yang diterima LDR sedikit, maka nilai resistansi LDR akan menguat, dan aliran listrik terhambat (*OFF*). LDR kerap difungsikan sebagai sebuah sensor cahaya dalam berbagai macam rangkaian elektronika seperti lampu penerangan jalan otomatis, lampu kamar tidur otomatis, dan sebagainya. Prinsip kerja LDR seperti variabel resistor pada umumnya. LDR dipasang pada sebuah rangkaian elektronika dan dapat memutus dan menyambung aliran listrik berdasarkan cahaya. Semakin banyak cahaya yang mengenainya, maka semakin menurun nilai resistansinya. Sebaliknya, jika cahaya yang mengenainya sedikit (gelap), maka nilai hambatannya menjadi semakin besar.



Gambar 2.15 Bentuk Fisik LDR dan Simbolnya

2.9 Motor Servo [8]

Motor servo merupakan sebuah perangkat yang dirancang dengan system umpan balik loop tertutup sehingga dapat diatur untuk menentukan posisi sudut dari poros *output* motor. Motor servo biasanya digunakan untuk beberapa jenis kebutuhan robot (lengan, kaki, dsb) juga kebutuhan lain yang memerlukan suatu pergerakan yang memanfaatkan nilai sudut.



Gambar 2.16 Motor Servo

Motor Servo merupakan perangkat yang terdiri dari motor DC, rangkaian gear, rangkaian kontrol dan potensiometer. Rangkaian gear yang melekat pada poros motor DC akan memperlambat putaran poros namun akan meningkatkan torsi motor servo, sedangkan potensiometer dengan perubahan resistansinya saat motor berputar berfungsi sebagai penentu posisi putaran motor servo.

Penggunaan system control loop tertutup pada motor servo berguna untuk mengontrol gerakan dan posisi akhir dari poros motor servo. Posisi poros *output* akan di sensor untuk mengetahui posisi poros sudah tepat seperti yang diinginkan atau belum, dan jika belum, maka kontrol *input* akan mengirim sinyal kendali untuk membuat posisi poros tersebut tepat pada posisi yang diinginkan. Jika posisinya telah sesuai dengan yang diinginkan dari *set point* maka motor DC akan berhenti berputar. Sudut operasi motor servo (*Operating Angle*) sendiri berbeda-beda tergantung jenis motor servo.



Gambar 2.17 Bagian Dalam Motor Servo

Ada dua jenis motor servo, yang dapat dibedakan berdasarkan operasi motor servo (*Operating Angle*), diantaranya adalah:

1. Motor Servo *Standar*

Merupakan motor servo yang mampu bergerak searah jarum jam (*clockwise/CW*) dan berlawanan arah jarum jam (*counter clockwise/CCW*) dengan sudut operasi tertentu, misalnya 60°, 90°, atau 180°.

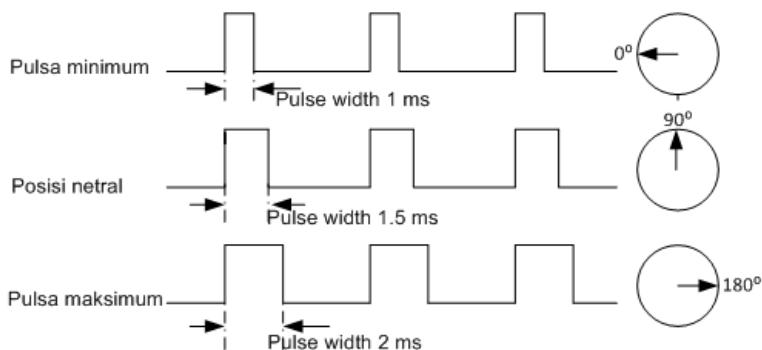
2. Motor Servo *Continuous*

Merupakan motor servo yang mampu bergerak searah jarum jam (*clockwise / CW*) dan berlawanan arah jarum (*counter clockwise / CCW*) tanpa batasan sudut operasi (berputar secara kontinyu).

Motor servo biasanya menggunakan tegangan *supply* 4.8 V hingga 7.2 V. Motor servo dikendalikan dengan cara mengirimkan sebuah pulsa yang lebar pulsanya bervariasi. Pulsa tersebut dimasukkan melalui kabel kontrol milik motor servo. Sudut pada poros motor servo akan ditentukan dari lebar pulsa yang dikirimkan. Pengiriman sinyal dengan macam-macam lebar pulsa tersebut dinamakan sinyal modulasi lebar pulsa atau kemudian disebut PWM.

Motor servo dikendalikan dengan memberikan sinyal modulasi lebar pulsa (*Pulse Wide Modulation / PWM*) melalui kabel kontrol. Lebar pulsa sinyal kontrol yang diberikan akan menentukan posisi sudut putaran dari poros motor servo. Sebagai contoh, lebar pulsa dengan waktu 1,5 ms (milidetik) akan memutar poros motor servo ke posisi sudut 90°. Bila pulsa lebih pendek dari 1,5 ms maka akan berputar ke arah posisi 0° atau ke kiri (berlawanan dengan arah jarum

jam), sedangkan bila pulsa yang diberikan lebih lama dari 1,5 ms maka poros motor servo akan berputar ke arah posisi 180° atau ke kanan (searah jarum jam). Lebih jelasnya dapat ditampilkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.18 PWM Motor Servo

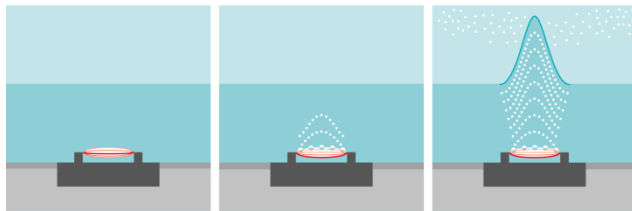
Ketika lebar pulsa kendali telah diberikan, maka poros motor servo akan bergerak atau berputar ke posisi yang telah diperintahkan, dan berhenti pada posisi tersebut dan akan tetap bertahan pada posisi tersebut. Jika ada kekuatan eksternal yang mencoba memutar atau mengubah posisi tersebut, maka motor servo akan mencoba menahan atau melawan dengan besarnya kekuatan torsi yang dimilikinya (rating torsi servo). Namun motor servo tidak akan mempertahankan posisinya untuk selamanya, sinyal lebar pulsa kendali harus diulang setiap 20 ms (milidetik) untuk menginstruksikan agar posisi poros motor servo tetap bertahan pada posisinya.

2.10 Ultrasonic Humidifier [9]

Ultrasonic humidifier merupakan sebuah alat untuk menambah jumlah air di udara dalam suatu ruangan atau aliran udara. Fungsi utama dari *ultrasonic humidifier* yaitu untuk mempertahankan suatu ruangan agar tetap dalam keadaan lembab. Cara kerja dari alat ini yaitu ketika diafragma ultrasonik bergetar pada frekuensi yang sangat tinggi akan memecah air menjadi tetesan halus yang keluar sebagai kabut dingin dan dapat mengubahnya kembali menjadi uap air. *Humidifier* terdiri dari dua lingkaran cakram keramik

piezoelektrik yang dilengkapi arus melalui dua elektroda nikel. Karena keramik adalah *piezoelektrik*, *humidifier* beresonansi dengan adanya arus listrik pada frekuensi ultrasonik. Perangkat kemudian memancarkan kabut halus ini ke udara, secara instan mendistribusikan kelembaban ke seluruh ruangan.

Dari Gambar 2.19 dapat dijelaskan gambar paling kiri adalah ketika *humidifier* dalam keadaan nyala dan amplitudo dari osilator positif. Pada gambar bagian tengah adalah dimana osilator dalam keadaan negatif dan inersia pada air menciptakan ruang yang kosong. Pada gambar paling kanan adalah keadaan dimana nilai amplitudo sebesar kira-kira sebesar 10 *ultrasonic humidifier* akan mencapai 100% dari keluarannya



Gambar 2.19 Prinsip Kerja *Ultrasonic Humidifier*

2.11 *Liquid Cristal Display (LCD) 20x4* [10]

LCD (*Liquid Cristal Display*) adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD yang dipakai merupakan tipe berkarakter 20x4 baris, yang dapat menampilkan 20 karakter dengan 4 baris.

Pada aplikasinya tidak semua pin pada LCD 20x4 terpakai, melainkan hanya pin-pin yang dihubungkan dengan mikrokontroler yang digunakan saja. Pada aplikasi umumnya RW diberi logika rendah “0”. Bus data terdiri dari 4-bit atau 8-bit. Jika jalur data 4-bit maka yang digunakan ialah DB4 sampai dengan DB7. *Interface* LCD merupakan sebuah paralel bus, dimana hal ini sangat memudahkan dan sangat cepat dalam pembacaan dan penulisan data dari atau ke LCD. Kode ASCII yang ditampilkan sepanjang 8-bit dikirim ke LCD secara 4-bit atau 8 bit pada satu waktu. Jika mode 4-bit yang digunakan, maka 2 *nibble* data dikirim untuk membuat sepenuhnya 8-bit (pertama dikirim 4-bit MSB lalu 4-bit LSB dengan pulsa *clock* EN setiap *nibble*-nya). Jalur kontrol EN digunakan untuk

memberitahu LCD bahwa mikrokontroler mengirimkan data ke LCD. Untuk mengirim data ke LCD program harus men-set EN ke kondisi *high* “1” dan kemudian mengatur dua jalur kontrol lainnya (RS dan R/W) atau juga mengirimkan data ke jalur data bus.

