



TUGAS AKHIR TF 145565

**RANCANG BANGUN SISTEM PENGENDALIAN
HUMIDITY PADA *MINIPLANT GREENHOUSE*
HIDROPONIK BERBASIS MIKROKONTROLER
ARDUINO**

**AFANDI YUSUF MULYA DANA
NRP 2412.031.010**

**Dosen Pembimbing
Hendra Cordova, ST, MT**

**PROGRAM STUDI D3 METROLOGI DAN INSTRUMENTASI
JURUSAN TEKNIK FISIKA
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2015**



TUGAS AKHIR TF 145565

**RANCANG BANGUN SISTEM PENGENDALIAN
HUMIDITY PADA *MINIPLANT GREENHOUSE*
HIDROPONIK BERBASIS MIKROKONTROLER
ARDUINO**

**AFANDI YUSUF MULYA DANA
NRP 2412.031.010**

**Dosen Pembimbing
Hendra Cordova, ST, MT**

**PROGRAM STUDI D3 METROLOGI DAN INSTRUMENTASI
JURUSAN TEKNIK FISIKA
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2015**



FINAL PROJECT TF 145565

**DESIGN OF HUMIDITY CONTROL SYSTEM
ON GREENHOUSE HIDROPONIK PLANT
WITH ARDUINO MICROCONTROLLER**

**AFANDI YUSUF MULYA DANA
NRP 2412.031.010**

**ADVISOR LECTURER
HENDRA CORDOVA, ST, MT**

**DIPLOMA III OF METROLOGY AND INSTRUMENTATION
ENGINEERING
DEPARTMENT OF ENGINEERING PHYSICS
Faculty of Industrial Technology
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2015**



FINAL PROJECT TF 145565

DESIGN OF HUMIDITY CONTROL SYSTEM ON GREENHOUSE HIDROPONIK PLANT WITH ARDUINO MICROCONTROLLER

AFANDI YUSUF MULYA DANA
NRP 2412.031.010

ADVISOR LECTURER
HENDRA CORDOVA, ST, MT

DIPLOMA III OF METROLOGY AND INSTRUMENTATION ENGINEERING
DEPARTMENT OF ENGINEERING PHYSICS
Faculty of Industrial Technology
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2015

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

“RANCANG BANGUN SISTEM PENGENDALIAN
HUMIDITY PADA *MINIPLANT GREENHOUSE*
HIDROPONIK BERBASIS MIKROKONTROLER
ARDUINO”

Oleh :

Afandi Yusuf Mulya Dana

NRP. 2412 031 010

Surabaya, 23 Juli 2015

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I



Hendra Cordova, ST, MT

NIPN. 19690530 199412 1 001

Ketua Jurusan
Teknik Fisika FTI-ITS

Dr. Ir. Totok Soehartanto, DEA.

NIPN. 19650309 199021 1001

Ketua Program Studi D3
Metrologi dan Instrumentasi

Dr. Ir. Purwadi Agus Darwito, MSc

NIPN. 19620822 198803 1001

LEMBAR PENGESAHAN

"RANCANG BANGUN SISTEM PENGENDALIAN HUMIDITY PADA MINIPLANT GREENHOUSE HIDROPONIK BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO" TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Ahli Madya
Pada
Program Studi D3 Metrologi dan Instrumentasi
Jurusan Teknik Fisika
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :
AFANDI YUSUF MULYA DANA
NRP. 2412 031 010

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir :

1. Hendra Cordova, ST,MT Dosen Pembimbing
2. Ir. Tutug Dhanardono, MT Ketua Penguji
3. Ir. Heri Joestiono, MT Dosen Penguji 1
4. Arief Abdurrakhman, ST, MT Dosen Penguji 2
5. Dr. Ir.Purwadi Agus Darwito, MSc Dosen Penguji 3

“RANCANG BANGUN SISTEM PENGENDALIAN HUMIDITY PADA MINIPLANT GREENHOUSE HIDROPONIK BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO”

Nama : Afandi Yusuf Mulya Dana
NRP : 2412 031 010
Jurusan : D3 Metrologi dan Instrumentasi
Dosen Pembimbing : Hendra Cordova, ST,MT

Abstrak

Pada sistem pengendalian *humidity* ini merupakan suatu rancangan sistem yang mampu mengendalikan *relative humidity* pada *miniplant greenhouse* hidroponik. Plan pengendalian *humidity* ini menggunakan sistem pengendalian bermode *on-off* dan menggunakan DHT11 sebagai sensor *humidity*, *microcontroller* arduino sebagai *controller*, LCD yang berfungsi untuk menampilkan data dan dua aktuator yaitu pompa dan *fan*. Cara kerja dari plan pengendalian ini yaitu sensor DHT11 akan mendeteksi perubahan *relative humidity* pada *greenhouse* kemudian diolah oleh *microcontroller* arduino sehingga perubahan *relative humidity* dapat ditampilkan melalui LCD. Pada *greenhouse* ini *relative humidity* ideal adalah 70-85%, maka data yang diambil juga sesuai dengan set point yaitu 70-85%. Untuk perhitungan akurasi sistem, didapatkan bahwa sistem pengendalian *relative humidity* pencampuran mempunyai akurasi sebesar 98.12 %.

Kata kunci : Sistem pengendalian *humidity*, sensor *relative humidity* DHT11, mikrokontroler arduino.

"DESIGN OF HUMIDITY CONTROL SYSTEM ON GREENHOUSE HIDROPONIK PLANT WITH ARDUINO MICROCONTROLLER"

Name : Afandi Yusuf Mulya Dana
NRP : 24012 031 010
Department : Diploma of Metrology and
Instrumentation Engineering
Advisor Lecturer : Hendra Cordova, ST,MT

Abstract

The humidity control system is a system than can control the relative humidity of greenhouse hydroponic. The humidity control system are used on-off control mode with DHT11 as relative humidity sensor, microcontroller arduino as controller, LCD as displayed of data,and used two kinds of actuator pump and fan. The work principle of the control plant is beginning from relative humidity sensor. The relative humidity is change of greehouse would detected by DHT11 relative humidity sensor. Then, the information that getting by this sensor will be processed by arduino microcontroller. The last, the display of relative humidity is change is appearance in LCD. At tis tank,the ideal relative humidity for greenhouse is about 70%-85%, then data are taken is also suitable from set point is 70%-85%. Then, the calculation result of accuracion system is 98.12 percent.

Keywords : System humidity control, relative humidity DHT11 sensor, microcontroller arduino.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur Alhamdulillah kami panjatkan kehadiran Allah SWT serta Nabi Muhammad SAW atas berkah, limpahan rahmat dan hidayah-Nya kepada kami semua sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir tepat waktu dengan judul :

“RANCANG BANGUN SISTEM PENGENDALIAN HUMIDITY PADA MINIPLANT GREENHOUSE HIDROPONIK BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO”

Tugas akhir ini disusun guna memenuhi persyaratan untuk memperoleh gelar Diploma pada prodi D3 Metrologi dan Instrumentasi Jurusan Teknik Fisika, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Selama menyelesaikan tugas akhir ini penulis telah banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Totok Soehartanto, DEA selaku ketua jurusan Teknik Fisika,FTI-ITS
2. Bapak Dr.Ir.Purwadi Agus Darwito,M.Sc selaku Kaprodi D3 Metrologi dan Instrumentasi yang telah memberikan dukungan dan semangat kepada kami.
3. Ibu Ir. Zulkifli, MSc, selaku dosen wali yang selalu memberikan motivasi dan perhatiannya selama penulis menjadi mahasiswa di Jurusan Teknik Fisika
4. Bapak Hendra Cordova, ST,MT, selaku pembimbing tugas akhir yang senantiasa selalu bersabar dan memberikan segala ilmu dan bimbingannya yang diberikan selama pengerjaan tugas akhir.

5. Bapak dan Ibu dosen Teknik Fisika yang telah banyak memberikan ilmunya sehingga penulis dapat menyelesaikan jenjang kuliah sampai tugas akhir ini.
6. Orang Tua saya yang tercinta, terutama Ibu saya, terima kasih atas segala dukungan dan kepercayaan baik moril, spiritual dan material. Semoga selalu dilimpahkan rahmat dan hidayahnya.
7. Seluruh anggota komunitas hidroponik Surabaya yang telah memberikan pengalaman dan ilmu yang menunjang tugas akhir hidroponik ini.
8. Kelompok TA *greenhouse hidroponik* Bayu Sophia Samudra, Dzul Fikar Alfithoni, dan Dina Astri Riana yang bersama-sama berjuang dalam pengerjaan tugas akhir. Semoga akan selalu teringat kebersamaan kita.
9. Teman-teman seperjuangan tugas akhir Workshop Instrumentasi 2012 dan D3 Metrologi Instrumentasi angkatan 2012 yang senantiasa saling memberikan dukungan satu dengan yang lainnya untuk penyelesaian tugas akhir.
10. Teman-teman jurusan Teknik Fisika dan semua pihak yang telah membantu terselesaikannya Tugas Akhir ini.
11. Kakak-kakak dari lintas jalur maupun alumni yang selalu memberi bimbingan dan pengetahuan seputar tugas akhir.
12. Serta semua pihak yang turut membantu terselesaikannya Tugas Akhir ini, terima kasih banyak

Penulis menyadari bahwa terdapat kekurangan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini. Karena itu sangat diharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak sehingga mencapai sesuatu yang lebih baik.

Surabaya, 23 Juli 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Permasalahan	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	3
1.5 Sistematika laporan.....	3
BAB II TEORI PENUNJANG	5
2.1 Sistem Pengendalian	7
2.2 hidroponik	6
2.3 Sensor DHT11	8
2.4 Arduino Mega 2560	9
2.5 Pompa Air <i>Jet Pump</i>	13
2.6 <i>Psychometric Chart</i>	14
BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT	17
3.1 Blok Diagram Perancangan Alat	17
3.2 Metodologi Penelitian	18
3.3 Perancangan Sistem Pengendalian <i>Relative Humidity</i> pada Greenhouse Hidroponik.....	21
3.4 Perancangan <i>Local Control Unit (LCU)</i>	25
3.5 Perancangan <i>Hardware</i>	26
3.6 Perancangan <i>Software</i>	28