Saat jalur lainnya sudah siap, EN harus diatur ke “0” dan tunggu beberapa saat (tergantung pada *datasheet* LCD), dan set EN kembali ke *high* “1”. Ketika jalur RS berada dalam kondisi *low* “0”, data yang dikirimkan ke LCD dianggap sebagai sebuah perintah atau instruksi khusus (seperti bersihkan layar, posisi kursor dll). Ketika RS dalam kondisi *high* atau “1”, data yang dikirimkan adalah data ASCII yang akan ditampilkan dilayar. Misal, untuk menampilkan huruf “A” pada layar maka RS harus di-set ke “1”. Jalur kontrol R/W harus berada dalam kondisi *low* (0) saat informasi pada data bus akan dituliskan ke LCD. Apabila R/W berada dalam kondisi *high* “1”, maka program akan melakukan *query* (pembacaan) data dari LCD. Instruksi pembacaan hanya satu, yaitu *Get LCD* status (membaca status LCD), lainnya merupakan instruksi penulisan. Jadi hampir setiap aplikasi yang menggunakan LCD, R/W selalu di-set ke “0”. Jalur data dapat terdiri 4 atau 8 jalur (tergantung mode yang dipilih pengguna), DB0, DB1, DB2, DB3, DB4, DB5, DB6 dan DB7. Mengirim data secara paralel baik 4-bit atau 8-bit merupakan 2 mode operasi primer.

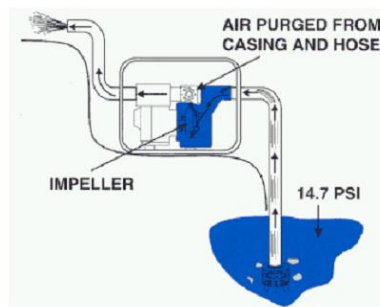
Mode 8-bit sangat baik digunakan ketika kecepatan menjadi keutamaan dalam sebuah aplikasi dan setidaknya minimal tersedia 11 pin I/O (3 pin untuk kontrol, 8 pin untuk data). Sedangkan mode 4 bit minimal hanya membutuhkan 7-bit (3 pin untuk kontrol, 4 pin untuk data). Bit RS digunakan untuk memilih apakah data atau instruksi yang akan ditransfer antara mikrokontroler dan LCD. Jika bit ini di-set (RS = 1), maka *byte* pada posisi kursor LCD saat itu dapat dibaca atau ditulis. Jika bit ini di-reset (RS = 0), merupakan instruksi yang dikirim ke LCD atau status eksekusi dari instruksi terakhir yang dibaca

2.12 Pompa Air [10]

Pompa air adalah suatu peralatan mekanik yang digerakkan oleh tenaga mesin yang digunakan untuk memindahkan cairan (fluida) dari suatu tempat ke tempat lain, dimana cairan tersebut hanya mengalir apabila terdapat perbedaan tekanan. Pompa juga dapat diartikan sebagai alat untuk memindahkan energi dari pemutar atau

penggerak ke cairan ke bejana yang bertekanan yang lebih tinggi. Selain dapat memindahkan cairan pompa juga berfungsi untuk meningkatkan kecepatan, tekanan dan ketinggian cairan.

Pompa hidroponik atau akuarium ini bekerja menggunakan sistem pompa sentrifugal. Pompa sentrifugal atau *centrifugal pumps* adalah pompa yang mempunyai elemen utama yakni berupa motor penggerak dengan sudu *impeller* yang berputar dengan kecepatan tinggi. Prinsip kerjanya yakni mengubah energi mekanis alat penggerak menjadi energi kinetis fluida (kecepatan) kemudian fluida di arahkan ke saluran buang dengan memakai tekanan (energi kinetis sebagian fluida diubah menjadi energi tekanan) dengan menggunakan *impeller* yang berputar di dalam *casing*. *Casing* tersebut dihubungkan dengan saluran hisap (*suction*) dan saluran tekan (*discharge*), untuk menjaga agar di dalam *casing* selalu terisi dengan cairan sehingga saluran hisap harus dilengkapi dengan katup kaki (*foot valve*). Daya dari motor diberikan kepada poros pompa untuk memutar *impeller* yang terpasang pada poros tersebut. Zat cair yang ada didalam *impeller* akan ikut berputar karena dorongan sudu-sudu. Karena timbul gaya sentrifugal maka zat cair mengalir dari tengah *impeller* akan keluar melalui saluran diantara sudu-sudu dan meninggalkan *impeller* dengan kecepatan tinggi. Zat cair yang keluar dari *impeller* dengan kecepatan tinggi ini kemudian akan keluar melalui saluran yang penampangnya makin membesar (*volute/difuser*) sehingga terjadi perubahan dari *head* kecepatan menjadi *head* tekanan. Oleh sebab itu zat cair yang keluar dari *flens* pompa memiliki *head* total yang lebih besar. Pada Gambar 2.20 merupakan ilustrasi dari prinsip kerja pompa sentrifugal



Gambar 2.20 Prinsip Kerja Pompa Sentrifugal

2.13 CodeVision AVR [11]

Ada beberapa program yang dapat digunakan sebagai *editor* dan *compiler* untuk mikrokontroler AVR, salah satunya yaitu CodeVision AVR. CodeVision AVR atau kemudian dapat disebut dengan CVAVR merupakan sebuah *software* yang memungkinkan kita untuk dapat menuliskan berbagai perintah pada sebuah mikrokontroler untuk dapat mengendalikan berbagai macam *output*. CodeVision AVR merupakan salah satu alat bantu pemrograman (*programming tool*) yang bekerja dalam lingkungan pengembangan perangkat lunak yang terintegrasi (*Integrated Development Environment*, IDE). Program ini dapat berjalan dengan menggunakan sistem operasi Windows® XP, Vista, Windows 7, dan Windows 8, 32-bit dan 64-bit, dan yang terbaru Windows 10. CodeVisionAVR merupakan sebuah cross-compiler C, Integrated Development Environment (IDE), dan Automatic Program Generator yang didesain untuk mikrokontroler buatan Atmel seri AVR. Cross-compiler C mampu menerjemahkan hampir semua perintah dari bahasa ANSI C, sejauh yang diijinkan oleh arsitektur dari AVR, dengan tambahan beberapa fitur untuk mengambil kelebihan khusus dari arsitektur AVR dan kebutuhan pada sistem *embedded*. Seperti aplikasi IDE lainnya, CodeVision AVR juga telah dilengkapi dengan *source code editor*, *compiler*, *linker*, dan dapat memanggil Atmel AVR Studio untuk *debuggernya*. Versi standar yang komersil dapat memanfaatkan seluruh kapasitas memori mikrokontroler yang ada serta fasilitas.



Gambar 2.21 Tampilan Awal App Inventor

CodeVisionAVR pada dasarnya merupakan perangkat lunak pemrograman mikrokontroler keluarga AVR berbasis bahasa C. Ada

tiga komponen penting yang telah diintegrasikan dalam perangkat lunak ini: Compiler C, IDE dan Program generator. Integrated Development Environment (IDE) telah dilengkapi dengan fasilitas pemrograman chip melalui metode *In-System Programming* sehingga dapat secara otomatis mentransfer *file* program ke dalam chip mikrokontroler AVR setelah sukses dikompilasi. Berdasarkan spesifikasi yang dikeluarkan oleh perusahaan pengembangnya, Compiler C yang digunakan hampir mengimplementasikan semua komponen standar yang ada pada bahasa C standar ANSI (seperti struktur program, jenis tipe data, jenis operator, dan library fungsi standar-berikut penamaannya). Tetapi walaupun demikian, dibandingkan bahasa C untuk aplikasi komputer, Compiler C untuk mikrokontroler ini memiliki sedikit perbedaan yang disesuaikan dengan arsitektur AVR tempat program C tersebut ditanamkan (*embedded*).

Integrated Development Environment (IDE) telah diadaptasikan pada chip AVR yaitu *In-System Programmer software*, memungkinkan programmer untuk mentransfer program ke chip mikrokontroler secara otomatis setelah proses *assembly*/kompilasi berhasil. *In-System Programmer software* didesign untuk bekerja dan dapat berjalan dengan perangkat lunak lain seperti AVR Dragon, AVRISP, Atmel STK500, dan lain sebagainya. Disamping *library* standar bahasa C, CodeVisionAVR C compiler memiliki *library* lain untuk:

1. Modul LCD Alpanumerik
2. Delays
3. Protokol semikonduktor Maxim/Dallas, dan lainnya

CodeVisionAVR juga memiliki CodeWizardAVR sebagai *generator* program otomatis, yang memungkinkan kita untuk menulis, segala bentuk pengaturan Chip dalam waktu singkat, dan semua kode yang dibutuhkan untuk mengimplementasikan fungsi-fungsi seperti pengaturan akses *External Memory*, identifikasi *chip reset source*, inisialisasi *port input/output*, inisialisasi interupsi eksternal, inisialisasi *timer/counter*, inisialisasi *timer watchdog*, inisialisasi UART(USART) dan komunikasi serial, inisialisasi komparasi analog, inisialisasi ADC, inisialisasi antarmuka SPI, inisialisasi antarmuka *two wire bus*, inisialisasi antarmuka CAN, inisialisasi berbagai sensor, inisialisasi *one wire bus*, dan inisialisasi modul LCD.

2.14 Sensor DS18B20 [11]

. Sensor DS18B20 memiliki kemampuan untuk mengukur suhu pada kisaran -55°C sampai 125°C dan bekerja secara akurat dengan kesalahan $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ pada kisaran -10°C sampai 85°C . Selain itu, daya yang digunakan sensor suhu DS18B20 bisa langsung didapat dari data line ("parasite power"), sehingga tidak perlu lagi listrik eksternal.



Gambar 2.22 Sensor Suhu DS18B20

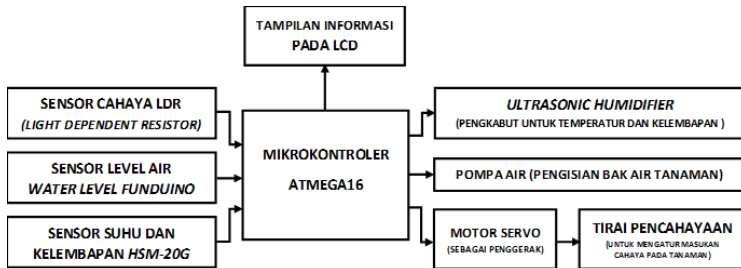
Sensor DS18B20 memiliki keunikan yaitu 64-bit, yang memungkinkan DS18B20 terhubung ke beberapa fungsi yang sama melalui satu kabel yang sama. Oleh karena itu, satu microprocessor saja dapat digunakan untuk mengendalikan banyak sensor yang akan didistribusikan ke daerah yang lebih besar. Aplikasi dari fitur ini meliputi pengontrol lingkungan (HVAC), sistem pemantauan suhu di dalam bangunan, peralatan, atau mesin, dan proses monitoring dan sistem control. Keuntungan fitur:

1. Hanya memerlukan satu port pin untuk komunikasi.
2. Setiap perangkat memiliki 64-bit dalam on-board ROM.
3. Kemampuan Simplifies Distributed Temperature Sensing aplikasi.
4. Tidak memerlukan komponen eksternal.
5. Power Supply berkisar 3.0V sampai 5.5V.
6. Suhu yang dapat diukur dari -55°C sampai 125°C .

BAB III

PERANCANGAN *HARDWARE* DAN *SOFTWARE*

Pada bab ini akan dibahas tentang tahapan yang dilakukan terhadap perancangan dan pembuatan Tugas Akhir yang berjudul Rancang Bangun Sistem Otomasi Kontrol Temperatur, Kelembapan, Cahaya, dan Level Air Pada Penyemaian Benih Sayuran Hidroponik Berbasis Mikrokontroler. Dimana akan meliputi pembuatan rangkaian *ATMega16*, rangkaian *relay* sebagai *switching*, rangkaian *power supply*, pembuatan rangkaian pengondisi sinyal sensor HSM 20-G, perancangan sensor *water level* Funduino, perancangan sensor cahaya LDR.



Gambar 3. 1 Diagram Fungsional Sistem

Berikut penjelasan mengenai blok diagram pada Gambar 3.1 yaitu *ATMega16* sebagai mikrokontroler. Sensor air mendeteksi ketinggian air pada objek yaitu benih sayuran hidroponik, jika ketinggian air melebihi *setting point*, maka mikrokontroler akan melakukan penanganan dengan mengaktifkan rangkaian TRIAC yang berfungsi untuk menonaktifkan pompa air. Begitu pula dengan sensor temperatur dan kelembaban yang akan mendeteksi kondisi objek hidroponik, apabila tidak sesuai *setting point* maka mikrokontroler akan mengaktifkan rangkaian *switching relay* yang berfungsi untuk mengaktifkan *ultrasonic humidifier*. Saat *ultrasonic humidifier* aktif maka akan mengeluarkan uap air yang diarahkan ke objek.. *Interface* yang digunakan pada alat ini menggunakan LCD 20x4, kemudian untuk mengatur intensitas cahaya yang dibutuhkan disini menggunakan sensor cahaya LDR yang nantinya akan

mengaktifkan motor servo untuk membuka atau menutup tirai cahaya. Untuk memudahkan pengguna dalam proses penyemaian sayuran.

3.1 Perancangan Hardware

Pada perancangan *hardware* dibagi menjadi beberapa sub bab yang akan dijelaskan per sub bab nya, antara lain :

1. Rangkaian *Mikrokontroller ATmega16*
2. Rangkaian *Power Supply*
3. Rangkaian Pengondisi Sinyal Sensor HSM 20G
4. Perancangan Sensor *Water Level* Funduino
5. Perancangan Sensor Cahaya LDR
6. Perancangan Motor Servo
7. Perancangan *Hardware Plant*
8. Perancangan *Relay* sebagai *Switching*
9. Perancangan Sensor DS1820

3.1.1 Perancangan Mikrokontroler ATmega16

Pada bagian ini akan dipaparkan mengenai system pada alat iniyang membutuhkan proses pendukung seperti prosesor yang akan menyambungkan proses pembacaan sensor, dan pengaturan set poin yang kemudian akan menjadi acuan untuk aktuator bekerja. Pada tugas akhir ini pengolahan kelembaban dengan menggunakan soil moisture sebagai pendeteksi tingkat kelembaban dan sebuah mikro-kontroller At Mega 16 sebagai dalam pengolahan kelembaban . Adapun spesifikasi Mikrokontroller :

1. *Microcontroller AVR 8 bit* yang memiliki kemampuan tinggi, dengan daya rendah.
2. Arsitektur RISC dengan *throughput* mencapai 16 MIPS pada frekuensi 16MHz.
3. Memiliki kapasitas *Flash* memori 16 KByte, EEPROM 512 Byte dan SRAM 1 KByte.
4. Saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu *Port A*, *Port B*, *Port C*, dan *Port D*.
5. CPU yang terdiri atas 32 buah *register*.
6. Unit interupsi internal dan eksternal.
7. *Port* USART untuk komunikasi serial.
8. Fitur *Peripheral*.

Digunakannya Atmega 16 dalam Tugas ini dikarenakan ukuran yang sangat tepat sehingga memungkinkan membuat sistem yang portable . Kemampuan menyimpan data dalam sebuah proses yang memungkinkan tidak membutuhkan pemrograman ulang . *microcontroller* AVR ATMEGA 16 sebagai prosessor dari alat yang akan dibuat. AVR merupakan seri *microcontroller* CMOS 8 bit buatan Atmel, berbasis arsitektur RISC (*Reduced Instruction Set Computer*) Berbeda dengan *microcontroller* MCS51, AVR menggunakan arsitektur RISC (*Reduce Instruction Set Computer*) yang mempunyai lebar bus data 8 bit, perbedaan ini bisa dilihat dari frekuensi kerjanya. MCS51 memiliki frekuensi kerja seperduabelas kali frekuensi *oscillator* sedangkan frekuensi kerja AVR sama dengan frekuensi *oscillator*. Jadi dengan frekuensi *oscillator* yang sama, kecepatan AVR duabelas kali lebih cepat dibanding kecepatan MCS51. Secara umum AVR dibagi menjadi 4 kelas, yaitu Attiny, AT90Sxx, AT-Mega dan AT86RFxx. Perbedaan antar tipe AVR terletak pada fitur-fitur yang ditawarkan, sementara dari segi arsitektur dan set instruksi yang digunakan hampir sama. (Datasheet AVR ATMEGA 16 : PDF)

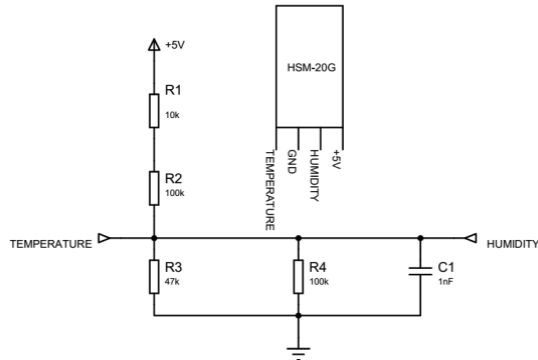
3.1.2 Perancangan Rangkaian Power Supply

Pada rangkaian ini *Power Supply* digunakan untuk memberikan *input* tegangan pada keseluruhan komponen yang terdapat pada sistem alat ini, yaitu pada mikrokontroler ATMEGA16, sensor temperatur dan kelembaban HSM-20G, sensor ketinggian air, *ultrasonic humidifier* dan Motor Servo. Beberapa komponen tersebut membutuhkan tegangan sebesar 6V dan 24V.

Karena kebutuhan tegangan tersebut, maka dibuat rangkaian *power supply* yang dapat mengeluarkan tegangan sebesar 6V dan 24V. *Power Supply* ini menggunakan dua buah kapasitor dengan kapasitansi sebesar (4700uF) fungsi dari kapasitor disini adalah meng-cover tegangan 24V jika suatu saat terjadi *drop* tegangan yang dikarenakan beban (*ultrasonic humidifier*). Pada rangkaian ini juga dilengkapi dengan komponen *power transistor* (TIP 3055) yang berfungsi sebagai penguatan arus ketika mendapat beban yang besar seperti *ultrasonic humidifier* dan Motor Servo yang langsung diambil dari Trafo (3 Ampere). Sedangkan untuk menjalankan fungsi dari prototipe hidroponik ini digunakan tegangan AC sebesar 220 V yang mengambil tegangan langsung dari sumber AC PLN.