BAB IV PENGUJIAN ALAT DAN ANALISIS DATA 31

4.1 Pengujian Alat 31

4.2 Analisis Data 46

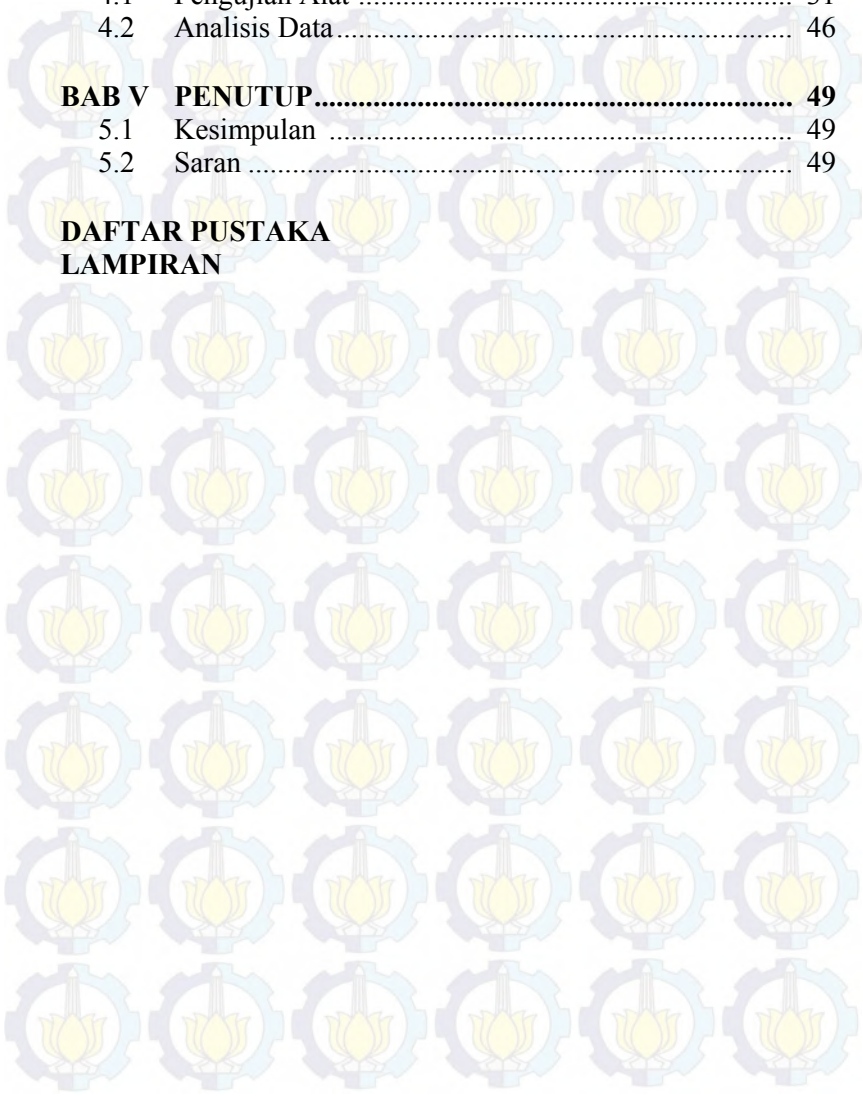
BAB V PENUTUP..... 49

5.1 Kesimpulan 49

5.2 Saran 49

DAFTAR PUSTAKA

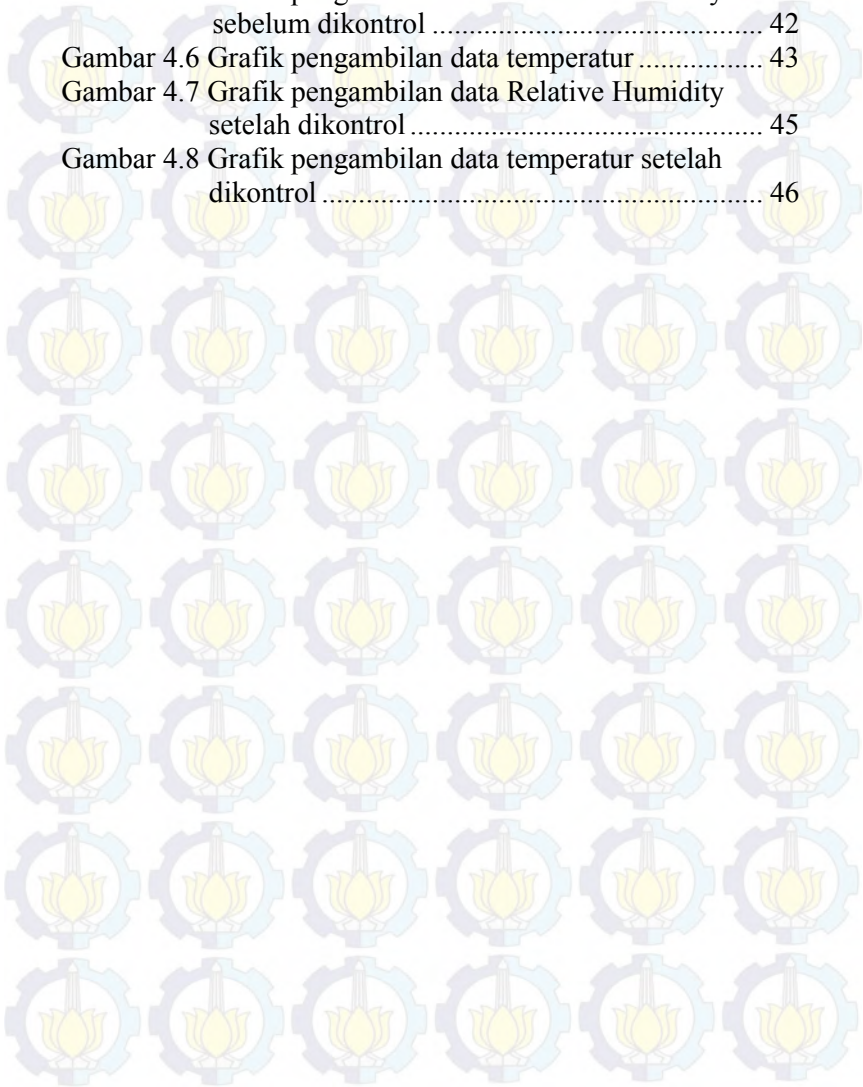
LAMPIRAN



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Diagram <i>blok open loop</i>	6
Gambar 2.2 Diagram <i>blok close loop</i>	6
Gambar 2.3 Hidroponik sistem NFT	7
Gambar 2.4 Skema sensor DHT11 dengan Arduino	8
Gambar 2.5 DHT11	9
Gambar 2.6 Arduino Mega 2560	10
Gambar 2.7 Pompa Air <i>Jet Pump</i>	14
Gambar 2.8 <i>Psychrometric Chart</i>	15
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Proses Pengerjaan Tugas Akhir	17
Gambar 3.2 Desain <i>Greenhouse</i> Hidroponik menggunakan <i>autocad</i>	18
Gambar 3.3 Desain sistem kontrol <i>humidity</i> Hidroponik menggunakan <i>autocad</i>	19
Gambar 3.4 <i>Plant Greenhouse</i> Hidroponik	21
Gambar 3.5 Sensor DHT11	22
Gambar 3.6 Pompa AC	22
Gambar 3.7 <i>Fan</i> DC	23
Gambar 3.8 Diagram blok pengendalian <i>relative humidity</i> ...	24
Gambar 3.9 LCU plant pengendalian <i>relative humidity</i>	25
Gambar 3.10 Display <i>relative humidity</i> dan temperature ruangan	25
Gambar 3.11 Rangkaian power supply 5 volt	26
Gambar 3.12 Rangkaian power supply 12 volt	26
Gambar 3.13 Dokumentasi perancangan arduino	28
Gambar 3.14 <i>Listing</i> program untuk pembacaan DHT11	29
Gambar 3.15 <i>Listing</i> program untuk mengaktifkan aktuatur	29
Gambar 4.1 Grafik Hasil pembacaan sensor DHT11 dengan alat ukur standar	33
Gambar 4.2 Grafik Hasil pembacaan sensor DHT11 dengan alat ukur standar setelah penambahan koding ...	35
Gambar 4.3 Grafik Pembacaan respon sensor RH naik dengan kondisi RH awal 58%	39
Gambar 4.4 Grafik Pembacaan respon sensor RH turun	

dengan kondisi RH awal 90%.....	40
Gambar 4.5 Grafik pengambilan data Relative Humidity sebelum dikontrol	42
Gambar 4.6 Grafik pengambilan data temperatur	43
Gambar 4.7 Grafik pengambilan data Relative Humidity setelah dikontrol	45
Gambar 4.8 Grafik pengambilan data temperatur setelah dikontrol	46



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Hasil pembacaan sensor DHT11 dengan alat ukur standar	32
Tabel 4.2 Hasil pembacaan sensor DHT11 dengan alat ukur standar setelah penambahan koding	33
Tabel 4.3 Pembacaan respon sensor RH naik dengan kondisi RH awal 58%	36
Tabel 4.4 Pembacaan respon sensor RH turun dengan kondisi RH awal 90%	39
Tabel 4.5 Pengambilan data <i>Relative Humidity</i> sebelum dikontrol	41
Tabel 4.6 Pengambilan data temperatur ruangan	42
Tabel 4.7 Pengambilan data <i>Relative Humidity</i> setelah dikontrol	44
Tabel 4.8 Pengambilan data temperatur ruangan setelah RH dikontrol	45

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dewasa ini sistem pertanian di Indonesia masih menggunakan sistem pertanian tradisional dan tergantung pada perubahan iklim yang sewaktu-waktu dapat terjadi. Perubahan iklim yang tidak menentu pada akhir-akhir ini menyebabkan prediksi petani menjadi meleset dan banyak yang mengalami kerugian berupa gagal panen. Selain itu lahan pertanian di kota-kota besar pun mulai menyempit. Hal itu tentunya akan merugikan petani dan menurunkan angka produktifitas pertanian di Indonesia sebagai negara agraris. Oleh karena itu dilakukan berbagai macam upaya untuk mengatasi permasalahan di bidang pertanian. Salah satu upaya dalam mengatasi permasalahan dalam pertanian yaitu dengan mengembangkan metode yang terkait dengan pertanian. Perkembangan ini dapat dilihat dengan adanya metode pertanian yang baru, salah satunya yang dikenal sebagai budi daya sistem hidroponik dalam *greenhouse*.

Namun sistem *greenhouse* sendiri juga perlu penyempurnaan agar sistem berjalan dengan optimal. Untuk *Greenhouse* hidroponik mempunyai beberapa variabel yang dapat memengaruhi daya tumbuh kembang maupun tumbuhan yang sedang dibudidayakan. Beberapa variabel tersebut adalah pH, temperatur dan kelembaban atau disebut *humidity*. Ketiga variabel tersebut harus disesuaikan dengan optimal. Sistem konvensional pada *greenhouse* yang masih menggunakan metode manual dinilai terlalu kurang efektif pada pertumbuhan tanaman, Seperti penambahan dan pengurangan pH dengan berkala secara manual, penyiraman dengan *sprayer* secara manual, dan penurunan temperatur reservoir dengan kipas secara manual. Optimalisasi *greenhouse* tentunya juga memerlukan sistem otomatisasi yang erat kaitannya dengan perkembangan teknologi di bidang elektronika yang dapat membantu manusia secara efektif dan efisien. Oleh karena itu, dalam pembuatan *Greenhouse*

Hidroponik ini dirancang untuk sistem pengontrolan *humidity*. Sehingga kelembapan atau *humidity* ini dijadikan dasar untuk pembuatan judul sistem pengendalian *humidity* pada plan hidrponik.

Pada tugas akhir ini akan dilakukan perancangan sistem pengendalian *humidity* pada media tanam berbasis mikrokontroler arduino. Yang menggunakan *sensor humidity* DHT11 sebagai *sensing element*. Sensor DHT11 yang digunakan terletak di media tanam pada plan hidroponik. Setelah itu sinyal menuju ke kontroller untuk menghasilkan variable manipulasi. Pengendaliannya terletak pada pengaturan pompa dan *fan*. Pada saat menjalankan alat tersebut, data yang didapat adalah nilai *humidity*, serta pengaktifan pompa air dan *fan* dari output mikrokontroler. Dari mikrokontroler tersebut data akan ditampilkan melalui LCD.

1.2. Permasalahan

Pada pelaksanaan tugas akhir ini permasalahan yang diangkat adalah bagaimana merancang dan mengontrol *humidity* pada plan hidroponik yang digunakan untuk mestabilkan *humidity* pada sistem agar tetap optimal dalam perkembangan tumbuhan dengan menggunakan Mikrokontroler arduino sebagai kontrolernya.

1.3. Batasan Masalah

Batasan permasalahan agar pembahasan tidak meluas dan menyimpang dari tujuan. Adapun batasan permasalahan dari sistem yang dirancang ini adalah

1. Tugas akhir ini membahas tentang kontrol *humidity* yang pokok bahasannya dispesifikkan pada kontrol *relative humidity Greenhouse* hidroponik.
2. Menggunakan mikrokontroler Arduino sebagai kontroler pada sistem pengendalian *humidity*.
3. Menggunakan sensor DHT11 sebagai sensor *humidity* pada plan *Greenhouse* Hidroponik.

4. Data temperatur ruangan atau *dry bulb temperature* hanya sebagai data pendukung tapi tidak termasuk variabel yang dikontrol.

1.4. Tujuan

Tujuan yang dicapai dalam tugas akhir ini adalah merancang dan mengontrol sistem pengendalian *humidity* untuk keseimbangan *humidity* pada plan *Greenhouse* Hidroponik menggunakan Mikrokontroler Arduino sebagai kontrolernya.

1.5. Sistematika Laporan

Sistematika laporan yang digunakan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini membahas mengenai latar belakang permasalahan, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan sistematika penulisan pada Tugas Akhir ini.

BAB II : TEORI PENUNJANG

Bab ini membahas mengenai teori-teori penunjang yang diperlukan dalam merealisasikan tugas akhir yaitu berupa teori tentang cara menanam hidroponik, pengontrol mikro, *Humidity*.

BAB III : METODOLOGI PERCOBAAN

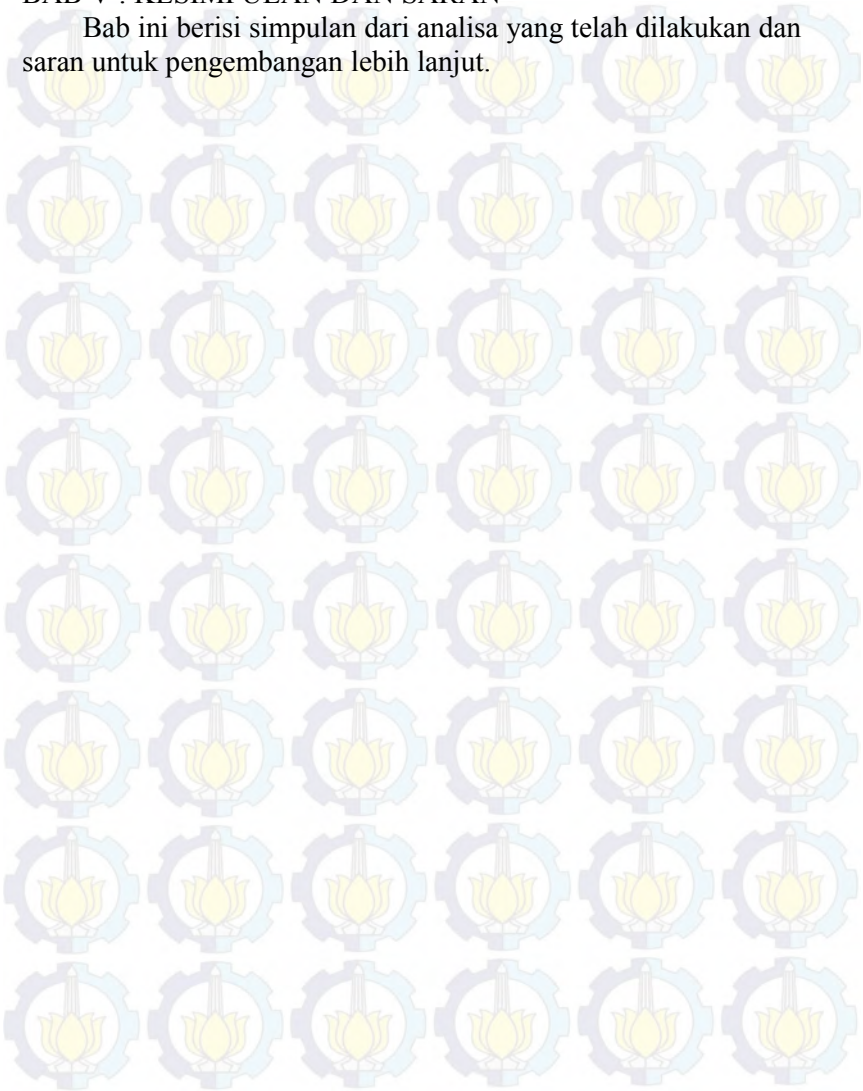
Pada bab ini diuraikan tentang perancangan sistem otomatisasi pemupukan pada tanaman hidroponik. Diagram blok, cara kerja alat, perangkat keras (Arduino dan sensor DHT11) serta perangkat lunak yang dilengkapi dengan diagram alir.

BAB IV : PENGUJIAN DAN ANALISIS DATA

Bab ini menguraikan hasil dan analisa dari realisasi alat yang telah dibuat.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi simpulan dari analisa yang telah dilakukan dan saran untuk pengembangan lebih lanjut.



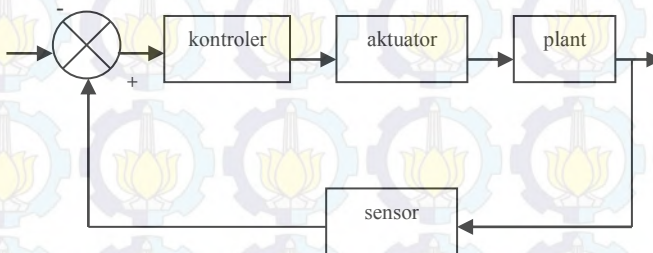
BAB II DASAR TEORI

2.1 Sistem Pengendalian

Pengertian kontrol atau pengaturan adalah proses atau upaya untuk mencapai tujuan. pada dasarnya dibagi menjadi dua bagian, yaitu sistem pengendalian secara manual atau pengendalian terbuka (*Open Loop*) serta sistem pengendalian otomatis (*Close Loop*). perbedaan mendasar antara kedua sistem pengendalian ini adalah adanya umpan balik berupa informasi variabel yang diukur pada sistem pengendalian *close loop*, sedangkan sistem pengendalian terbuka tidak terdapat umpan balik mengenai variabel yang di ukur.^[1]



Gambar 2.1 Diagram blok *open loop*



Gambar 2.2 Diagram blok *close loop*

Hampir semua proses di industri membutuhkan peralatan-peralatan otomatis untuk mengendalikan parameter – parameter prosesnya. Otomatisasi tidak hanya diperlukan demi kelancaran operasi, keamanan, ekonomi maupun mutu produk, tetapi lebih, merupakan kebutuhan pokok. Paramater – paramater yang umum dikendalikan dalam suatu proses adalah tekanan, laju aliran, suhu. Gabungan serta alat-alat pengendalian otomatis itulah yang

membentuk sistem pengendalian tersebut disebut instrumentasi pengendalian proses.

Istilah-istilah yang perlu diketahui dalam sistem otomasi adalah sebagai berikut:

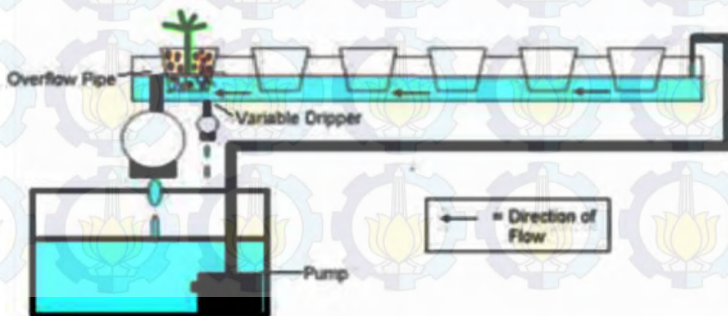
- a. **Proses** : tatanan peralatan yang mempunyai suatu fungsi tertentu.
- b. **Controlled Variable** : besaran atau variabel yang dikendalikan.
- c. **Manipulated Variable** : input dari suatu proses yang dapat dimanipulasi agar *controlled variable* sesuai *set point*.
- d. **Sensing Element** : bagian paling ujung suatu sistem pengukuran, seperti sensor suhu tau sensor level.
- e. **Transmitter** : untuk membaca sinyal sensing element dan mengubah sinyal yang dapat dipahami kontroler.
- f. **Measurement Variable** : sinyal yang keluar dari transmitter.
- g. **Set Point** : besar *process variable* yang dikehendaki
- h. **Controller** : elemen yang melakukan tahapan mengukur – membandingkan – menghitung – mengkoreksi.
- i. **Final Control Element** : bagian akhir dari instrumentasi sistem pengendalian yang berfungsi mengubah *measurement variable* dengan cara *manipulated variable* berdasarkan perintah kontroler.

Secara garis besar suatu rangkaian pengendalian proses dibagi menjadi 4 langkah, yaitu : mengukur – membandingkan - menghitung – mengkoreksi. Langkah pertama yaitu mengukur, merupakan tugas dari sensor. Langkah berikutnya adalah membandingkan apakah hasil pengukuran dari sensor sudah sesuai dengan apa yang dikehendaki. Apabila terjadi ketidaksesuaian antara *set point* dengan hasil pengukuran maka akan dilakukan perhitungan untuk menentukan aksi apa yang dilakukan supaya sesuai dengan *set point* yang diinginkan. Pada langkah kedua dan ketiga ini adalah tugas dari pengendali. Langkah terakhir adalah melakukan pengkoreksian yang merupakan tugas dari aktuator.^[6]

2.2 Hidroponik

Hidroponik berasal dari bahasa Latin *hydros* yang berarti air dan *ponos* yang berarti kerja. Secara harfiah hidroponik sendiri berarti kerja air. Hidroponik kemudian dikenal sebagai suatu metode bercocok tanam tanpa menggunakan media tanah, melainkan dengan menggunakan larutan mineral bernutrisi atau bahan lainnya yang mengandung unsur hara seperti sabut kelapa, serat mineral, pasir, pecahan batu bata, serbuk kayu, dan lain-lain sebagai pengganti media tanah. Pada awalnya bertanam secara hidroponik menggunakan wadah yang hanya berisi air yang telah dicampur dengan pupuk, baik pupuk mikro maupun pupuk makro. Pada perkembangannya, bertanam hidroponik meliputi berbagai cara yaitu bertanam tanpa medium tanah, tidak hanya menggunakan wadah yang hanya diisi air berpupuk saja. Medium pasir, *perlite*, *zeolit*, *rockwool*, sabut kelapa, adalah beberapa bahan yang digunakan oleh para praktisi di dunia dalam bertanam secara hidroponik. Ada dua macam sistem hidroponik, yaitu :

- Hidroponik dengan mempergunakan media non tanah seperti; pasir, arang sekam, zeolit, rockwool, gambut, sabut kelapa dan lain-lain.
- Hidroponik dengan hanya mempergunakan air yang mengandung nutrisi atau pupuk yang bersirkulasi sebagai media, akar tanaman terendam sebagian dalam air tersebut sedalam lebih kurang 3 mm (mirip film), sistem ini disebut dengan NFT (*Nutrien Film Technical*).^[2]



Gambar 2.3 Hidroponik sistem NFT^[1]

2.3 Sensor DHT11

DHT11 adalah sensor Suhu dan Kelembaban, dia memiliki keluaran sinyal digital yang dikalibrasi dengan sensor suhu dan kelembaban yang kompleks. Teknologi ini memastikan keandalan tinggi dan sangat baik stabilitasnya dalam jangka panjang, mikrokontroler terhubung pada kinerja tinggi sebesar 8 bit. Sensor ini termasuk elemen resistif dan perangkat pengukur suhu NTC. Memiliki kualitas yang sangat baik, respon cepat, kemampuan anti-gangguan dan keuntungan biaya tinggi kinerja.

Setiap sensor DHT11 memiliki fitur kalibrasi sangat akurat dari kelembaban ruang kalibrasi. Koefisien kalibrasi yang disimpan dalam memori program OTP, sensor internal mendeteksi sinyal dalam proses, kita harus menyebutnya koefisien kalibrasi. Sistem antarmuka tunggal-kabel serial terintegrasi untuk menjadi cepat dan mudah. Kecil ukuran, daya rendah, sinyal transmisi jarak hingga 20 meter, sehingga berbagai aplikasi dan bahkan aplikasi yang paling menuntut. Produk ini 4-pin pin baris paket tunggal. Koneksi nyaman, paket khusus dapat diberikan sesuai dengan kebutuhan penggunaan.^[10]



Gambar 2.4 Skema sensor DHT11 dengan Arduino^[10]

Spesifikasi dari sensor DHT11 ini adalah sebagai berikut:

- Supply Voltage: +5 V
- Temperature range : 0-50 °C error of ± 2 °C
- Humidity : 20-90% RH ± 5 % RH error
- Interface : Digital



Gambar 2.5 DHT11^[10]

2.4 Arduino Mega 2560

Arduino Mega2560 adalah papan mikrokontroler berbasis ATmega2560. Arduino Mega2560 memiliki 54 pin digital input/output, dimana 15 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 16 pin sebagai input analog, dan 4 pin sebagai UART (port serial hardware), 16 MHz kristal osilator, koneksi USB, jack power, header ICSP, dan tombol reset. Ini semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler. Cukup dengan menghubungkannya ke komputer melalui kabel USB atau power dihubungkan dengan adaptor AC-DC atau baterai untuk mulai mengaktifkannya. Arduino Mega2560 kompatibel dengan sebagian besar shield yang dirancang untuk Arduino Duemilanove atau Arduino Diecimila. Arduino Mega2560 adalah versi terbaru yang menggantikan versi Arduino Mega.

Arduino Mega2560 berbeda dari papan sebelumnya, karena versi terbaru sudah tidak menggunakan chip driver FTDI USB-to-serial. Tapi, menggunakan chip ATmega16U2 (ATmega8U2 pada papan Revisi 1 dan Revisi 2) yang diprogram sebagai konverter

USB-to-serial. Arduino Mega2560 Revisi 2 memiliki resistor penarik jalur HWB 8U2 ke Ground, sehingga lebih mudah untuk dimasukkan ke dalam mode DFU.

Arduino Mega2560 Revisi 3 memiliki fitur-fitur baru berikut:

- A. pinout : Ditambahkan pin SDA dan pin SCL yang dekat dengan pin AREF dan dua pin baru lainnya ditempatkan dekat dengan pin RESET, IOREF memungkinkan shield untuk beradaptasi dengan tegangan yang tersedia pada papan. Di masa depan, shield akan kompatibel baik dengan papan yang menggunakan AVR yang beroperasi dengan 5 Volt dan dengan Arduino Due yang beroperasi dengan tegangan 3.3 Volt. Dan ada dua pin yang tidak terhubung, yang disediakan untuk tujuan masa depan.
- B. Sirkuit RESET.
- C. Chip ATmega16U2 menggantikan chip ATmega8U2.



Gambar 2.6 Arduino Mega 2560^[4]

Arduino Mega dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal. Sumber daya dipilih secara otomatis. Sumber daya eksternal (non-USB) dapat berasal baik dari adaptor AC-DC atau baterai. Adaptor dapat dihubungkan dengan

mencolokkan steker 2,1 mm yang bagian tengahnya terminal positif ke ke jack sumber tegangan pada papan. Jika tegangan berasal dari baterai dapat langsung dihubungkan melalui header pin Gnd dan pin Vin dari konektor POWER.

Papan Arduino ATmega2560 dapat beroperasi dengan pasokan daya eksternal 6 Volt sampai 20 volt. Jika diberi tegangan kurang dari 7 Volt, maka, pin 5 Volt mungkin akan menghasilkan tegangan kurang dari 5 Volt dan ini akan membuat papan menjadi tidak stabil. Jika sumber tegangan menggunakan lebih dari 12 Volt, regulator tegangan akan mengalami panas berlebihan dan bisa merusak papan. Rentang sumber tegangan yang dianjurkan adalah 7 Volt sampai 12 Volt.

Pin tegangan yang tersedia pada papan Arduino adalah sebagai berikut:

- A. VIN : Adalah input tegangan untuk papan Arduino ketika menggunakan sumber daya eksternal (sebagai 'saingan' tegangan 5 Volt dari koneksi USB atau sumber daya ter-regulator lainnya). Anda dapat memberikan tegangan melalui pin ini, atau jika memasok tegangan untuk papan melalui jack power, kita bisa mengakses/mengambil tegangan melalui pin ini.
- B. 5V : Sebuah pin yang mengeluarkan tegangan ter-regulator 5 Volt, dari pin ini tegangan sudah diatur (ter-regulator) dari regulator yang tersedia (built-in) pada papan. Arduino dapat diaktifkan dengan sumber daya baik berasal dari jack power DC (7-12 Volt), konektor USB (5 Volt), atau pin VIN pada board (7-12 Volt). Memberikan tegangan melalui pin 5V atau 3.3V secara langsung tanpa melewati regulator dapat merusak papan Arduino.
- C. 3V3 : Sebuah pin yang menghasilkan tegangan 3,3 Volt. Tegangan ini dihasilkan oleh regulator yang terdapat pada papan (on-board). Arus maksimum yang dihasilkan adalah 50 mA.
- D. GND : Pin Ground atau Massa.

E. IOREF : Pin ini pada papan Arduino berfungsi untuk memberikan referensi tegangan yang beroperasi pada mikrokontroler. Sebuah perisai (shield) dikonfigurasi dengan benar untuk dapat membaca pin tegangan IOREF dan memilih sumber daya yang tepat atau mengaktifkan penerjemah tegangan (voltage translator) pada output untuk bekerja pada tegangan 5 Volt atau 3,3 Volt.

Arduino ATmega2560 memiliki 256 KB flash memory untuk menyimpan kode (yang 8 KB digunakan untuk bootloader), 8 KB SRAM dan 4 KB EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis dengan perpustakaan EEPROM).

Input dan Output

Masing-masing dari 54 digital pin pada Arduino Mega dapat digunakan sebagai input atau output, menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()`, dan `digitalRead()`. Arduino Mega beroperasi pada tegangan 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima arus maksimum 40 mA dan memiliki resistor pull-up internal (yang terputus secara default) sebesar 20-50 kOhms. Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus, antara lain:

- A. Serial : 0 (RX) dan 1 (TX); Serial 1 : 19 (RX) dan 18 (TX); Serial 2 : 17 (RX) dan 16 (TX); Serial 3 : 15 (RX) dan 14 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) data serial TTL. Pins 0 dan 1 juga terhubung ke pin chip ATmega16U2 Serial USB-to-TTL.
- B. Eksternal Interupsi : Pin 2 (interrupt 0), pin 3 (interrupt 1), pin 18 (interrupt 5), pin 19 (interrupt 4), pin 20 (interrupt 3), dan pin 21 (interrupt 2). Pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu sebuah interupsi pada nilai yang rendah, meningkat atau menurun, atau perubah nilai.
- C. SPI : Pin 50 (MISO), pin 51 (MOSI), pin 52 (SCK), pin 53 (SS). Pin ini mendukung komunikasi SPI menggunakan perpustakaan SPI. Pin SPI juga terhubung dengan header ICSP, yang secara fisik kompatibel dengan Arduino Uno, Arduino Duemilanove dan Arduino Diecimila.

- D. LED : Pin 13. Tersedia secara built-in pada papan Arduino ATmega2560. LED terhubung ke pin digital 13. Ketika pin diset bernilai HIGH, maka LED menyala (ON), dan ketika pin diset bernilai LOW, maka LED padam (OFF).
- E. TWI : Pin 20 (SDA) dan pin 21 (SCL). Yang mendukung komunikasi TWI menggunakan perpustakaan Wire. Perhatikan bahwa pin ini tidak di lokasi yang sama dengan pin TWI pada Arduino Duemilanove atau Arduino Diecimila.

Arduino Mega2560 memiliki 16 pin sebagai analog input, yang masing-masing menyediakan resolusi 10 bit (yaitu 1024 nilai yang berbeda). Secara default pin ini dapat diukur/diatur dari mulai Ground sampai dengan 5 Volt, juga memungkinkan untuk mengubah titik jangkauan tertinggi atau terendah mereka menggunakan pin AREF dan fungsi analogReference(). Ada beberapa pin lainnya yang tersedia, antara lain:

- A. AREF : Referensi tegangan untuk input analog. Digunakan dengan fungsi analogReference().
- B. RESET : Jalur LOW ini digunakan untuk me-reset (menghidupkan ulang) mikrokontroler. Jalur ini biasanya digunakan untuk menambahkan tombol reset pada shield yang menghalangi papan utama Arduino.^[4]

2.5 Pompa Air Jet Pump

Pompa air adalah sebuah mesin yang digunakan untuk menyempromatkan air ke tempat yang kita inginkan. Sifat dari pompa jets pump sebagai pendorong untuk mengangkat cairan dari tempat yang sangat dalam. Perubahan tekanan dari *nozzle* yang disebabkan oleh aliran media yang digunakan untuk membawa cairan tersebut ke atas (prinsip *ejector*). Media yang digunakan dapat berupa cairan maupun gas. Pompa ini tidak mempunyai bagian yang bergerak dan konstruksinya sangat sederhana. Keefektifan dan efisiensi pompa ini sangat terbatas.^[9]



Gambar 2.7 Pompa Air *Jet Pump*^[9]

2.6 *Psychrometric Chart*

Suatu campuran gas yang terdapat pada lapisan yang mengelilingi bumi dan komponen campuran gas tersebut tidak selalu konstan. Udara juga merupakan atmosfer yang berada di sekeliling bumi yang fungsinya sangat penting bagi kehidupan manusia di dunia ini. Dalam udara terdapat oksigen untuk bernafas, karbondioksida untuk proses fotosintesis oleh klorofil daun dan ozon untuk menahan sinar ultraviolet. Komposisi udara bebas terdiri dari *dry bulb temperature*, *wet bulb temperature*, *relative humidity* (RH), *Dew point temperature*, *ratio humidity*.

Kelembaban relatif atau *relative humidity* (RH) dapat didefinisikan sebagai perbandingan besarnya jumlah uap air maksimal yang dapat terjadi pada suatu titik suhu tertentu. Jadi kelembaban udara di suatu ruang dapat dapat ditentukan dengan cara membagi jumlah kandungan uap air yang ada pada ruang tersebut dengan jumlah uap air maksimal yang dapat dicapai pada suhu tersebut dalam keadaan jenuh. Besarnya kelembaban relatif diukur dalam persen.

Untuk mengetahui hubungan *dry bulb temperature*, *wet bulb temperature*, *relative humidity* (RH), *Dew point temperature*, *ratio humidity* dapat dilihat dalam *psychrometric chart*.^[8]

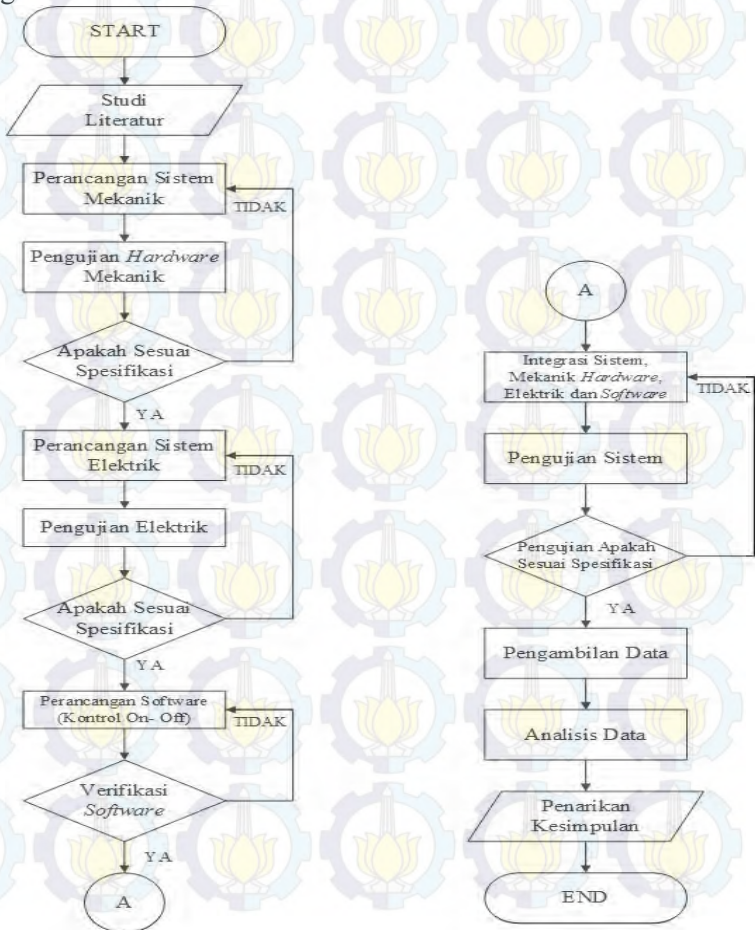


Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

3.1 Blok Diagram Perancangan Alat

Konsep dasar perancangan dan pembuatan sistem pengendalian *relative humidity* dilakukan dengan tahap-tahap sebagai berikut.