3.1.3 Perancangan Rangkaian Sensor HSM 20-G

Sensor temperatur dan kelembaban bertipe HSM 20-G membutuhkan rangkaian pengondisi sinyal dengan komponen resistor dan kapasitor. Skematik rangkaian pengondisi sinyal HSM 20-G terdapat pada Gambar 3.5:



Gambar 3. 3 Skematik Rangkaian Sensor HSM 20-G

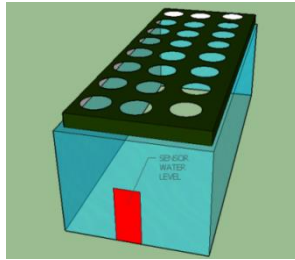
Pada Gambar 3.3 merupakan rangkaian pengondisi sinyal dari sensor temperatur dan kelembaban HSM-20G. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa sensor ini memiliki 2 keluaran yakni temperatur dan kelembaban. Untuk keluaran temperatur yang berupa resistansi, diperlukan rangkaian pembagi tegangan dengan menggunakan resistor $47k\Omega$ dan $110k\Omega$ sehingga dapat diukur keluaran tegangannya. Resistor $47k\Omega$ dipilih karena dalam penelitian ini menggunakan ketetapan temperatur ruang 25°C (menurut *datasheet* sensor yang sudah diujikan). Sedangkan untuk keluaran kelembaban, digunakan rangkaian paralel antara resistor $100k\Omega$ dengan kapasitor $47\mu\text{F}$ sehingga didapatkan data keluaran sensor berupa tegangan.

3.1.4 Perancangan Rangkaian Sensor Water Level Funduino

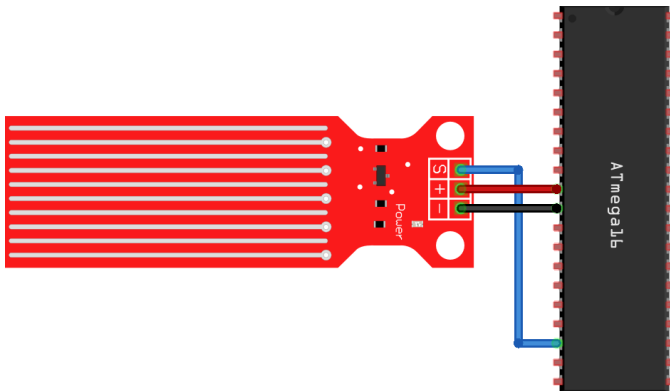
Sensor ketinggian air merupakan sensor untuk mengukur ketinggian air dan deteksi air. Sensor ini dapat mengukur tinggi air sebesar 4 cm. Setiap baris metal dari sensor ini mempunyai resistansi yang berbeda, semakin dalam sensor tersebut dimasukkan air semakin besar pula nilai resistansinya. Sensor *water level* keluaran

Funduino ini mempunyai tingkat akurasi ketepatan yang cukup bagus.

Sensor *water level* disini ditempatkan pada kotak bagian dalam *starter kit* pada plant tanaman sayuran. Sensor ini digunakan untuk mengatur kadar air yang dibutuhkan untuk tanaman.



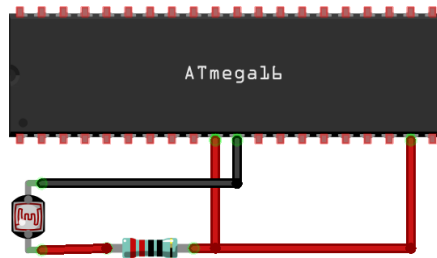
Gambar 3. 4 Peletakan Sensor Water Level Funduino



Gambar 3. 5 Skematik Rangkaian Sensor Funduino

3.1.5 Perancangan Sensor *Light Depending Resistor*

Sensor cahaya LDR dalam tugas akhir ini menggunakan modul sensor cahaya yang sudah dilengkapi dengan rangkaian tambahan guna pengondisian sinyal sensor ini agar keluaran dari sensor tersebut mempunyai nilai yang cukup akurat.



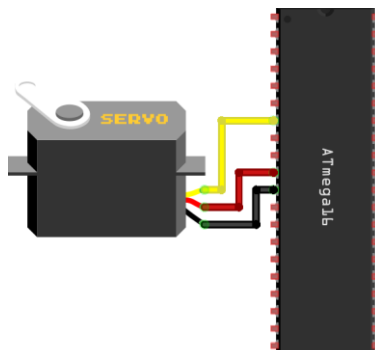
Gambar 3. 6 Skematik Rangkaian LDR

3.1.6 Perancangan Motor Servo

Motor servo pada alat memiliki fungsi untuk menggerakkan tirai cahaya yang berfungsi sebagai penghalang cahaya pada alat penyemaian..

Motor servo yang digunakan adalah motor servo dengan merek Tower Pro MG995 Digi High-Speed, dimana pada pelaksanaan pada Tugas Akhir ini akan menggunakan dua buah dengan jenis merek yang sama, dengan spesifikasi sebagai berikut :

1. Berat : 55g
2. Dimensi : $\pm 40.7 \times 19.7 \times 42.9$ mm
3. Torsi : 8.5 kgf·cm (4.8 V), 10 kgf·cm (6V)
4. Tegangan : 4.8 V – 7.2 V
5. Temperatur Maks. : 55°C



Gambar 3. 7 Skematik Rangkaian Motor Servo

Pada gambar 3.7 dapat dilihat skematik rangkaian motor servo dengan mikrokontroler ATmega16 keterangan kabel berwarna

kuning adalah kabel yang digunakan untuk menghubungkan motor servo dengan mikrokontroler sehingga dapat dikontrol. Kemudian kabel berwarna merah yang digunakan untuk menghubungkan motor servo dengan sumber listrik dan kabel berwarna coklat yang berfungsi sebagai kabel yang menghubungkan pada *ground*.

3.1.7 Perancangan Hardware Plant

Perancangan *hardware plant* bertujuan untuk menempatkan tanaman hidroponik beserta rangkaian elektrik yang digunakan, sehingga dibutuhkan *box plant*. Terdapat beberapa bagian dari box ini, diantaranya, bak air, *starter kit* sebagai *plant* dari tumbuhan, box untuk tempat *humidifier*, *box control* untuk tempat beberapa rangkaian elektronik, serta pada bagian depan terdapat LCD 20x4 sebagai tampilan *interface* dan *push button* untuk mengoperasikan alat ini.

3.1.8 Perancangan Relay Sebagai Switching

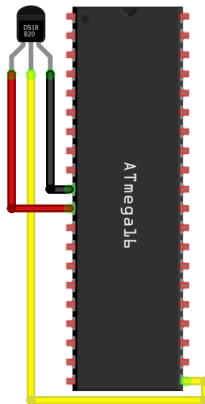
Pada rangkaian *driver relay* ini digunakan *relay* 12 V, IC *optocoupler* PC817, transistor C829, resistor 330 Ω , 100 Ω , dan 1K Ω . IC *optocoupler* (PC817) yang berfungsi sebagai proteksi arus, agar arus yang digunakan untuk memicu transistor C829 tidak dapat bercampur atau dengan kata lain merusak komponen ATmega16. Sedangkan transistor C829 digunakan untuk proses *switching* alasan menggunakan transistor yang memiliki tegangan kerja lebih besar seperti BD139 misalnya. *Driver relay* pada alat ini digunakan untuk *switching ultrasonic humidifier*.

3.1.9 Perancangan Rangkaian DS18B20

DS18B20/WPRF adalah sensor temperatur digital yang dapat dihubungkan dengan mikrokontroler lewat antarmuka 1-Wire. Sensor ini dikemas secara khusus sehingga kedap air, cocok digunakan sebagai sensor di luar ruangan / pada lingkungan dengan tingkat kelembaban tinggi. Dengan kabel sepanjang 1 meter, penempatan komponen sensor elektronika ini dapat diatur secara fleksibel. Sensor ini menggunakan IC DS18B20 dari Dallas Semiconductor Sensor DS1820 sebagai pendeteksi suhu sekitar yang berguna untuk menjaga kelembaban pada tanaman. Sensor ini memberikan peranan penting dalam menjaga tanaman dikarenakan suhu yang terlalu tinggi yang menyebabkan daun dan cabai menjadi kering sehingga

menyebabkan layu pada tanaman. Sensor harus mampu memberikan data yang akurat dan sesuai dengan keadaan sebenarnya. Pada karakteristik sensor tersebut ini sensor akan diletakkan didalam miniatur tanaman cabai dengan kelembaban yang akan diatur dalam sistem penyiraman tanaman. hal tersebut bertujuan agar kelembaban tanah di sekitar tanah dapat terdeteksi sensor.