Gambar 3.1 Flowchart Proses Pengerjaan Tugas Akhir

3.2 Metodologi Penelitian

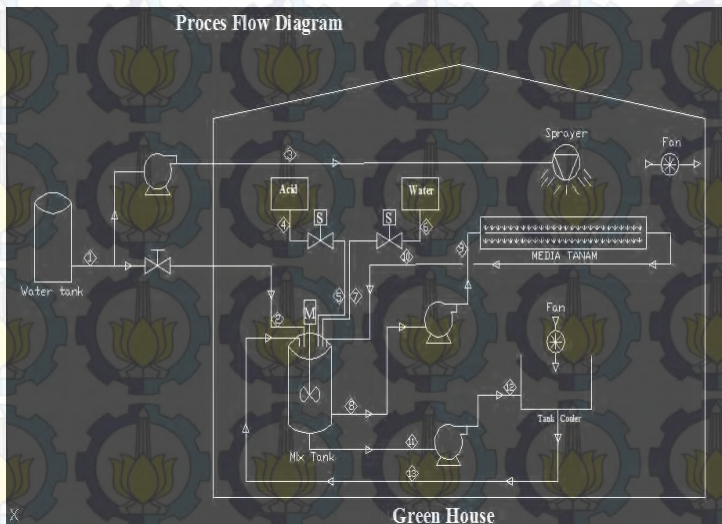
Berikut adalah metodologi penelitian dari pembuatan tugas akhir tentang pengendalian *relative humidity* pada *greenhouse* tanaman hidroponik adalah sebagai berikut :

a. Studi Literatur

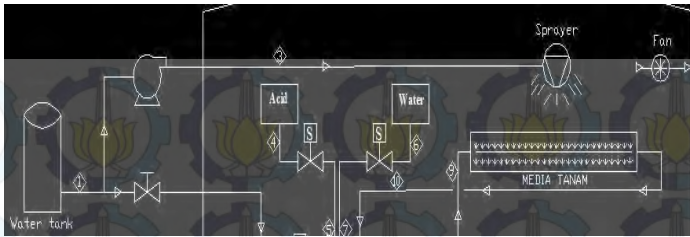
Studi Literatur merupakan pengkajian dan pemahaman mengenai tanaman hidroponik serta pengendalian *relative humidity* pada *greenhouse* tanaman hidroponik sebelumnya, serta mendapatkan literatur pendukungnya.

b. Perancangan Sistem Mekanik

Pada tahap ini di lakukan perancangan sistem mekanik dari hardware, yaitu pembuatan *greenhouse* dan media tanam hidroponik dirancang dengan menggunakan *AutoCAD*. Pada sistem mekanik disini digunakan pompa dan *sprayer* sebagai alat yang menaikkan air serta memancarkan air kabut untuk kelembaban, dan *fan* untuk mengurangi kelembaban.



Gambar 3.2 Desain *Greenhouse* Hidroponik menggunakan *autocad*



Gambar 3.3 Desain sistem kontrol *humidity* Hidroponik menggunakan *autocad*

c. Pengujian *Hardware*

Pada tahap ini dilakukan pengujian pada pompa dengan menggunakan tegangan AC 220 Volt dan *fan* menggunakan tegangan 12 Volt DC. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah pompa mampu menaikkan air dan *fan* mampu berputar serta mengalirkan udara dari *greenhouse* ke lingkungan.

d. Perancangan Sistem Elektrik

Perancangan sistem elektrik yaitu merangkai sensor *relative humidity* yaitu sensor DHT11 yang dihubungkan dengan arduino untuk transmisi data berupa tegangan

e. Pembuatan *Software*

Pada proses pembuatan *software* ini menggunakan *software* arduino versi 1.0.6. Pembuatan *software* atau proses pengkodean ini menggunakan metode pengendalian *on-off* sehingga ditentukan nilai *range set point relative humidity* yang dikehendaki yaitu antara RH 70% sampai dengan 85%. Koding dari pembacaan sesor DHT11 sendiri menggunakan *library* yang didapatkan dari website arduino kemudian diinstall pada *software* arduino yang dipakai.

f. Verifikasi *Software*

Verifikasi *software* ini sendiri dilakukan untuk mengetahui apakah terjadi kesalahan atau tidak pada pembuatan *software*

atau pengkodean, serta *software* sudah dapat berjalan sesuai yang diinginkan.

g. Integrasi Sistem Mekanik Hardware, Elektrik dan Software

Pada tahap ini dilakukan penggabungan antara sistem mekanik *hardware*, elektrik, dan *software*.

h. Pengujian Sistem

Pada tahap ini dilakukan pengujian dengan tujuan untuk mengetahui apakah sistem dapat berjalan secara sempurna setelah dilakukan integrasi dari sistem mekanik *hardware*, elektrik, dan *software*. Integrasi disini bertujuan untuk mengetahui apakah sistem sudah berjalan sesuai dengan yang diinginkan atau belum.

i. Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan selama 3 hari berturut turut selama 24 jam. Adapun data yang diambil adalah data sebelum dikontrol dan sesudah dilakukan pengontrolan yaitu berupa data RH (*Relative Humidity*) yang dihasilkan.

j. Analisis Data

Analisis data dilakukan untuk mengetahui adanya perbedaan RH (*Relative Humidity*) sebelum dikontrol dan sesudah dikontrol.

k. Penarikan kesimpulan

Dari analisa data akan diketahui perbedaan nilai RH (*Relative Humidity*) sebelum dan sesudah dikontrol, pada saat sebelum dikontrol maka itu terjadi secara alamiah perkembangan tanaman hidroponik dan sesudah dikontrol *relative humidity* dengan *range* 70% sampai 85% maka diharapkan pertumbuhannya dapat lebih baik.

3.3 Perancangan Sistem Pengendalian *Relative Humidity* pada *Greenhouse Hidroponik*

Pada perancangan sistem kontrol *plant relative humidity* pada *greenhouse* hidroponik, mengatur variabel kontrol yaitu temperature.



Gambar 3.4 *Plant Greenhouse Hidroponik*

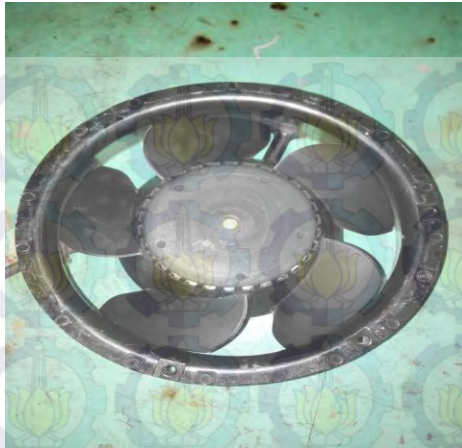
Pada *plant greenhouse* hidroponik *relative humidity* akan dideteksi oleh sensor *DHT11*. Sensor *DHT11* pada *plant* ini terdapat 2 fungsi, yaitu berfungsi untuk memonitoring dan menampilkan *relative humidity* pada *plant* serta untuk mengontrol kinerja pompa dan *fan*, ketika pompa dan *fan* harus berhenti (*off*) dan ketika pompa harus bekerja (*on*).



Gambar 3.5 Sensor DHT11

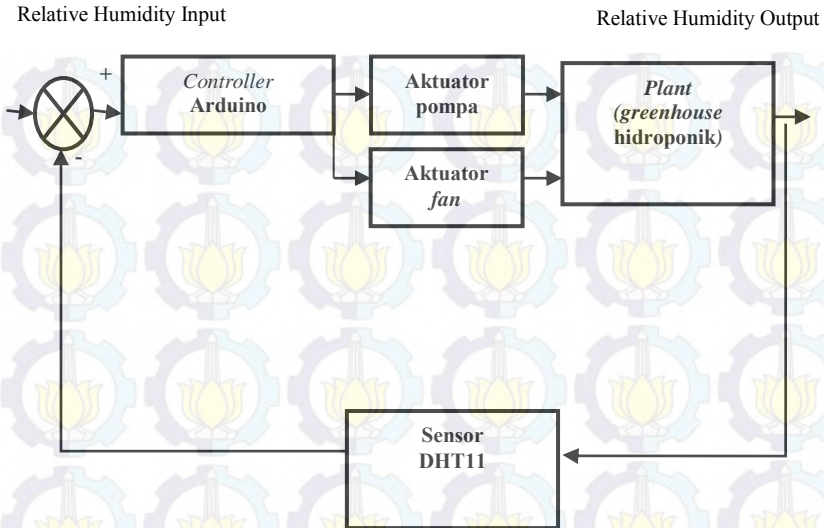


Gambar 3.6 Pompa AC



Gambar 3.7 Fan DC

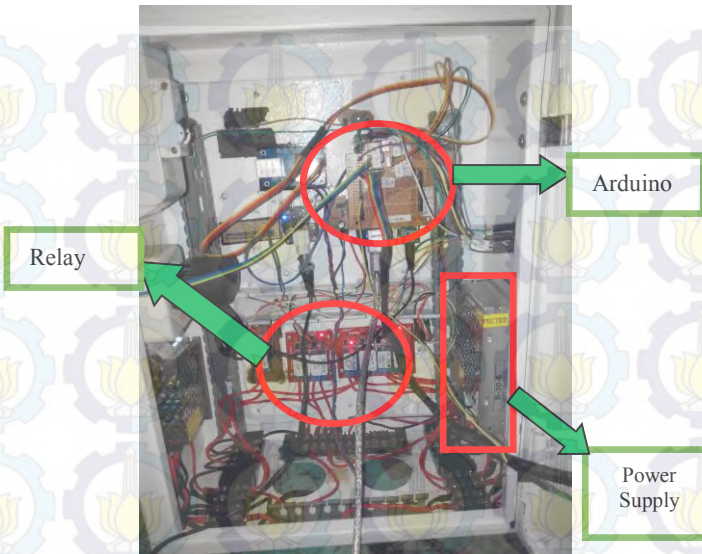
Dari sensor *DHT11* akan mengirimkan sinyal menuju *arduino* yang berfungsi sebagai *controller*. Dari *arduino*, data dari sensor akan diolah. *Set point* diatur dengan range relative humidity sebesar 70% - 85%. Jika data yang masuk ke *arduino* kurang dari *set point minimum* yaitu 70% maka *arduino* akan memerintahkan *pompa* untuk bekerja (*on*) sampai mencapai set point dengan rentan 70% - 85% dan kemudian pompa mati (*off*). Jika data yang masuk ke *arduino* lebih dari *set point maksimal* yaitu 85% maka *arduino* akan memerintahkan *fan* untuk menyala (*on*) dan sebaliknya jika kurang dari *set point* maksimal yaitu 85% maka *fan* akan mati (*off*). Rangkaian yang menyambungkan dari *arduino* menuju *fan* yaitu *modul relay* untuk menggerakkan *fan*. Selain itu, perubahan nilai RH (*Relative Humidity*) yang terjadi pada greenhouse akan ditampilkan melalui LCD 4 x 16. Sensor DHT11 diletakan di **PIN** di *arduino*, kemudian LCD diletakan di **PIN** di *arduino*, serta modul relay yang nantinya akan tersambung ke relay dan akan menggerakkan *fan* diletakan di **IN**. Berikut merupakan diagram blok pengendalian *relative humidity*.



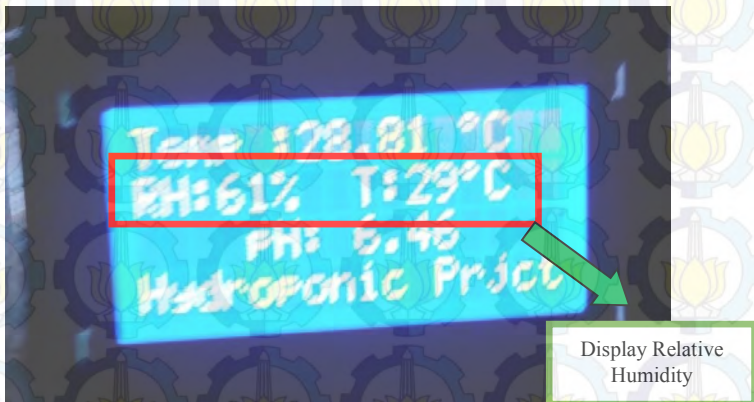
Gambar 3.8 Diagram blok pengendalian *relative humidity*

3.4 Perancangan *Local Control Unit (LCU)*

Perancangan *Local Control Unit (LCU)* merupakan bagian dari sistem pengendalian yang berfungsi mengendalikan variabel pada setiap *loop*. Pada LCU ini terdapat komponen seperti rangkaian arduino sebagai *controller* yang kemudian disambungkan dengan modul *ethernet* sehingga dapat langsung diintegrasikan dengan menggunakan personal computer memonitoring, merecord dan mengatur secara langsung parameter pengendali. Selain itu juga terdapat *power supply*, rancangan sensor pada *plant* pengendalian *relative humidity*, rangkaian *modul relay*, dan penampilan data pada LCD. Untuk perancangan *software* dimulai dari perancangan *listing code* pada arduino. Pada tugas akhir ini lebih difokuskan pada perancangan system pengendalian untuk *relative humidity*. Berikut merupakan gambar LCU pada pengendalian temperature pada *plant greenhouse* hidroponik.



Gambar 3.9 LCU plant pengendalian *relative humidity*



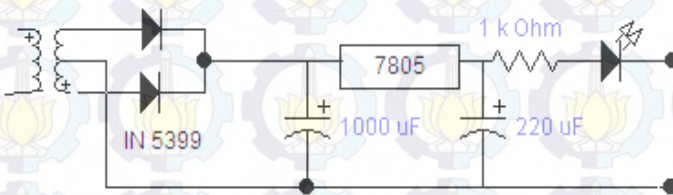
Gambar 3.10 Display *relative humidity* dan temperature ruangan

3.5 Perancangan *Hardware*

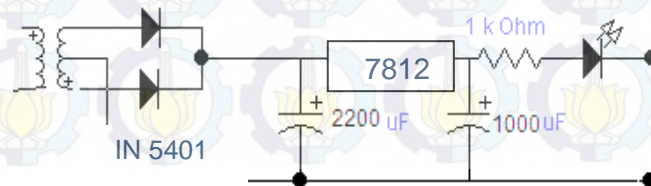
Dalam pembuatan *plant* pengendalian suhu pada tangki perlu adanya perancangan *hardware* meliputi *power supply*, sensor, perancangan tangki, *microcontroller*, rangkaian *driver relay*, dan LCD.

3.5.1 Perancangan *power supply*

Dalam pembuatan rangkaian *power supply* terdapat beberapa komponen dalam perangkaian ini yaitu regulator yang mempunyai tegangan IC 7805 dan IC 7812. Regulator IC 7805 dan regulator IC 7812 dapat mengeluarkan tegangan 5 Volt dan 12 Volt DC. Untuk menghasilkan tegangan 5 Volt terdiri dari beberapa komponen yaitu, dioda IN 5399 yang merupakan dioda yang dapat melewatkan arus maksimal 2 A, kapasitor 1000 μF dan 220 μF , serta IC 7805. Sedangkan dioda IN 5401 berfungsi untuk menghasilkan tegangan sebesar 12 Volt dengan arus maksimal 3 A. Selain itu, membutuhkan kapasitor 2200 μF dan 1000 μF , serta IC 7824. Dioda yang dipakai dalam rangkaian mempunyai fungsi yang spesifik yaitu untuk menjadikan sinyal AC sinusoidal yang melewatinya menjadi sinyal DC setengah gelombang (*half wave*).