Penempatan port modul DS18B20 diletakkan pada gambar diatas. Pada Port VCC DS18B20 dihubungkan ke Power Supply dan port SDA pada sensor dihubungkan pada port A0 , pada port tersebut berguna dalam mengirim dan menerima deteksi sensor. Resistor 10K ditujukan untuk pull-up membuat nilai float menjadi nilai high. Dengan menambahkan sebuah resistor menuju sumber tegangan, yang dirangkai paralel dengan jalur yang menuju input pin micro-controller. Setelah menggunakan resistor pull-up, dan bila switch ditekan akan memberikan data input bernilai logika low pada mikrokontroler.

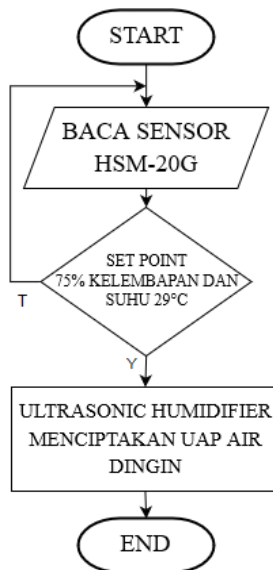


Gambar 3. 8 Skematika Rangkaian Sensor DS18B20

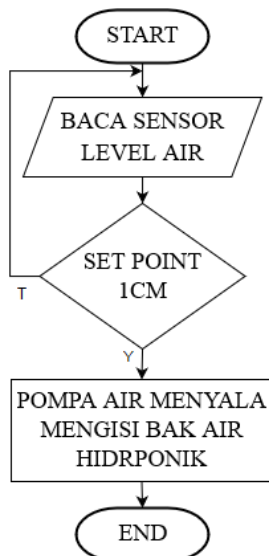
3.2 Perancangan Software

Pada Bagian ini akan adalah perencanaan *software* yang dilakukan setelah semua perancangan elektronik telah dilakukan dan telah dirangkai. Perancangan *software* dilakukan sehingga alat pada proyek Tugas Akhir ini dapat mencapai tujuannya dan berjalan dengan benar, penjelasan dalam bentuk flowchart system alat.

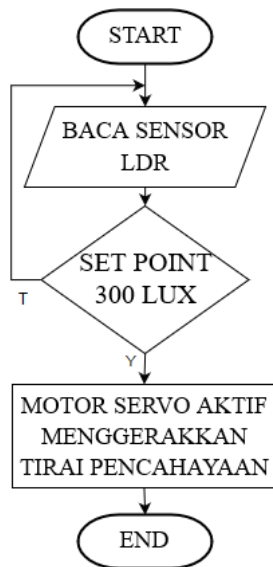
Pada alat ini ATmega16 memiliki peranan penting.. *Minimum system* yang telah dirancang sedemikian rupa dan dikendalikan secara utama pada alat dengan ATmega16 sebagai mikrokontrolernya. Sehingga semua perintah yang dilakukan oleh aktuator dan perintah dari *input* berupa *push button* akan diolah lebih lanjut oleh *minimum system* dengan mikrokontroler ATmega16 ini. Pembacaan sensor-sensor parameter yang dibutuhkan kemudian dikelola untuk ditampilkan di LCD dan juga menjadi set point untuk aktuator yaitu *Ultrasonic Humidifier*, Motor Servo untuk tirai cahaya, dan juga pompa air. Semua perintah tersebut dapat dilakukan dengan memasukkan perintah-perintah tersebut dalam sebuah program sehingga dapat dimasukkan pada *minimum system* menggunakan bahasa yang dimengerti oleh mikrokontroler ATmega16. Pemrograman mikrokontroler tersebut dilakukan menggunakan sebuah *software* CodeVision AVR C Compiler. *Software* tersebut dijalankan secara serial melalui sistem operasi milik Windows, Windows 10. Setelah membuat program yang berisikan *syntax* tentang perintah pengaturan aktuator berupa *driver* motor dan motor servo, maka program tersebut akan di *upload* ke dalam Mikrokontroler ATmega16 melalui media kabel USB tipe B. Sebelum memulai membuat program pada *software* CodeVision AVR, maka dibuat terlebih dahulu *flowchart* untuk mempermudah pembuatan program dan sebagai kerangka dasar dari



Gambar 3. 9 Flowchart Pembacaan Temperatur dan Kelembapan



Gambar 3. 10 Flowchart Pembacaan Level Air



Gambar 3. 11 Flowchart Pembacaan Pencahayaan

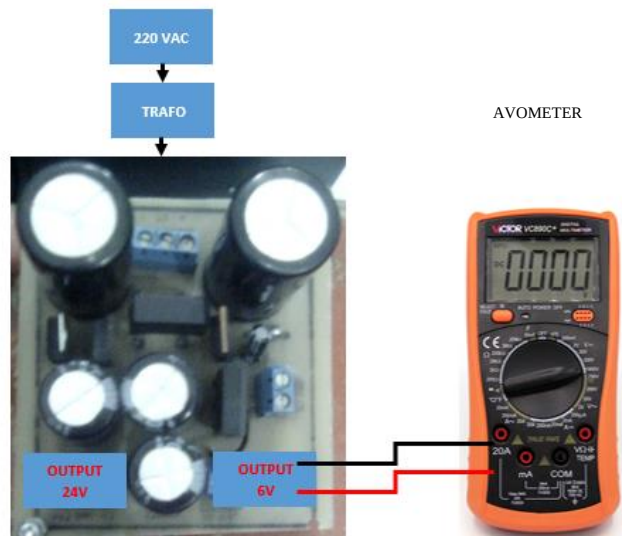
BAB IV

PENGUJIAN DAN ANALISA DATA

Untuk mengetahui apakah tujuan-tujuan dari pembuatan alat ini telah terlaksana atau tidak, perlu dilakukan pengujian dan analisa terhadap alat yang dibuat. Pengujian ini dilakukan dengan cara mengambil data sesuai dengan nilai padamasing-masing komponen alat bak sensor, mikrokontroler, maupun aktuator.

4.1 Pengujian Rangkaian *Power Supply*

Pengujian *power supply* 6 dan 24 V DC bertujuan untuk mengetahui tegangan keluaran yang dapat digunakan untuk tugas akhir ini. Cara pengujian *power supply* dilakukan dengan mengukur tegangan *output* 6 V dan 24 V menggunakan AVometer digital seperti pada Gambar 4.1 berikut :



Gambar 4. 1 Metode Pengujian *Power Supply*

Selanjutnya, untuk mengetahui apakah *power supply* dapat digunakan atau tidak, dengan cara menghitung presentase *error*

dengan rumus pada Persamaan 4.1 dan menghasilkan data pada Tabel 4.1 :

$$\% \text{ Error} = \left| \frac{(\text{NilaiAcuan} - \text{NilaiPengukuran})}{\text{NilaiAcuan}} \right| \times 100\% \dots\dots\dots(4.1)$$

Tabel 4. 1 Data Pengujian *Power Supply*

<i>Power Supply</i>	<i>Output (V)</i>	<i>Error(%)</i>
+6 V	6,11	1,83
+24 V	23,89	0,45

Pengujian dilakukan dengan mengukur keluaran dengan volt-meter, kemudian dihitung presentasi *error*.

$$\% \text{ Error} = \left| \frac{(\text{NilaiAcuan} - \text{NilaiPengukuran})}{\text{NilaiAcuan}} \right| \times 100\%$$

$$\% \text{ Error} = \left| \frac{(6 - 6,11)}{6} \right| \times 100\% = 1,83\%$$

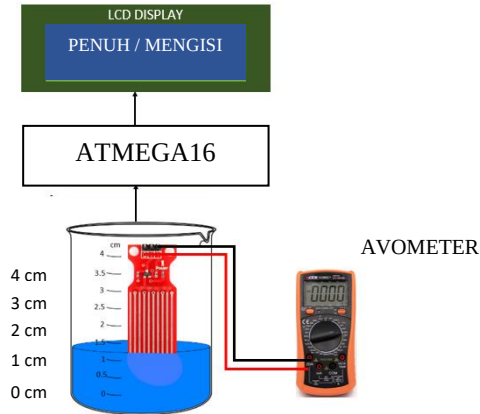
$$\% \text{ Error} = \left| \frac{(24 - 23,89)}{24} \right| \times 100\% = 0,45\%$$

Dari hasil tegangan diatas dapat diketahui bahwa pada *supply* +6 V nilai ini adalah nilai acuan *voltage regulator* pada IC 7806, output tegangan yang terukur sampai ke titik kestabilan mencapai +6,11 V nilai ini didapatkan dengan mengukur keluaran *supply* menggunakan AVO meter. Pada *supply* +24 V nilai ini adalah nilai acuan *voltage regulator* pada IC 7824, *output* tegangan berhenti di 23,89 V, nilai ini didapatkan dengan mengukurnya dengan AVO meter. Maka dari itu, *power supply* ini dapat digunakan dalam sistem ini untuk men-*supply* komponen atau instrumen dalam sistem ini.