Gambar 3.11 Rangkaian *power supply* 5 volt^[4]



Gambar 3.12 Rangkaian *power supply* 12 volt^[4]

Kapasitor mempunyai fungsi untuk memperhalus sinyal DC dari dioda. Kemudian sinyal DC keluaran dari kapasitor akan di masukkan ke IC 7805, 7812. Hasil keluaran dari IC 7805 dan 7812 adalah tegangan 5 Volt dan 12 Volt.

3.5.2 Perancangan Sensor DHT11

Sensor DHT11 akan bekerja ketika sensor melakukan pengindraan pada saat perubahan *temperature* ruangan dan *relative humidity*. Sensor DHT11 merupakan jenis sensor digital. Pada tugas akhir ini fungsi kerja sensor DHT11 difokuskan sebagai pendeteksi nilai RH pada *greenhouse* sehingga *user* mengetahui peningkatan dan penurunan nilai RH setiap detik atau menit. Selain itu, sensor DHT11 berfungsi untuk mengontrol *on off* pada pompa dan *fan*. Output dari sensor DHT11 akan masuk ke **PIN** arduino sebagai input *digitalwrite* sehingga arduino dapat menerima data dari sensor DHT11.

3.5.3 Perancangan Arduino Mega 2560

Pada perancangan arduino mega 2560 ini dilakukan dengan pengujian. Pengujian arduino mega 2560 ini awalnya dilakukan secara manual. *Supply* yang digunakan sebagai *inputan* yakni sebesar 5 VDC. Untuk *input* dan *output* yang digunakan dalam pengujian ini yaitu menggunakan digital *input* dan digital *output* karena sensor DHT11 adalah jenis sensor data. Sebelum diuji, arduino mega 2560 diberikan *listing program* terlebih dahulu dicari *library* untuk sensor DHT11 agar input data dari sensor DHT11 dapat terbaca oleh arduino.

Setelah selesai diuji dan sesuai dengan *output* yang dihasilkan, kemudian dimasukkan program untuk sensor DHT11 untuk memonitor besar RH ruangan dan kemudian ditampilkan dalam *serial monitor*.



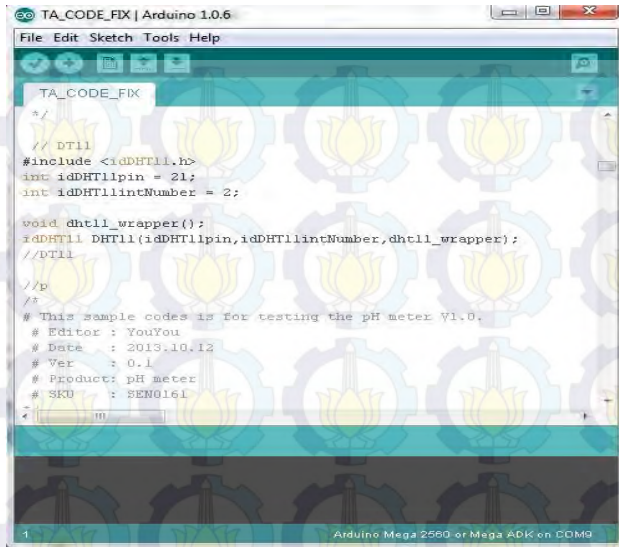
Gambar 3.13 Dokumentasi perancangan arduino

3.6 Perancangan *Software*

Perancangan *software* yang digunakan pada tugas akhir ini yaitu arduino mega 2560 yang dipakai dan disesuaikan dengan kondisi *hardware* yang digunakan. *Software* yang dipakai terdiri dari beberapa bagian pokok, yaitu :

- A. *Software* yang dipakai untuk pembacaan arduino.
- B. *Software* yang digunakan untuk pembacaan output dari sensor oleh arduino yang digunakan sebagai pengolah data.
- C. *Software* penampil ke LCD.

Perancangan *software* digunakan untuk mendukung kerja dari perangkat kasar (*hardware*). Pada proses pembuatan listing program menggunakan *software* Arduino versi 1.0.6. Arduino akan menerima data RH yang dikeluarkan oleh sensor DHT11. *Range* pembacaan RH yang dapat dibaca oleh arduino yaitu 0% - 100%. Kemudian dari hasil pembacaan ini ditampilkan melalui LCD 16 x 4. Dalam tugas akhir ini ditentukan *set point* untuk RH pada *plant* hidroponik sebesar 70% - 85%. Maka ketika pembacaan sensor kurang atau melebihi *set point* maka arduino akan mengaktifkan aktuator secara otomatis. Berikut ini adalah listing program dari arduino untuk pembacaan sensor serta pengaktifan aktuator pada pengendalian *humidity greenhouse* hidroponik.



```

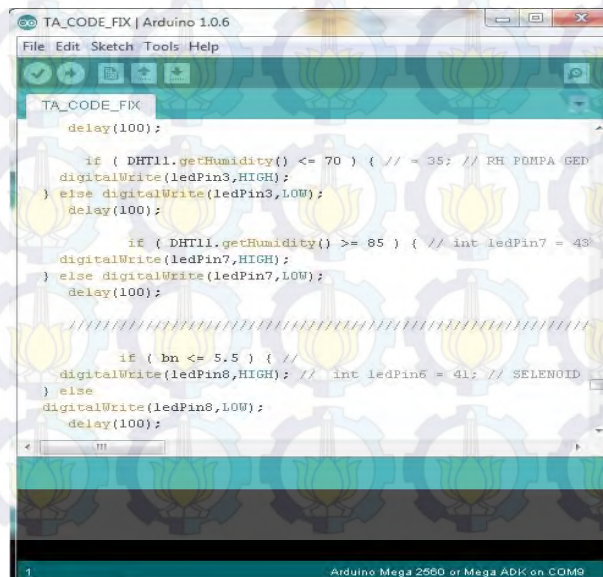
TA_CODE_FIX
*/
// DHT11
#include <idDHT11.h>
int idDHT11pin = 21;
int idDHT11intNumber = 2;

void dht11_wrapper();
idDHT11 DHT11(idDHT11pin,idDHT11intNumber,dht11_wrapper);
//DHT11

//p
/*
# This sample codes is for testing the pH meter V1.0.
# Editor : YouYou
# Date : 2013.10.12
# Ver : 0.1
# Product: pH meter
# SKU : SENG161
*/

```

Gambar 3.14 Listing program untuk pembacaan DHT11



```

TA_CODE_FIX
delay(100);

if ( DHT11.getHumidity() <= 70 ) { // = 35: // RH POMPA GED
digitalWrite(ledPin3,HIGH);
} else digitalWrite(ledPin3,LOW);
delay(100);

if ( DHT11.getHumidity() >= 85 ) { // int ledPin7 = 43
digitalWrite(ledPin7,HIGH);
} else digitalWrite(ledPin7,LOW);
delay(100);

////////////////////////////////////

if ( bn <= 5.5 ) { //
digitalWrite(ledPin8,HIGH); // int ledPin6 = 41; // SELENOID
} else
digitalWrite(ledPin8,LOW);
delay(100);

```

Gambar 3.15 Listing program untuk mengaktifkan aktuator

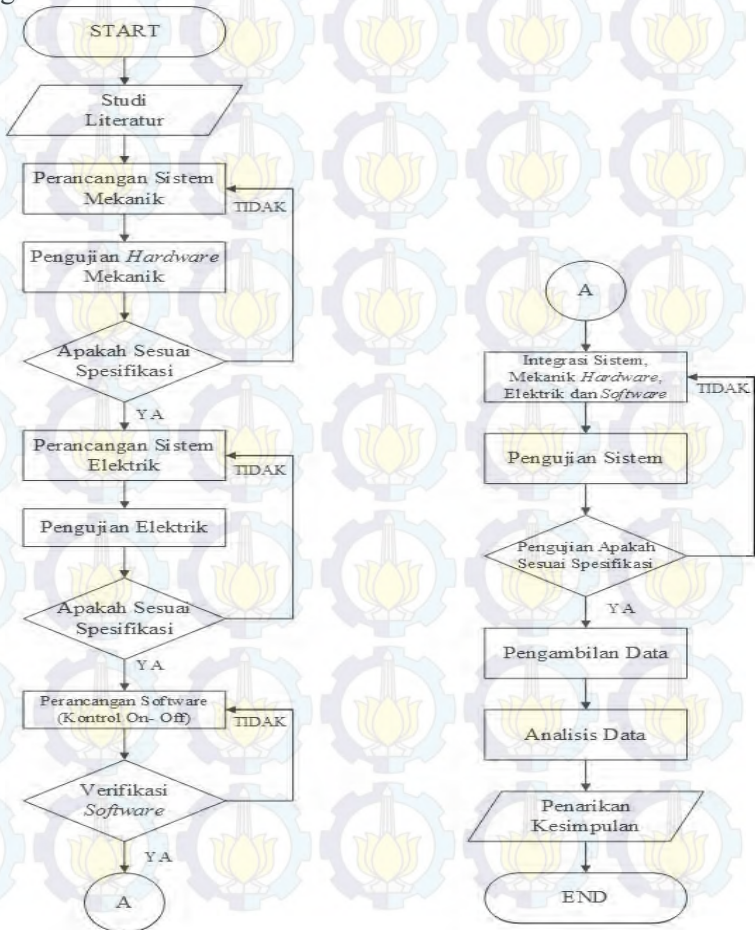


Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

3.1 Blok Diagram Perancangan Alat

Konsep dasar perancangan dan pembuatan sistem pengendalian *relative humidity* dilakukan dengan tahap-tahap sebagai berikut.



Gambar 3.1 Flowchart Proses Pengerjaan Tugas Akhir

3.2 Metodologi Penelitian

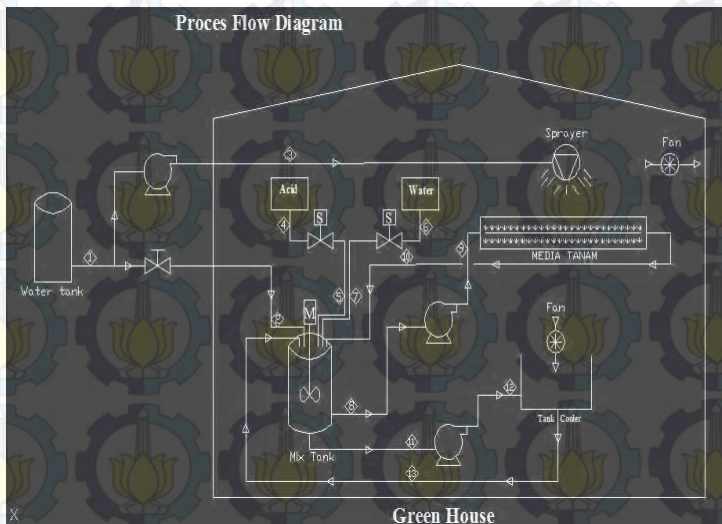
Berikut adalah metodologi penelitian dari pembuatan tugas akhir tentang pengendalian *relative humidity* pada *greenhouse* tanaman hidroponik adalah sebagai berikut :

a. Studi Literatur

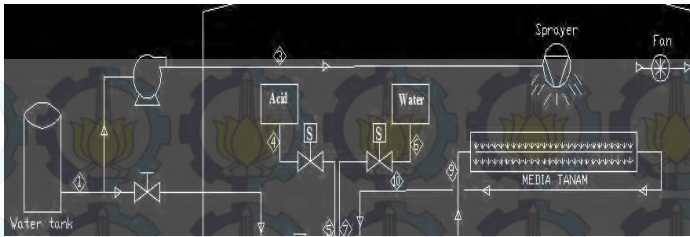
Studi Literatur merupakan pengkajian dan pemahaman mengenai tanaman hidroponik serta pengendalian *relative humidity* pada *greenhouse* tanaman hidroponik sebelumnya, serta mendapatkan literatur pendukungnya.

b. Perancangan Sistem Mekanik

Pada tahap ini di lakukan perancangan sistem mekanik dari hardware, yaitu pembuatan *greenhouse* dan media tanam hidroponik dirancang dengan menggunakan *AutoCAD*. Pada sistem mekanik disini digunakan pompa dan *sprayer* sebagai alat yang menaikkan air serta memancarkan air kabut untuk kelembaban, dan *fan* untuk mengurangi kelembaban.



Gambar 3.2 Desain *Greenhouse* Hidroponik menggunakan *autocad*



Gambar 3.3 Desain sistem kontrol *humidity* Hidroponik menggunakan *autocad*

c. Pengujian Hardware

Pada tahap ini dilakukan pengujian pada pompa dengan menggunakan tegangan AC 220 Volt dan *fan* menggunakan tegangan 12 Volt DC. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah pompa mampu menaikkan air dan *fan* mampu berputar serta mengalirkan udara dari *greenhouse* ke lingkungan.

d. Perancangan Sistem Elektrik

Perancangan sistem elektrik yaitu merangkai sensor *relative humidity* yaitu sensor DHT11 yang dihubungkan dengan arduino untuk transmisi data berupa tegangan

e. Pembuatan Software

Pada proses pembuatan *software* ini menggunakan *software* arduino versi 1.0.6. Pembuatan *software* atau proses pengkodean ini menggunakan metode pengendalian *on-off* sehingga ditentukan nilai *range set point relative humidity* yang dikehendaki yaitu antara RH 70% sampai dengan 85%. Koding dari pembacaan sesor DHT11 sendiri menggunakan *library* yang didapatkan dari website arduino kemudian diinstall pada *software* arduino yang dipakai.

f. Verifikasi Software

Verifikasi *software* ini sendiri dilakukan untuk mengetahui apakah terjadi kesalahan atau tidak pada pembuatan *software*

atau pengkodean, serta *software* sudah dapat berjalan sesuai yang diinginkan.

g. Integrasi Sistem Mekanik Hardware, Elektrik dan Software

Pada tahap ini dilakukan penggabungan antara sistem mekanik *hardware*, elektrik, dan *software*.

h. Pengujian Sistem

Pada tahap ini dilakukan pengujian dengan tujuan untuk mengetahui apakah sistem dapat berjalan secara sempurna setelah dilakukan integrasi dari sistem mekanik *hardware*, elektrik, dan *software*. Integrasi disini bertujuan untuk mengetahui apakah sistem sudah berjalan sesuai dengan yang diinginkan atau belum.

i. Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan selama 3 hari berturut turut selama 24 jam. Adapun data yang diambil adalah data sebelum dikontrol dan sesudah dilakukan pengontrolan yaitu berupa data RH (*Relative Humidity*) yang dihasilkan.

j. Analisis Data

Analisis data dilakukan untuk mengetahui adanya perbedaan RH (*Relative Humidity*) sebelum dikontrol dan sesudah dikontrol.

k. Penarikan kesimpulan

Dari analisa data akan diketahui perbedaan nilai RH (*Relative Humidity*) sebelum dan sesudah dikontrol, pada saat sebelum dikontrol maka itu terjadi secara alamiah perkembangan tanaman hidroponik dan sesudah dikontrol *relative humidity* dengan *range* 70% sampai 85% maka diharapkan pertumbuhannya dapat lebih baik.

3.3 Perancangan Sistem Pengendalian *Relative Humidity* pada *Greenhouse Hidroponik*

Pada perancangan sistem kontrol *plant relative humidity* pada *greenhouse* hidroponik, mengatur variabel kontrol yaitu temperature.



Gambar 3.4 *Plant Greenhouse Hidroponik*

Pada *plant greenhouse* hidroponik *relative humidity* akan dideteksi oleh sensor *DHT11*. Sensor *DHT11* pada *plant* ini terdapat 2 fungsi, yaitu berfungsi untuk memonitoring dan menampilkan *relative humidity* pada *plant* serta untuk mengontrol kinerja pompa dan *fan*, ketika pompa dan *fan* harus berhenti (*off*) dan ketika pompa harus bekerja (*on*).



Gambar 3.5 Sensor DHT11

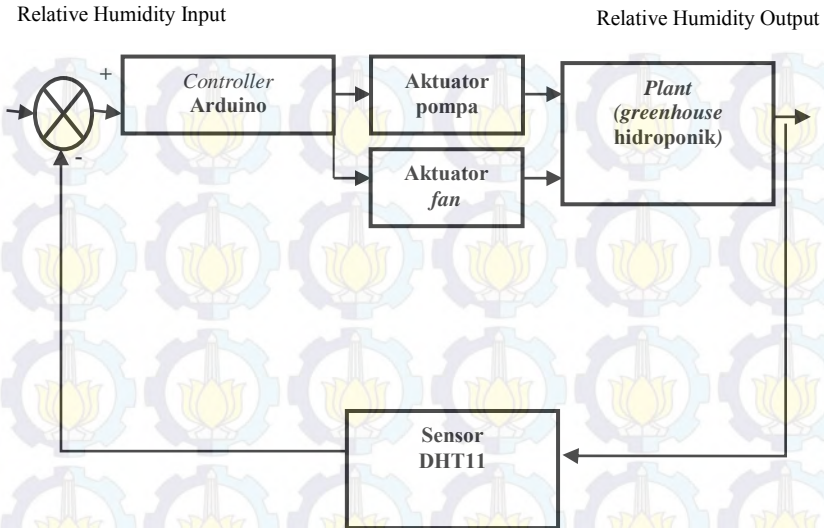


Gambar 3.6 Pompa AC



Gambar 3.7 Fan DC

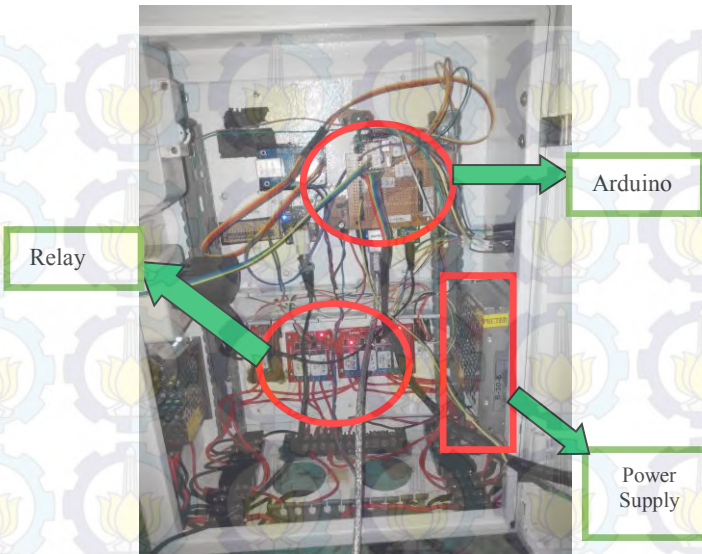
Dari sensor *DHT11* akan mengirimkan sinyal menuju *arduino* yang berfungsi sebagai *controller*. Dari *arduino*, data dari sensor akan diolah. *Set point* diatur dengan range relative humidity sebesar 70% - 85%. Jika data yang masuk ke *arduino* kurang dari *set point minimum* yaitu 70% maka *arduino* akan memerintahkan *pompa* untuk bekerja (*on*) sampai mencapai set point dengan rentan 70% - 85% dan kemudian pompa mati (*off*). Jika data yang masuk ke *arduino* lebih dari *set point maksimal* yaitu 85% maka *arduino* akan memerintahkan *fan* untuk menyala (*on*) dan sebaliknya jika kurang dari *set point* maksimal yaitu 85% maka *fan* akan mati (*off*). Rangkaian yang menyambungkan dari *arduino* menuju *fan* yaitu *modul relay* untuk menggerakkan *fan*. Selain itu, perubahan nilai RH (*Relative Humidity*) yang terjadi pada greenhouse akan ditampilkan melalui LCD 4 x 16. Sensor DHT11 diletakan di **PIN** di *arduino*, kemudian LCD diletakan di **PIN** di *arduino*, serta modul relay yang nantinya akan tersambung ke relay dan akan menggerakkan *fan* diletakan di **IN**. Berikut merupakan diagram blok pengendalian *relative humidity*.



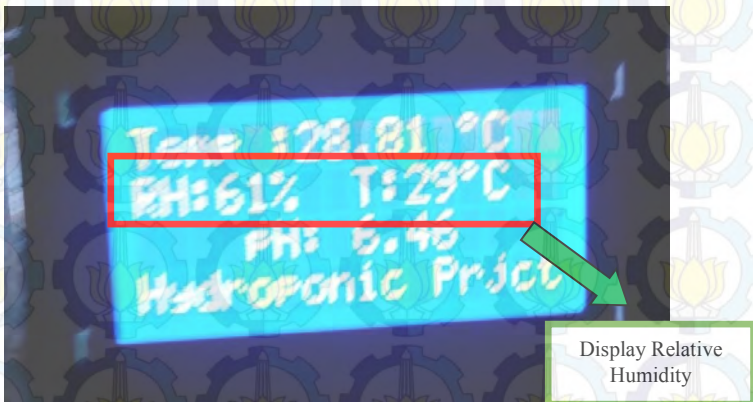
Gambar 3.8 Diagram blok pengendalian *relative humidity*

3.4 Perancangan *Local Control Unit (LCU)*

Perancangan *Local Control Unit (LCU)* merupakan bagian dari sistem pengendalian yang berfungsi mengendalikan variabel pada setiap *loop*. Pada LCU ini terdapat komponen seperti rangkaian arduino sebagai *controller* yang kemudian disambungkan dengan modul *ethernet* sehingga dapat langsung diintegrasikan dengan menggunakan personal computer memonitoring, merecord dan mengatur secara langsung parameter pengendali. Selain itu juga terdapat *power supply*, rancangan sensor pada *plant* pengendalian *relative humidity*, rangkaian *modul relay*, dan penampilan data pada LCD. Untuk perancangan *software* dimulai dari perancangan *listing code* pada arduino. Pada tugas akhir ini lebih difokuskan pada perancangan system pengendalian untuk *relative humidity*. Berikut merupakan gambar LCU pada pengendalian temperature pada *plant greenhouse* hidroponik.



Gambar 3.9 LCU plant pengendalian *relative humidity*



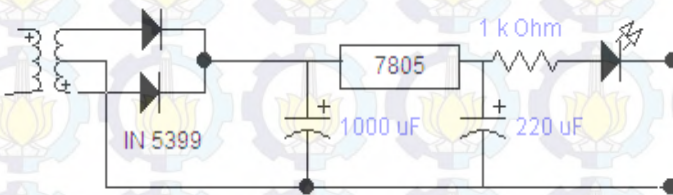
Gambar 3.10 Display *relative humidity* dan *temperature* ruangan

3.5 Perancangan *Hardware*

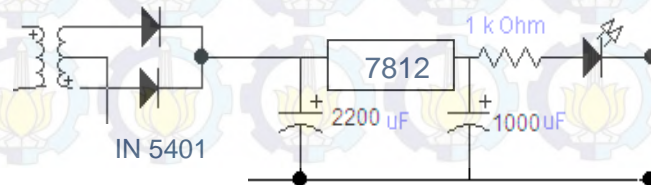
Dalam pembuatan *plant* pengendalian suhu pada tangki perlu adanya perancangan *hardware* meliputi *power supply*, sensor, perancangan tangki, *microcontroller*, rangkaian *driver relay*, dan LCD.

3.5.1 Perancangan *power supply*

Dalam pembuatan rangkaian *power supply* terdapat beberapa komponen dalam perangkaian ini yaitu regulator yang mempunyai tegangan IC 7805 dan IC 7812. Regulator IC 7805 dan regulator IC 7812 dapat mengeluarkan tegangan 5 Volt dan 12 Volt DC. Untuk menghasilkan tegangan 5 Volt terdiri dari beberapa komponen yaitu, dioda IN 5399 yang merupakan dioda yang dapat melewatkan arus maksimal 2 A, kapasitor 1000 μF dan 220 μF , serta IC 7805. Sedangkan dioda IN 5401 berfungsi untuk menghasilkan tegangan sebesar 12 Volt dengan arus maksimal 3 A. Selain itu, membutuhkan kapasitor 2200 μF dan 1000 μF , serta IC 7824. Dioda yang dipakai dalam rangkaian mempunyai fungsi yang spesifik yaitu untuk menjadikan sinyal AC sinusoidal yang melewatinya menjadi sinyal DC setengah gelombang (*half wave*).



Gambar 3.11 Rangkaian *power supply* 5 volt^[4]



Gambar 3.12 Rangkaian *power supply* 12 volt^[4]

Kapasitor mempunyai fungsi untuk memperhalus sinyal DC dari dioda. Kemudian sinyal DC keluaran dari kapasitor akan di masukkan ke IC 7805, 7812. Hasil keluaran dari IC 7805 dan 7812 adalah tegangan 5 Volt dan 12 Volt.

3.5.2 Perancangan Sensor DHT11

Sensor DHT11 akan bekerja ketika sensor melakukan pengindraan pada saat perubahan *temperature* ruangan dan *relative humidity*. Sensor DHT11 merupakan jenis sensor digital. Pada tugas akhir ini fungsi kerja sensor DHT11 difokuskan sebagai pendeteksi nilai RH pada *greenhouse* sehingga *user* mengetahui peningkatan dan penurunan nilai RH setiap detik atau menit. Selain itu, sensor DHT11 berfungsi untuk mengontrol *on off* pada pompa dan *fan*. Output dari sensor DHT11 akan masuk ke PIN arduino sebagai input *digitalwrite* sehingga arduino dapat menerima data dari sensor DHT11.

3.5.3 Perancangan Arduino Mega 2560

Pada perancangan arduino mega 2560 ini dilakukan dengan pengujian. Pengujian arduino mega 2560 ini awalnya dilakukan secara manual. *Supply* yang digunakan sebagai *inputan* yakni sebesar 5 VDC. Untuk *input* dan *output* yang digunakan dalam pengujian ini yaitu menggunakan digital *input* dan digital *output* karena sensor DHT11 adalah jenis sensor data. Sebelum diuji, arduino mega 2560 diberikan *listing program* terlebih dahulu dicari *library* untuk sensor DHT11 agar input data dari sensor DHT11 dapat terbaca oleh arduino.

Setelah selesai diuji dan sesuai dengan *output* yang dihasilkan, kemudian dimasukkan program untuk sensor DHT11 untuk memonitor besar RH ruangan dan kemudian ditampilkan dalam *serial monitor*.



Gambar 3.13 Dokumentasi perancangan arduino

3.6 Perancangan *Software*

Perancangan *software* yang digunakan pada tugas akhir ini yaitu arduino mega 2560 yang dipakai dan disesuaikan dengan kondisi *hardware* yang digunakan. *Software* yang dipakai terdiri dari beberapa bagian pokok, yaitu :

- A. *Software* yang dipakai untuk pembacaan arduino.
- B. *Software* yang digunakan untuk pembacaan output dari sensor oleh arduino yang digunakan sebagai pengolah data.
- C. *Software* penampil ke LCD.

Perancangan *software* digunakan untuk mendukung kerja dari perangkat kasar (*hardware*). Pada proses pembuatan listing program menggunakan *software* Arduino versi 1.0.6. Arduino akan menerima data RH yang dikeluarkan oleh sensor DHT11. *Range* pembacaan RH yang dapat dibaca oleh arduino yaitu 0% - 100%. Kemudian dari hasil pembacaan ini ditampilkan melalui LCD 16 x 4. Dalam tugas akhir ini ditentukan *set point* untuk RH pada *plant* hidroponik sebesar 70% - 85%. Maka ketika pembacaan sensor kurang atau melebihi *set point* maka arduino akan mengaktifkan aktuator secara otomatis. Berikut ini adalah listing program dari arduino untuk pembacaan sensor serta pengaktifan aktuator pada pengendalian *humidity greenhouse* hidroponik.



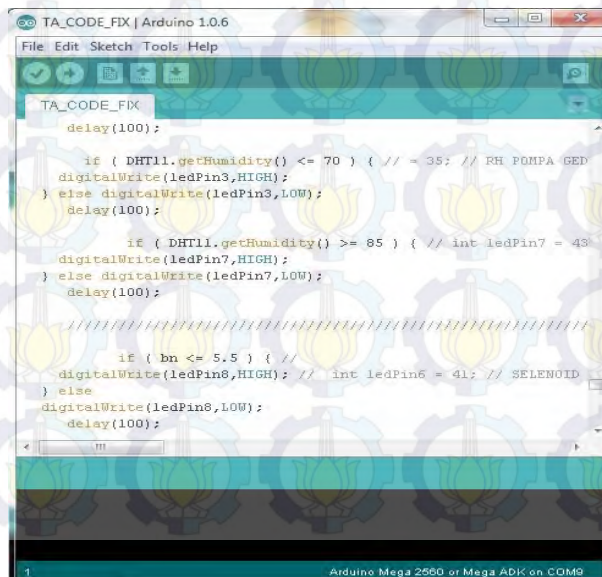
```

TA_CODE_FIX
*/
// DHT11
#include <idDHT11.h>
int idDHT11pin = 21;
int idDHT11intNumber = 2;

void dht11_wrapper();
idDHT11 DHT11(idDHT11pin,idDHT11intNumber,dht11_wrapper);
//DHT11
//p
/*
# This sample codes is for testing the pH meter V1.0.
# Editor : YouYou
# Date : 2013.10.12
# Ver : 0.1
# Product: pH meter
# SKU : SENG161
*/
1
Arduino Mega 2560 or Mega ADK on COM9

```

Gambar 3.14 Listing program untuk pembacaan DHT11



```

TA_CODE_FIX
delay(100);

if ( DHT11.getHumidity() <= 70 ) { // = 35: // RH POMPA GED
digitalWrite(ledPin3,HIGH);
} else digitalWrite(ledPin3,LOW);
delay(100);

if ( DHT11.getHumidity() >= 85 ) { // int ledPin7 = 43
digitalWrite(ledPin7,HIGH);
} else digitalWrite(ledPin7,LOW);
delay(100);

////////////////////////////////////

if ( bn <= 5.5 ) { //
digitalWrite(ledPin8,HIGH); // int ledPin6 = 41; // SELENOID
} else
digitalWrite(ledPin8,LOW);
delay(100);
1
Arduino Mega 2560 or Mega ADK on COM9

```

Gambar 3.15 Listing program untuk mengaktifkan aktuator



Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB IV

PENGUJIAN DAN ANALISIS DATA

4.1 Pengujian Alat

Setelah dilakukan perancangan dan pembuatan alat pada *plant* hidroponik maka perlu dilakukan pengujian alat. Pada bab ini menjelaskan tentang pengujian alat yang bertujuan untuk mengetahui performansi alat yang telah dirancang secara keseluruhan yaitu pada perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Oleh karena itu pengujian sendiri nanti juga meliputi pengujian *hardware* dan pengujian *software*. Selanjutnya dilakukan analisa terhadap hasil pengujian secara menyeluruh.