4.2 Pengujian Sensor *Water Level* Funduino

Pengujian sensor *water level* ini dilakukan dengan cara menggunakan sebuah gelas ukur yang pada sisi dalam nya telah ditempelkan sensor ketinggian air. Kemudian, dimasukkan air secara bertahap mulai dari 0,5 cm sampai dengan ketinggian maksimal dari sensor yaitu 4 cm. Karena keluaran dari sensor ini merupakan tegangan, maka dilakukan pengukuran tegangan keluaran (Vout)

menggunakan AVOMeter digital pada kaki data sensor (S) dan kaki *ground* (-) untuk setiap ketinggian yang dicapai sensor. Pengujian ini dilakukan seperti pada Gambar 4.2 dan menghasilkan data seperti pada Tabel 4.2 berikut :



Gambar 4. 2 Metode Pengujian Sensor Ketinggian Air

Tabel 4. 2 Data Pengujian Sensor Ketinggian Air

No.	Ketinggian Air (cm)	Vout (V)
1.	0,5	2,06
2.	1	2,19
3.	1,5	2,29
4.	2	2,34
5.	2,5	2,39
6.	3	2,43
7.	3,5	2,52

Selanjutnya, untuk mengetahui sensor tersebut telah linier, dilakukan pengambilan data ulang dengan menggunakan program Arduino seperti pada Gambar 4.3.

Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan *power supply* 5 V dengan *display* LCD serta dilakukan perbandingan antara ketinggian yang mengenai sensor dengan ketinggian yang dicapai gelas ukur seperti pada Gambar 4.1. Selanjutnya dihitung pula nilai *% error* dengan rumus pada Persamaan 4.1 sebagai contoh :

$$\% \text{ Error} = \left| \frac{(0,5 - 2,05)}{0,5} \right| \times 100\% = 310\%$$

Dari hasil perhitungan diatas, dapat dianalisa bahwa pada ketinggian air yang sebenarnya adalah 0,5 cm, namun ketinggian air yang dibaca oleh sensor adalah 2,05 cm sehingga didapatkan persentase *error* sebesar 310 %. Selanjutnya, dengan cara dan rumus yang sama, dihitung persentase *error* untuk ketinggian 1 cm sampai dengan 4 cm. Pada Tabel 4.3 berikut merupakan data perbandingan ketinggian air yang terbaca oleh sensor dengan ketinggian air sebenarnya.

Tabel 4. 3 Data Perbandingan Ketinggian Air

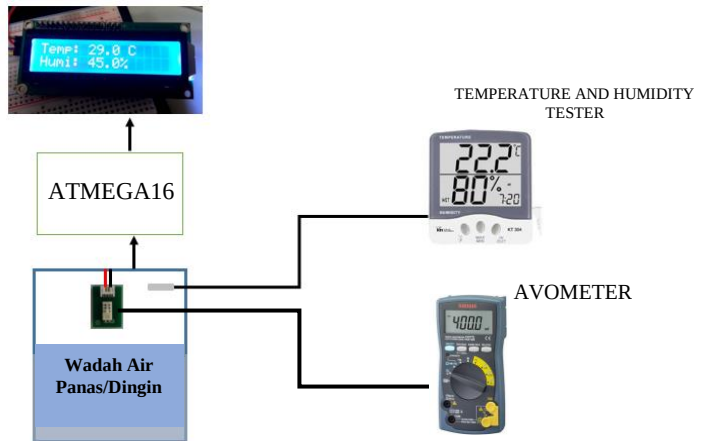
No.	Ketinggian Air Sebenarnya (cm)	Ketinggian Air yang terbaca oleh sensor (cm)	% Error
1.	0,5	2,05	310%
2.	1	2,2	120%
3.	1,5	2,3	53,3%
4.	2	2,4	20%
5.	2,5	2,49	0,4%
6.	3	2,96	1,3%
7.	3,5	3,01	14%
8.	4	3,16	21%

Pada Tabel 4.3, pada ketinggian 0,5 sampai dengan 2 cm, % *error* sangat tinggi. Namun pada ketinggian 2,5 sampai dengan 3 cm % *error* terlampau kecil yaitu hanya sekitar 0,4 – 1,3 %. Pada alat ini yang digunakan adalah ketinggian 2,5 sampai dengan 3 cm karena menyesuaikan dengan kebutuhan tanaman.

4.3 Pengujian Sensor HSM 20-G

Pada pengujian sensor HSM-20G terdapat dua sub bab, yaitu pengujian temperatur dan pengujian kelembaban. Pengujian sensor ini dilakukan dengan cara menempatkan sensor pada wadah tertutup berisi air sehingga udara pada wadah tersebut dapat di deteksi oleh sensor. Selain itu, untuk mengetahui nilai temperatur dan kelembaban, dibutuhkan alat pengukur temperatur dan kelembaban (*thermo-hygrometer*) bertipe HTC-2. Karena keluaran dari sensor ini merupakan tegangan, maka dilakukan pengukuran tegangan keluaran

(Vout) menggunakan AVometer digital pada kaki data temperatur (T) dengan kaki *ground* (-) serta pada kaki data kelembaban (H) dengan kaki *ground* (-). Pada Gambar 4.4 berikut merupakan metode untuk melakukan pengujian sensor HSM 20-G:



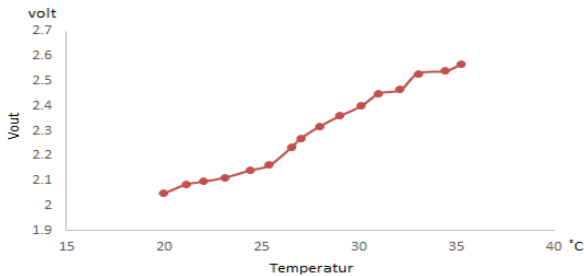
Gambar 4. 3 Metode Pengujian Sensor HSM 20-G

4.3.1 Pengujian Temperatur

Pada pengukuran sensor suhu ini untuk mengetahui tegangan dan arus keluaran apakah yang keluar sudah sesuai. Dari pengukuran tersebut untuk mengetahui hasil tegangan dan arus yang keluar ketika berada ditempat yang memiliki kondisi suhu dan waktu yang berbeda. Secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 4.3 dibawah ini.

Tabel 4. 4 Data Pengujian Temperatur Sensor HSM 20-G

No.	Temperatur (°C)	Vout (V)
1.	20	2,05
2.	21,1	2,085
3.	22	2,097
4.	23,1	2,113
5.	24,4	2,142
6.	25,4	2,163
7.	26,5	2,233
8.	27	2,27
9.	28	2,32
10.	29	2,36
11.	30,1	2,4
12.	31	2,45
13.	32,1	2,465
14.	33	2,53



Gambar 4. 4 Data Temperatur

Pengambilan data di lakukan dengan menggunakan *power supply* 5 V dengan *display* LCD serta dilakukan perbandingan antara temperatur yang terbaca oleh sensor dengan alat ukur *thermo-hygrometer* seperti pada Gambar 4.4. Selanjutnya dihitung pula nilai % *error* dengan rumus pada Persamaan 4.1 sebagai contoh :

$$\% \text{ Error} = \left| \frac{(22,9 - 23,4)}{22,9} \right| \times 100\% = 2,18\%$$

Dari hasil perhitungan, dapat dianalisa bahwa pada temperatur pada alat ukur adalah 22,9 °C, namun temperatur yang terbaca oleh sensor adalah 23,4 °C sehingga didapatkan persentase *error* sebesar

2,18 %. Selanjutnya, dengan cara dan rumus yang sama, dihitung persentase *error* untuk temperatur sampai dengan 35,3 °C. Pada Tabel 4.5 berikut merupakan data perbandingan temperatur yang terbaca oleh sensor dengan temperatur pada alat ukur HTC-2.

Tabel 4. 5 Data Perbandingan Temperatur

No.	Temperatur pada alat ukur HTC-2 (°C)	Temperatur yang terbaca oleh sensor (°C)	% Error
1.	22,9	23,4	2,18%
2.	23,5	24,4	3,82%
3.	25,5	25,7	0,78%
4.	26,0	26,7	2,69%
5.	26,9	27,1	0,74%
6.	27,5	27,9	1,45%
7.	28,2	28,1	0,34%
8.	28,4	28,6	0,7%
9.	29,2	29,6	1,37%
10.	29,8	29,9	0,33%
11.	30,6	30,6	0,65%
12.	31,8	31,6	0,62%
13.	32,7	32,2	1,52%
14.	35,3	33,5	3,39%

4.3.2 Pengujian Kelembaban

Dengan menggunakan metode pada bagian sebelumnya, diperoleh data pengujian kelembaban seperti pada Tabel 4.6 sebagai berikut :

Tabel 4. 6 Data Pengujian Kelembaban Sensor HSM 20-G

No.	Kelembaban (%RH)	Vout (V)
1.	10	0,74
2.	20	0,95
3.	30	1,31
4.	40	1,68
5.	50	2,02
6.	60	2,37
7.	70	2,69
8.	80	2,99
9.	90	3,19

Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan *power supply* 5 V dengan *display* LCD serta dilakukan perbandingan antara kelembaban yang terbaca oleh sensor dengan alat ukur *thermo-hygrometer* seperti pada Gambar 4.4. Selanjutnya dihitung pula nilai % *error* dengan rumus pada Persamaan 4.1 sebagai contoh :

$$\% \text{ Error} = \left| \frac{(50 - 49)}{50} \right| \times 100\% = 2\%$$

Dari hasil perhitungan, dapat dianalisa bahwa pada kelembaban pada alat ukur adalah 50 %RH, namun kelembaban yang terbaca oleh sensor adalah 49 %RH, sehingga didapatkan persentase *error* sebesar 2 %. Selanjutnya, dengan cara dan rumus yang sama, dihitung persentase *error* untuk kelembaban sampai dengan 88 %RH. Pada Tabel 4.7 berikut merupakan data perbandingan kelembaban yang terbaca oleh sensor dengan kelembaban pada alat ukur HTC-2.

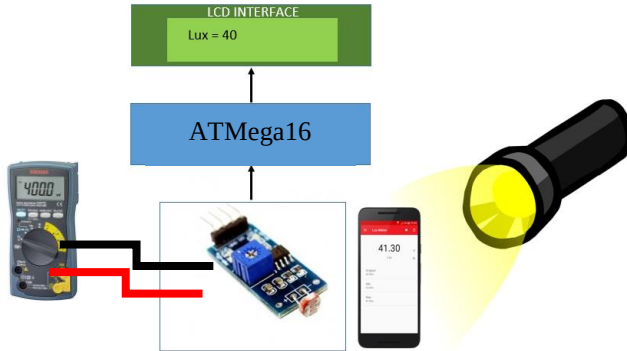
Tabel 4. 7 Data Perbandingan Kelembaban

No.	Kelembaban pada alat ukur HTC-2 (%RH)	Kelembaban yang terbaca oleh sensor (%RH)	% Error
1.	50	49	2%
2.	55	53	3,63%
3.	57	56	1,75%
4.	60	59	2,69%
5.	66	65	1,51%
6.	68	66	1,45%
7.	71	70	1,40%
8.	74	73	1,35%
9.	76	75	1,37%
10.	79	79	0%
11.	80	79	1,25%
12.	84	82	2,38%
13.	86	85	1,16%
14.	88	87	1,1%

Pada Tabel 4.5 dan Tabel 4.7 dapat dilihat bahwa persentase *error* terlampau kecil. Dengan demikian, sensor HSM 20-G dapat digunakan untuk sensor temperatur dan kelembaban pada tugas akhir ini.

4.4 Pengujian Sensor Cahaya

Pengujian sensor cahaya LDR dilakukan dengan memberikan cahaya terang sampai dengan gelap. Untuk cahaya yang terang dengan cara mendekatkan dan menjauhkan lampu senter pada sensor, sedangkan untuk kondisi redup hingga gelap dengan cara menutup sensor dengan sebuah benda. Dari perlakuan tersebut diperoleh nilai keluaran ADC pada mikrokontroler Arduino dan dibandingkan nilainya dengan nilai fluks pada aplikasi *Flux Meter* pada *smartphone Android*. Berikut ilustrasi metode pengujian pada Gambar 4.7 dan data hasil pengujian pada Tabel 4.8:



Gambar 4. 5 Metode Pengujian Sensor Cahaya

Tabel 4. 8 Pengukuran Sensor Cahaya

LUX	ADC
3	960
9	908
21	685
33	668
79	601
93	612
113	602
123	573
159	499
169	329
363	341
769	171
1415	147
1821	121
2500	105
3708	72

Selanjutnya, untuk mengetahui sensor tersebut telah dianggap linier, dilakukan pengambilan data ulang dengan menggunakan program Arduino seperti pada Gambar 4.8 :

Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan *power supply* 5 V dengan *display* LCD serta dilakukan perbandingan antara

kelembaban yang terbaca oleh sensor dengan alat ukur berupa aplikasi *Flux Meter* seperti pada Gambar 4.7. Selanjutnya dihitung pula nilai % *error* dengan rumus pada Persamaan 4.1 sebagai contoh :

$$\% \text{ Error} = \left| \frac{(5-8)}{5} \right| \times 100\% = 60\%$$

Dari hasil perhitungan, dapat dianalisa bahwa nilai fluks pada alat ukur adalah 5 Cd, namun kelembaban yang terbaca oleh sensor adalah 8 Cd, sehingga didapatkan persentase *error* sebesar 60 %. Selanjutnya, dengan cara dan rumus yang sama, dihitung persentase *error* untuk fluks sampai dengan 2795. Pada Tabel 4.9 berikut merupakan data perbandingan fluks yang terbaca oleh sensor dengan nilai fluks pada alat ukur *flux meter*.

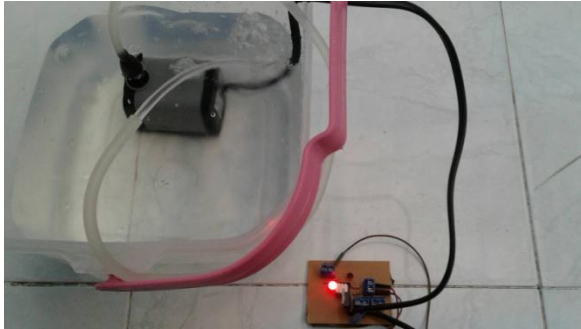
Tabel 4. 9 Data Perbandingan Cahaya

No.	Fluks pada Aplikasi <i>Flux Meter</i> (Cd)	Fluks yang terbaca oleh sensor (Cd)	% <i>Error</i>
1.	5	8	60 %
2.	19	17	10,5 %
3.	80	90	11,1 %
4.	165	198	16,7 %
5.	349	378	7,6%
6.	563	590	5,86%
7.	893	925	3,58%
8.	1298	1354	4,31%
9.	2795	3098	10,8%

4.5 Pengujian Pompa Air dengan *Relay*

Pengujian ini dilakukan agar dapat mengetahui *Relay* dapat bekerja sesuai sistem agar pompa air dapat terkontrol dengan baik. Metode pengujian rangkaian *Relay* dilakukan dengan menerapkan program sederhana pada mikrokontroler ATmega16. Status ON pada *Relay* diperoleh jika memenuhi set poin yang telah ditentukan pada program ATmega16 :

Pompa
Air

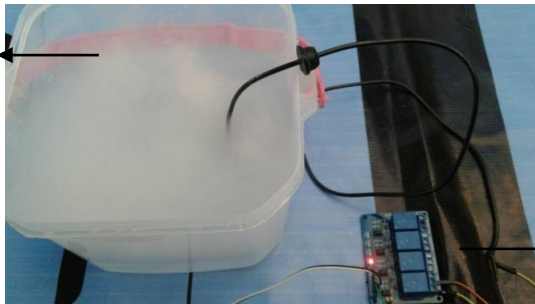


Gambar 4. 6 Pengujian Pompa Air

4.6 Pengujian *Ultrasonic Humidifier* dengan *Switching Relay*

Pengujian ini dilakukan agar dapat mengetahui *relay* dapat bekerja sesuai sistem agar *ultrasonic humidifier* dapat terkontrol dengan baik. Metode pengujian rangkaian *relay* dilakukan dengan menerapkan program sederhana.. Status ON pada *relay* diperoleh jika basis pada transistor BD139 diberi *input logic* 0 dari mikrokontroler atau diberi tegangan 0 V yang telah memberikan *logic* nonaktif pada *telay* dan menyebabkan *ultrasonic humidifier* nyala. Sedangkan apabila basis pada transistor BD139 diberi *input* 1 dari mikrokontroler ATmega16 atau diberi tegangan +5 V, maka *relay* akan berganti status menjadi ON dan menyebabkan *ultrasonic humidifier* akan mati.

Humidi-
fier



Relay

Gambar 4. 7 Pengujian *Ultrasonic Humidifier*

4.7 Pengujian LCD (*Liquid Crystal Display*) 20x4

Pengujian LCD ini dilakukan untuk mengetahui tampilan dari sistem pada alat ini bekerja sesuai sistem. Pengujian dilakukan

dengan mikrokontroler ATmega16 dengan menuliskan karakter “Hidroponik” pada LCD



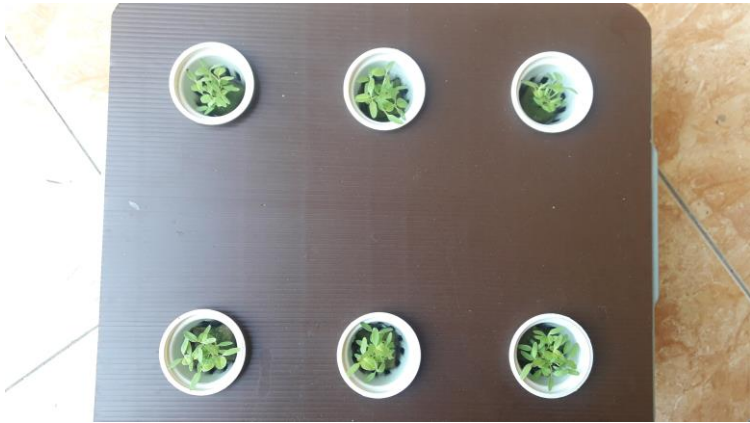
Gambar 4. 8 Pengujian LCD 20x4

4.8 Pengujian Keseluruhan Alat

Pengujian keseluruhan sistem alat dilakukan dengan cara pengimplementasian langsung pada lingkungan. Pengujian sistem ini dilakukan setelah tahap pengujian sensor dan modul lainnya. Pengujian sistem ini dilakukan untuk mengetahui dan mengukur tingkat keakuratan dari serangkaian modul yang saling terintegrasi. Tujuannya, yaitu untuk membuktikan perancangan sistem telah berjalan dengan baik dan mengetahui hasil dari tujuan pembuatan sistem telah tercapai atau tidak.