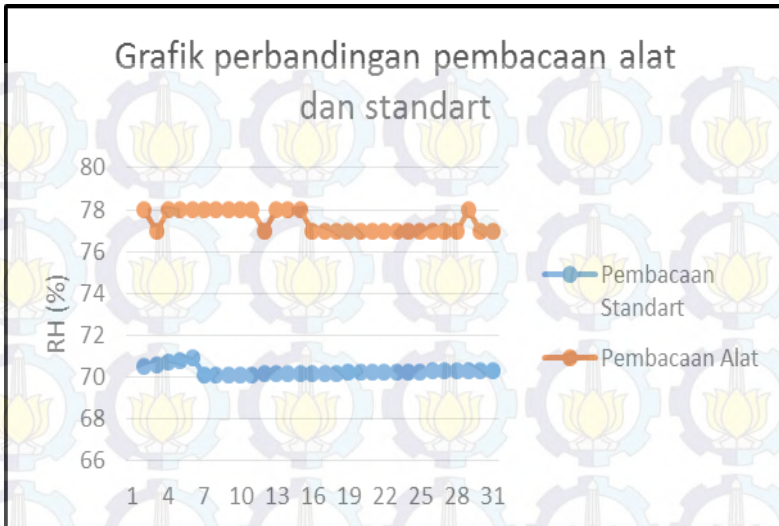
Pada pengendalian *humidity* ini bertujuan untuk menjaga tingkat *relative humidity* pada *greenhouse* sesuai dengan set point. Pada pengendalian *relative humidity* ini menggunakan sensor DHT11 untuk mendeteksi kelembaban relatif pada *greenhouse*. Keluaran dari sensor DHT11 berupa data akan masuk ke *port digitalwrite* pada arduino sebagai kontroler dari sistem pengendalian *relative humidity*. Arduino inilah yang memberikan perintah *on/off* ke aktuator melalui *relay* yang telah terhubung ke pompa dan *fan*. Pada sistem pengendalian *relative humidity* ini mempunyai range *set point* antara 70% - 85%. Ketika *relative humidity* dalam *greenhouse* kurang dari *set point* minimal dari kelembaban relatif yaitu 70% maka kontroler akan menyalakan pompa. Ketika *relative humidity* dalam *greenhouse* melebihi dari *set point* maksimal dari kelembaban relatif yaitu 85%, maka kontroler akan menyalakan *fan*.

4.1.1 Uji Pembacaan Sensor

Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan pembacaan *relative humidity* pada sensor DHT11 dengan alat ukur standar yang terkalibrasi dan memiliki sertifikat kalibrasi. Alat ukur standar yang digunakan yaitu thermohyrometer digital. Pengujian dilakukan di sebuah ruangan yang telah diatur kelembaban relatifnya (*relative humidity*) sebesar 70% yang merupakan set point dari *plant greenhouse* hidroponik.

Tabel 4.1 Hasil pembacaan sensor DHT11 dengan alat ukur standar

No	Pembacaan Standar	Pembacaan Alat
1	70.50	78.00
2	70.60	77.00
3	70.70	78.00
4	70.80	78.00
5	70.90	78.00
6	70.10	78.00
7	70.11	78.00
8	70.12	78.00
9	70.13	78.00
10	70.14	78.00
11	70.15	77.00
12	70.16	78.00
13	70.17	78.00
14	70.18	78.00
15	70.19	77.00
16	70.20	77.00
17	70.21	77.00
18	70.22	77.00
19	70.23	77.00
20	70.24	77.00
21	70.25	77.00
22	70.26	77.00
23	70.27	77.00
24	70.28	77.00
25	70.29	77.00
26	70.30	77.00
27	70.31	77.00
28	70.32	78.00
29	70.33	77.00
30	70.34	77.00



Gambar 4.1 Grafik Hasil pembacaan sensor DHT11 dengan alat ukur standar

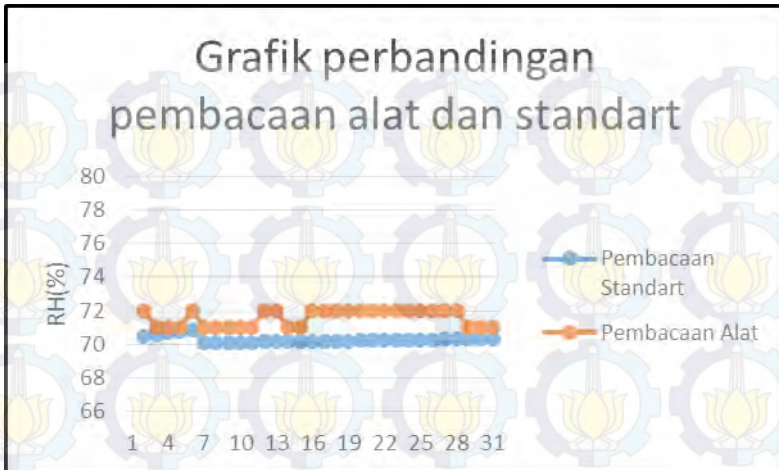
Dari hasil pengujian didapatkan nilai koreksi rata-rata yaitu sebesar 7.13%, error 10.15% dan akurasi alat 89.75% yang kemudian ditambahkan dalam koding arduino. Kemudian setelah koding arduino maka dilakukan uji sensor kembali dengan alat ukur pembandingan tetap yaitu thermohyrometer.

Tabel 4.2 Hasil pembacaan sensor DHT11 dengan alat ukur standar setelah penambahan koding

No	Pembacaan Standar	Pembacaan Alat
1	70.50	72.00
2	70.60	71.00
3	70.70	71.00
4	70.80	71.00
5	70.90	72.00
6	70.10	71.00
7	70.11	71.00
8	70.12	71.00

Lanjutan Tabel 4.2 Hasil pembacaan sensor DHT11 dengan alat ukur standar setelah penambahan koding

No	Pembacaan Standar	Pembacaan Alat
9	70.13	71.00
10	70.14	71.00
11	70.15	72.00
12	70.16	72.00
13	70.17	71.00
14	70.18	71.00
15	70.19	72.00
16	70.20	72.00
17	70.21	72.00
18	70.22	72.00
19	70.23	72.00
20	70.24	72.00
21	70.25	72.00
22	70.26	72.00
23	70.27	72.00
24	70.28	72.00
25	70.29	72.00
26	70.30	72.00
27	70.31	72.00
28	70.32	71.00
29	70.33	71.00
30	70.34	71.00



Gambar 4.2 Grafik Hasil pembacaan sensor DHT11 dengan alat ukur standar setelah penambahan coding

Dari hasil pengujian setelah menambahkan nilai koreksi rata-rata sebesar 1.27, error 1.80 dan akurasi sebesar 98.20% didapatkan nilai dari pembacaan sensor yang mendekati nilai pembacaan alat ukur standar pada *set point* sebesar 70%.

4.1.2 Uji Respon Sensor

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui berapa lama respon sensor untuk mencapai *set point* yang telah ditentukan. *Set point* Kelembaban relatif yang ditentukan dari sistem adalah sebesar 70% - 85%. Maka nanti akan diuji dengan kondisi tingkat *relative humidity* kurang dari 70% dan lebih dari 85% dari kondisi ruangan pada greenhouse. Berikut merupakan hasil ujicoba pembacaan respon sensor dan waktu yang dibutuhkan sensor untuk mencapai *set point* yang ditentukan.

Tabel 4.3 Pembacaan respon sensor RH naik dengan kondisi RH awal 58%

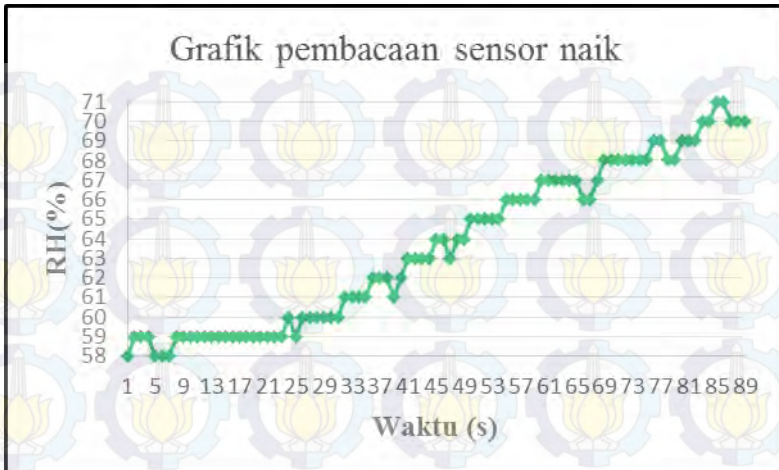
Waktu (s)	kelembaban (%)
1	58.00
2	59.00
3	59.00
4	59.00
5	58.00
6	58.00
7	58.00
8	59.00
9	59.00
10	59.00
11	59.00
12	59.00
13	59.00
14	59.00
15	59.00
16	59.00
17	59.00
18	59.00
19	59.00
20	59.00
21	59.00
22	59.00
23	59.00
24	60.00
25	59.00
26	60.00
27	60.00
28	60.00
29	60.00
30	60.00
31	60.00
32	61.00

Lanjutan Tabel 4.3 Pembacaan respon sensor RH naik dengan kondisi RH awal 58%

Waktu (s)	kelembaban (%)
33	61.00
34	61.00
35	61.00
36	62.00
37	62.00
38	62.00
39	61.00
40	62.00
41	63.00
42	63.00
43	63.00
44	63.00
45	64.00
46	64.00
47	63.00
48	64.00
49	64.00
50	65.00
51	65.00
52	65.00
53	65.00
54	65.00
55	66.00
56	66.00
57	66.00
58	66.00
59	66.00
60	67.00
61	67.00
62	67.00
63	67.00
64	67.00

Lanjutan Tabel 4.3 Pembacaan respon sensor RH naik dengan kondisi RH awal 58%

Waktu (s)	kelembaban (%)
65	67.00
66	66.00
67	66.00
68	67.00
69	68.00
70	68.00
71	68.00
72	68.00
73	68.00
74	68.00
75	68.00
76	69.00
77	69.00
78	68.00
79	68.00
80	69.00
81	69.00
82	69.00
83	70.00
84	70.00
85	71.00
86	71.00
87	70.00
88	70.00
89	70.00



Gambar 4.3 Grafik Pembacaan respon sensor RH naik dengan kondisi RH awal 58%

Dari data dan grafik di atas menunjukkan bahwa untuk mencapai *relative humidity* 70% dengan kondisi awal kelembaban 58% diperlukan waktu 89 detik dengan overshoot 1.00 pada detik ke 85 dan 86.

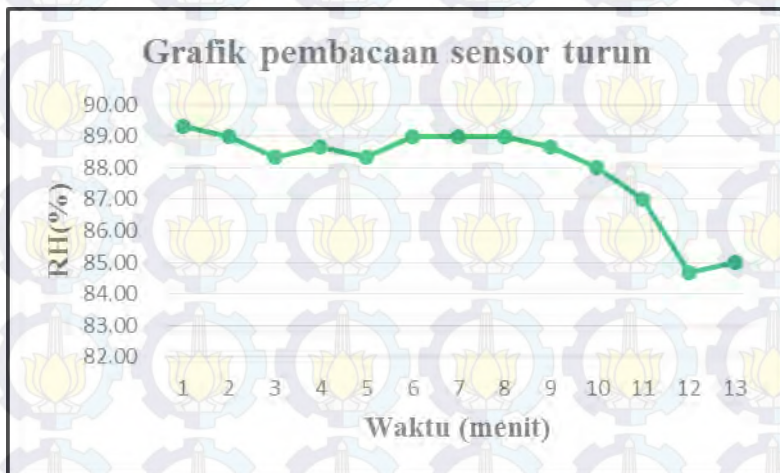
Setelah pengujian dengan pembacaan respon sensor naik, selanjutnya dilakukan pengujian dengan respon sensor turun dengan mengkondisikan *greenhouse* dengan kelembaban relatif sebesar 90%. Kemudian pembacaan respon sensor turun diuji berdasarkan waktu yang dibutuhkan respon sensor dari kelembaban relatif 90% sampai ke batas maksimal *set point* yaitu 85%.

Tabel 4.4 Pembacaan respon sensor RH turun dengan kondisi RH awal 90%

Waktu (Menit)	RH %
1	89.33
2	89.00
3	88.33
4	88.67

Lanjutan Tabel 4.4 Pembacaan respon sensor RH turun dengan kondisi RH awal 90%

Waktu (Menit)	RH %
5	88.33
6	89.00
7	89.00
8	89.00
9	88.67
10	88.00
11	87.00
12	84.67
13	85.00



Gambar 4.4 Grafik Pembacaan respon sensor RH turun dengan kondisi RH awal 90%

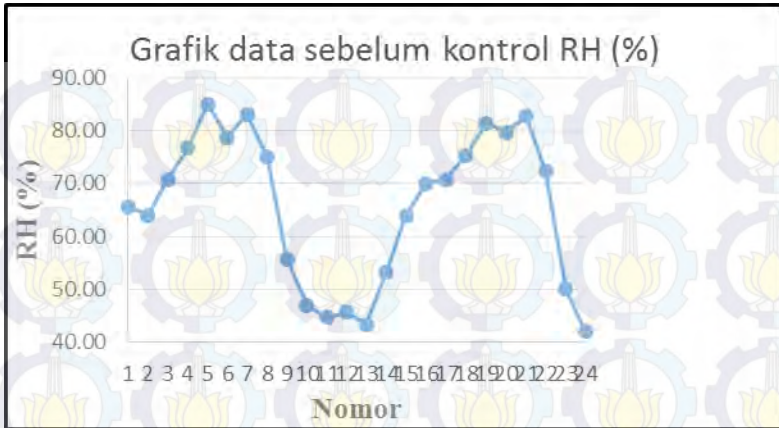
Dari data dan grafik di atas menunjukkan bahwa untuk mencapai *relative humidity* 85% dengan kondisi awal kelembaban 90% diperlukan waktu 13 menit dengan overshoot 0.33 pada menit ke-12.

4.1.3 Pengujian Sistem Kontrol Humidity Pada Greenhouse

Pada pengujian sistem ini dilakukan dengan melakukan pengambilan data pada *plant greenhouse* hidroponik sebelum di kontrol maupun setelah dikontrol. Sebelum dikontrol data diambil selama 3 hari dan kemudian diambil data rata-rata pada setiap jamnya. Pengambilan data sebelum kontrol dimulai pukul 18.00 WIB sampai dengan 17.00 WIB. Data yang diambil yaitu *relative humidity* (RH) dan temperatur ruangan sebagai data pendukung.