Sebelum melakukan pengujian sistem pada alat, dilakukan penanaman benih sayuran pada *starter kit*. Sayuran yang akan diuji yaitu selada dengan *setting point* temperatur 29°C dan kelembaban 80%. Dibutuhkan waktu sekitar dua hari untuk pemecahan benih sayuran. Penghitungan hari dilakukan setelah pecah benih yaitu di mulai pada hari Sabtu, 7 Juli 2018.

Pelaksanaan pengujian di lakukan selama 15 menit pada 3 waktu berbeda yaitu pagi, siang, dan sore, dimana pada waktu-waktu tersebut mengalami perubahan temperatur yang dapat mengancam kelangsungan hidup benih sayuran yang telah ditanam. Data hasil pengujian terdapat pada Tabel 4.10 sampai dengan Tabel 4.12.



Gambar 4. 9 Penyemaian Benih Bayam Hari ke-7 (7 Juli 2018)



Gambar 4. 10 Keseluruhan Alat

Tabel 4. 10 Pengujian Sistem pada Pukul 09.00-09.15

Tempera- tur	Kelemba- ban	<i>Humidi- fier</i>	Ketinggian Air	Pompa
29°C	61%	Nyala	2,7 cm	Mati
29°C	61%	Nyala	2,6 cm	Mati
28°C	62%	Nyala	2,0 cm	Nyala
28°C	62%	Nyala	1,7 cm	Nyala

27°C	63%	Nyala	1,6 cm	Nyala
------	-----	-------	--------	-------

Tabel 4. 11 Pengujian Sistem pada Pukul 12.30-12.45

Tempera- tur	Kelemba- ban	<i>Humidi- fier</i>	Ketinggian Air	Pompa
30°C	58%	Nyala	2,7 cm	Mati
30°C	57%	Nyala	2,6 cm	Mati
29°C	61%	Nyala	1,9 cm	Nyala
28°C	60%	Nyala	1,4 cm	Nyala
29°C	61%	Nyala	1,03 cm	Nyala

Tabel 4. 12 Pengujian Sistem pada Pukul 16.30-16.45

Tempera- tur	Kelemba- ban	<i>Humidi- fier</i>	Ketinggian Air	Pompa
29°C	59%	Nyala	2,57 cm	Mati
28°C	59%	Nyala	2,43 cm	Nyala
28°C	61%	Nyala	2,0 cm	Nyala
27°C	62%	Nyala	2,3 cm	Nyala
27°C	64%	Nyala	1,75 cm	Nyala

Proses penyemaian hari pertama pada Sabtu, 8 Juli 2017 terlihat pada Gambar 4.25 bahwa tanaman mulai pecah benih. pengambilan data dimulai pada pagi hari pukul 09.00-09.15 diawali dengan mengisi air pada bak *starter kit* hingga 2,7 cm. Saat sistem dinyalakan, temperatur menunjukkan melebihi *setting point* yaitu 29°C, maka *humidifier* menyala sehingga temperatur dapat mencapai 27°C. Namun, untuk kelembaban rata-rata bernilai 60% kurang dari 80%. Pada pengujian selanjutnya pada pukul 12.30-12.45 dan pengujian pada pukul 16.30-16.45 dilakukan pengisian ulang untuk air pada bak *starter kit*.

Setelah dilakukan pengujian selama enam hari terhadap sembi-lan benih selada untuk tahap penyemaian, terdapat delapan benih yang dapat tumbuh dengan baik, namun satu benih lainnya tidak dapat tumbuh dan kering. Dengan demikian, presentase keberhasilan dari alat ini dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 4.6 sebagai berikut :

$$\% \text{Keberhasilan} = \frac{\text{JumlahBenihTumbuh}}{\text{JumlahBenihTotal}} \times 100\% \dots\dots\dots(4.6)$$

$$\% \text{Keberhasilan} = 5/6 \times 100\%$$

$$\% \text{Keberhasilan} = 83,33 \%$$

Persamaan tersebut adalah sebagaimana diambil dari bagian Hidroponik sistem *Wick* ada Bab II bagian 2.1.2

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Pada penelitian kali ini, dapat diambil kesimpulan antara lain sebagai berikut:

1. Persentase *error* pada sensor HSM-20G relatif kecil yaitu pada kelembaban sebesar 0% dan temperatur sebesar 0,7% maka dari itu sensor HSM-20G ini dapat digunakan pada sistem ini.
2. Persentase *error* pada sensor *Water Level* Funduino, pada ketinggian 0,5 sampai dengan 2 cm, % *error* sangat tinggi. Namun pada ketinggian 2,5 sampai dengan 3 cm, % *error* terlampaui kecil yaitu hanya sekitar 0,4 – 1,3 %. Pada alat ini yang digunakan adalah ketinggian 2,5 sampai dengan 3 cm karena menyesuaikan dengan kebutuhan tanaman sehingga sensor ini dapat digunakan pada alat ini.
3. Pada pengujian sistem keseluruhan, dilakukan penanaman 6 buah benih selada. Namun, saat pengimplementasian dengan alat, terdapat 1 buah benih yang gagal tumbuh. Sehingga presentase keberhasilan dari sistem alat yaitu 83,33 persen.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu diharapkan dapat menggunakan perangkat komunikasi data selain *bluetooth* yang dapat menjangkau jarak yang lebih jauh. Selain itu, perlu adanya inovasi dari aplikasi *Android* yang telah dibuat salah satunya dapat ditambahkan indikator yang menyatakan status dari aktuator apakah menyala atau tidak. Serta juga untuk lebih memerhatikan intensitas cahaya yang dibutuhkan tanaman ketika ditanam di luar atau di dalam. Diharapkan alat ini juga dapat dikembangkan menjadi alat untuk media tanam hidroponik secara otomatis yang dapat ditanam didalam rumah atau yang sering dikenal *Grow Box*.

----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Roberto, Keith, *How To Hydroponic*, Future Garden, New York, 2000.
- [2] Hanum, Chairani, *Teknik Budidaya Tanaman*, BSE, Jakarta, 2003.
- [3], “Perkembangan dan Pertumbuhan pada Pola Cocok Tanam Selada”, *Jurnal Fakultas Pertanian*, Universitas Lampung, 2013.
- [4], “*Dasar dan Teori Komunikasi Data*” , [http://elib.unikom.ac.id/files/disk1/400/jbptunikompp-gdl-durahmanni-199 82-7-babii.p df](http://elib.unikom.ac.id/files/disk1/400/jbptunikompp-gdl-durahmanni-199%2082-7-babii.p%20df). diakses pada 08 April 2017
- [5] Christofer, Gerry., Sujaini, Herry., Irwansyah, M.Azhar., “Rancang Bangun Aplikasi Early Warning Dengan Pemanfaatan Pengukuran Suhu Ruangan Berbasis Arduino Mega 2560”, *Tugas Akhir*, Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Tanjungpura, Tanjungpura, 2014.
- [6] Saputra, Indra., Triyanto, Dedi., Ruslianto, Ikhwan., “Sistem Kendali Temperatur, Kelembaban, dan Level Air pada Pertanian Pola Hidroponik”, *Jurnal Elektronika*, Jurusan Teknik Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura, Pontianak, 2015.
- [7] Putranto, Tommy Dwi., dan Rochman, Bayu Fachtur. , “Rancang Bangun Sistem Otomasi Pemberian Nutrisi dan Pencahayaan untuk Tahap Penyemaian Benih Selada pada Pekebunan Surabaya Hidroponik”, *Tugas Akhir*, Jurusan D3 Teknik Elektro, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 2016.
- [8] Holmes, *How Does an Ultrasonic Humidifier Work*, <http://www.holmesproducts.com/blog/archive/2014/october/how-does-an-ultrasonic-humidifier-work%3F.html>, diakses pada 20 Juni 2017
- [9] Yenny, Ervina, “Rancang Bangun Sistem Penyiraman Sayur Sawi (*Brassica chinensi L.*) Menggunakan Sensor Kelembaban dan Sensor Intensitas Cahaya Berbasis Fuzzy Logic”, *Tugas Akhir*, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember, Jember, 2015.

- [10] Hajjaj, Faiz Al, “Peracik dan Penyeduh Kopi Hitam Otomatis”, **Tugas Akhir**, Departemen Teknik Elektro Otomasi Fakultas Vokasi ITS, Surabaya, 2018

RIWAYAT HIDUP PENULIS



Nama : Ahmad Ilham
Ramadhani
TTL : Malang, 11 November
1996
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam
Alamat : Jln. Abd. Qadir Jaelani
no. 22, Kota Malang
Telp/HP : 082266256665
E-mail : *ilhamrdani*
@yahoo.com

RIWAYAT PENDIDIKAN:

1. 2003-2009 : MIN Malang 1
2. 2009-2012 : MTsN Malang 1
3. 2012-2015 : SMA Negeri 1 Malang
4. 2015-2018 : Program Studi Komputer Kontrol,
Departemen Teknik Elektro Otomasi,
Fakultas Vokasi, Institut Teknologi
Sepuluh Nopember, Surabaya

PENGALAMAN KERJA

1. Kerja Praktek di PT ISPATINDO (Persero) Sidoarjo

PENGALAMAN ORGANISASI

1. OSIS SMAN 1 MALANG 12/14
2. Ketua HIMAD3TEKTRO FV ITS 17/18

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----