Tabel 4.5 Pengambilan data *Relative Humidity* sebelum dikontrol

Nomor	Pukul (WIB)	RH rata-rata (%)
1	18.00	65.67
2	19.00	64.00
3	20.00	70.67
4	21.00	76.67
5	22.00	85.00
6	23.00	78.67
7	24.00	83.00
8	01.00	75.00
9	02.00	55.67
10	03.00	47.00
11	04.00	44.67
12	05.00	45.67
13	06.00	43.33
14	07.00	53.33
15	08.00	64.00
16	09.00	70.00
17	10.00	70.67
18	11.00	75.33
19	12.00	81.33
20	13.00	79.67
21	14.00	82.67
22	15.00	72.33
23	16.00	50.00
24	17.00	42.00



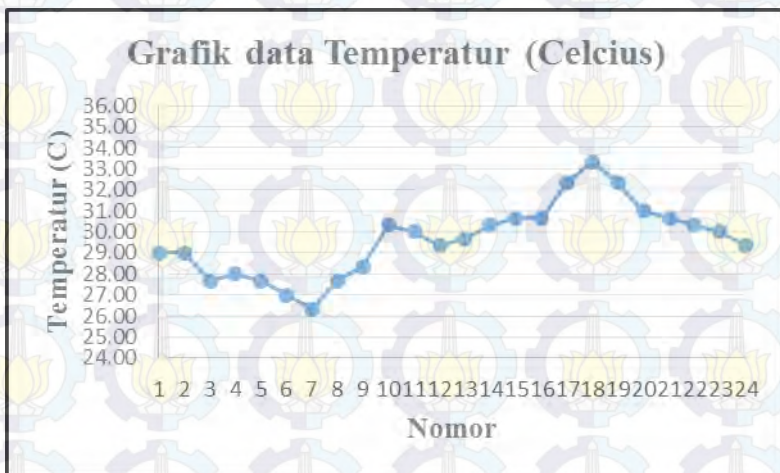
Gambar 4.5 Grafik pengambilan data *Relative Humidity* sebelum dikontrol

Tabel 4.6 Pengambilan data temperatur ruangan

Nomor	Pukul (WIB)	Temperatur ruangan rata-rata (°C)
1	18.00	29.00
2	19.00	29.00
3	20.00	27.67
4	21.00	28.00
5	22.00	27.67
6	23.00	27.00
7	24.00	26.33
8	01.00	27.67
9	02.00	28.33
10	03.00	30.33
11	04.00	30.00
12	05.00	29.33
13	06.00	29.67
14	07.00	30.33
15	08.00	30.67
16	09.00	30.67

Lanjutan Tabel 4.6 Pengambilan data temperatur ruangan

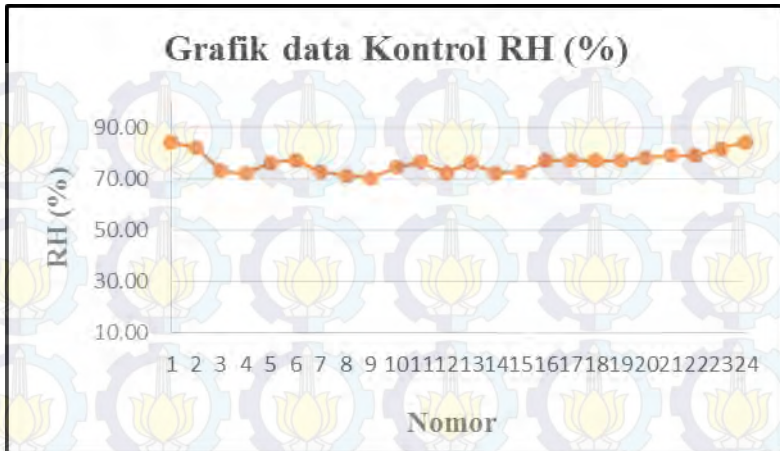
Nomor	Pukul (WIB)	Temperatur ruangan rata-rata (°C)
17	10.00	32.33
18	11.00	33.33
19	12.00	32.33
20	13.00	31.00
21	14.00	30.67
22	15.00	30.33
23	16.00	30.00
24	17.00	29.33

**Gambar 4.6** Grafik pengambilan data temperatur

Setelah pengambilan data sebelum *plant* dikontrol, kemudian dilakukan pengambilan data pada *plant greenhouse* setelah dikontrol dengan aktuator pompa dan *fan*. Data yang diambil sama seperti data sebelum *plant* dikontrol yaitu *relative humidity* (RH) dan temperatur ruangan.

Tabel 4.7 Pengambilan data *Relative Humidity* setelah dikontrol

Nomor	Pukul (WIB)	RH rata-rata (%)
1	02.00	84.00
2	03.00	82.33
3	04.00	73.00
4	05.00	72.00
5	06.00	76.33
6	07.00	77.33
7	08.00	72.67
8	09.00	71.33
9	10.00	70.33
10	11.00	74.67
11	12.00	76.67
12	13.00	72.33
13	14.00	76.00
14	15.00	72.33
15	16.00	72.67
16	17.00	77.00
17	18.00	77.33
18	19.00	77.00
19	20.00	77.00
20	21.00	78.33
21	22.00	79.00
22	23.00	79.00
23	24.00	81.67
24	01.00	84.33



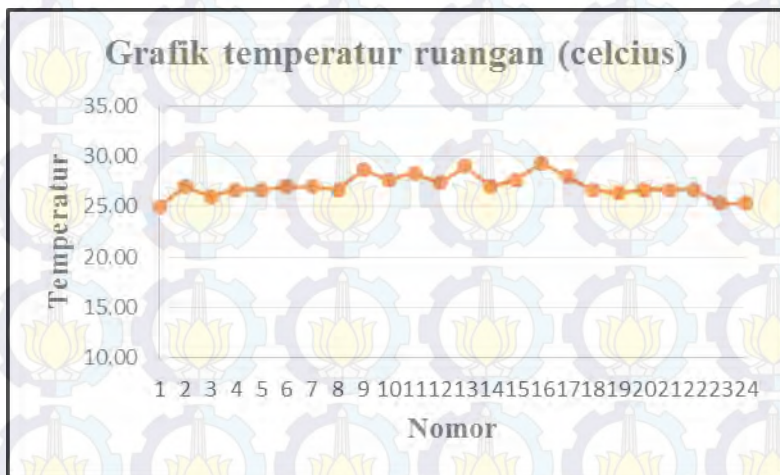
Gambar 4.7 Grafik pengambilan data *Relative Humidity* setelah dikontrol

Tabel 4.8 Pengambilan data temperatur ruangan setelah RH dikontrol

Nomor	Pukul (WIB)	Temperatur ruangan (°C)
1	02.00	25.00
2	03.00	27.00
3	04.00	26.00
4	05.00	26.67
5	06.00	26.67
6	07.00	27.00
7	08.00	27.00
8	09.00	26.67
9	10.00	28.67
10	11.00	27.67
11	12.00	28.33
12	13.00	27.33
13	14.00	29.00
14	15.00	27.00
15	16.00	27.67

Lanjutan Tabel 4.8 Pengambilan data temperatur ruangan setelah RH dikontrol

Nomor	Pukul (WIB)	Temperatur ruangan (°C)
16	17.00	29.33
17	18.00	28.00
18	19.00	26.67
19	20.00	26.33
20	21.00	26.67
21	22.00	26.67
22	23.00	26.67
23	24.00	25.33
24	01.00	25.33



Gambar 4.8 Grafik pengambilan data temperatur setelah dikontrol

4.2 Analisis Data

Pada Pada rancang bangun sistem pengendalian *relative humidity* pada *miniplant greenhouse* hidroponik berbasis mikrokontroler arduino memiliki rentang *set point* yaitu 70% - 85%. Rentang *set point* itu dipilih berdasarkan pertumbuhan

optimum tanaman hidroponik pada *greenhouse*. Nilai *relative humidity* juga berhubungan dengan temperatur ruangan dari *greenhouse* itu sendiri.

Sebelum melakukan pengujian sistem, dilakukan uji terhadap pembacaan sensor DHT11. Dalam uji sensor ini pembacaan sensor DHT11 dibandingkan dengan alat ukur standar yang telah memiliki sertifikat kalibrasi yaitu thermohyrometer. Dengan *set point* RH 70% pembacaan sensor DHT11 dibandingkan dengan thermohygro sebagai alat ukur standar selama 30 menit. Dari hasil perbandingan pembacaan diketahui nilai koreksi rata-rata dari pembacaan *set point* yaitu 7.13%, error 10.15% dan akurasi alat 89.75%. kemudian nilai koreksi tersebut dimasukkan dalam coding kontroler arduino dan dilakukan uji kembali sensor DHT11 dengan thermohyrometer sebagai alat ukur standar dan hasil yang didapatkan nilai koreksi sebesar 1.27, error 1.80 dan akurasi sebesar 98.20%.

Pada pengujian respon sensor RH, pada *greenhouse* RH diberi gangguan dengan nilai RH sebesar 58% dan 90%. Nilai 58% digunakan untuk nilai respon pembacaan naik hingga *set point* minimum yaitu 70% dan nilai 90% digunakan untuk nilai respon pembacaan turun hingga *set point* maksimum yaitu 85%. Pada respon pembacaan naik, sensor diuji dari RH 58% sampai dengan *set point* yaitu 70%. Pengujian ini dilakukan dengan memberikan gangguan *sprayer* manual untuk menaikkan RH sampai dengan *set point*. Hasil pengujian didapatkan nilai respon sensor untuk pembacaan naik dalam satuan waktu yaitu selama 89 detik dengan *overshoot* 1.00. Pada respon pembacaan turun, sensor diuji dari RH 90% sampai dengan *set point* yaitu 85%. Pengujian ini dilakukan dengan memberikan gangguan *sprayer* manual untuk menaikkan RH sampai dengan 90% dan kemudian menurunkannya hingga mencapai *set point* 85%. Hasil pengujian didapatkan nilai respon sensor untuk pembacaan naik dalam satuan waktu yaitu selama 13 menit dengan *overshoot* 0.33. Dapat disimpulkan bahwa pembacaan sensor DHT11 memiliki respon.

Pada pengujian sistem dilakukan uji terhadap kelembaban *greenhouse* sebelum dikontrol dan sesudah dikontrol. Uji pada

greenhouse sebelum dikontrol menunjukkan bahwa nilai *relative humidity* atau RH bernilai fluktuatif. Nilai fluktuatif RH tersebut dipengaruhi oleh temperatur ruangan atau *dry bulb temperature*. Dimana nilai RH terendah yaitu Pengukuran Temperatur ruangan dan kelembaban relatif bernilai fluktuatif sesuai dengan cuaca dan kondisi pada setiap jam pengukurannya. Sesuai dengan teori *psychrometric chart* bahwa nilai RH berhubungan dengan *dry bulb temperature*, *wet bulb temperature*. Nilai RH terendah yaitu 42% yaitu pada pukul 17.00 WIB dan nilai RH tertinggi 85% pada pukul 22.00 WIB, sedangkan nilai temperatur ruangan terendah yaitu 26.33 °C pada pukul 24.00 WIB dan nilai temperatur ruangan tertinggi yaitu 33.33 °C pada pukul 11.00 WIB.

Pada uji terhadap *relative humidity* pada *greenhouse* sesudah dikontrol menunjukkan nilai pembacaan RH dalam *range set point*. Aktuator dari kontrol RH ini yaitu pompa yang dilengkapi *sprayer* yang akan aktif apabila nilai RH kurang dari *range set point minimal* dan *fan* apabila nilai RH melebihi *range set point maksimal*. Untuk pembacaan RH terkecil yaitu 70.33% yaitu pada pukul 10.00 WIB dan pembacaan RH terbesar yaitu 84.00% pada pukul 02.00 WIB. Sedangkan nilai temperatur ruangan terendah yaitu 25.00 °C pada pukul 02.00 WIB dan nilai temperatur ruangan tertinggi yaitu 29.33 °C pada pukul 17.00 WIB.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Pada Tugas Akhir ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Telah dirancang alat pengendalian *relative humidity* dengan menggunakan sensor DHT11, mikrokontroler Arduino sebagai kontroler serta pompa dan *fan* sebagai aktuator
2. Pada hasil uji sensor dengan membandingkan sensor DHT11 dengan alat ukur standar yaitu *thermohygro* didapatkan nilai koreksi rata-rata yaitu sebesar 7.13% dan akurasi alat 89.75%%
3. Pada hasil percobaan dengan *set point relative humidity* 70% dari *relative humidity awal* 58% diperoleh *settling time (ts)* selama 89 detik, *maximum overshoot (Mp)* +1 % dan rata-rata *error steady state (ess)* sebesar 1.00.
4. Pada hasil percobaan dengan *set point relative humidity* 85% dari *relative humidity awal* 90% diperoleh *settling time (ts)* selama 13 menit, *maximum overshoot (Mp)* +0.33 % dan rata-rata *error steady state (ess)* sebesar 0.33.

5.2 Saran

Pada tugas akhir sistem pengendalian *relative humidity* pada *greenhouse* hidroponik dapat menggunakan sensor yang lebih sensitif terhadap RH agar respon sensor dapat lebih baik. Selain itu *sprayer* yang digunakan sebaiknya memiliki kemampuan *spray* atau pengkabutan yang baik dan tidak terlalu basah agar penambahan nilai RH lebih efektif.



(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LAMPIRAN A

DATASHEET *RELATIVE HUMIDITY & TEMPERATURE* SENSOR (SENSOR DHT11)

Name: **DHT11 Humidity and Temperature
Digital Sensor**
Code: **MR003-005.1**



This board is a breakout board for the DHT11 sensor and gives a digital output that is proportional to temperature and humidity measured by the sensor. Technology used to produce the DHT11 sensor grants high reliability, excellent long-term stability and very fast response time.

Each DHT11 element is accurately calibrated in the laboratory. Calibration coefficient is stored in the internal OTP memory and this value is used by the sensor's internal signal detecting process.

The single-wire serial interface makes the integration of this sensor in digital system quick and easy.

Sensor physical interfacing is realized through a 0.1" pitch 3-pin connector: +5V, GND and DATA. First two pins are power supply and ground and they are used to power the sensor, the third one is the sensor digital output signal.

Its small physical size (1.05"x0.7") and its very light weight (just 0.1oz) make this board an ideal choice to implementing small robots and ambient monitoring systems.

CONNECTIONS

DATA	Serial data output
GND	Ground
+5V	Power supply (+5V)

Tab.1 – Connections



Fig. 1 - Signals

CHARACTERISTICS

Supply voltage	+5V
Supply current (running)	0.5mA typ. (2.5mA max.)
Supply current (stand-by)	100µA typ. (150µA max.)
Temperature range	0 / +50°C ±2°C
Humidity range	20-90%RH ±5%RH
Interface	Digital
Dimensions	1.05" x 0.7" (connectors excluded)
Weight	0.1 oz (2.7g)

Tab. 2 - Characteristics

SENSOR UTILIZATION

The single-wire bus needs a 5Kohm pull-up resistor and the connection with the system is realized as showed in Fig 2.

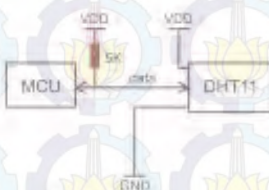


Fig. 2 - Schematic

When power is supplied to the sensor, you haven't to send any instruction to the sensor in within one second in order to pass the start-up status.

After DHT11 is powered up, it goes in low power standby mode and it wants to recognize a Start Signal on the DATA line. Start Signal consists in a low voltage level on DATA line for a minimum of 18ms to ensure the DHT11 detects it, then followed by a pull-up voltage for about 40us.

Now the microcontroller has to wait the DHT11 transmission.

Once DHT11 detects the Start Signal, it will send out a low voltage level response signal, which lasts 80us. Then it sets the voltage level from low to high and keeps it for 80us.

Now data transmission will start. Every bit of data begins with the 50us low voltage level and then switch to high voltage level; high voltage level duration depends on the bit value that have to be transmitted: a 1 bit has an high voltage level duration of 27us, a 0 bit has an high voltage level duration of 70us.

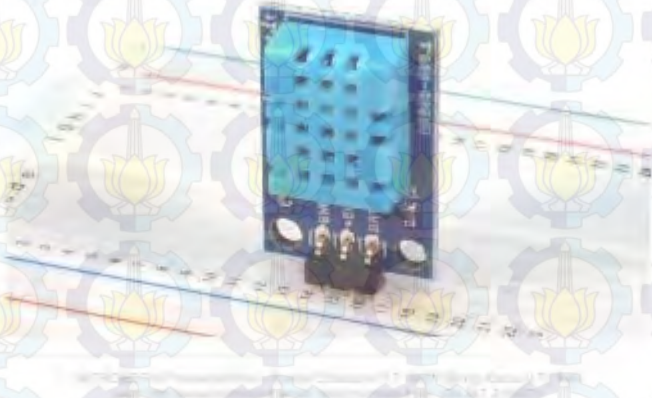
When the last bit data is transmitted, DHT11 pulls down the voltage level and keeps it for 50us, then it leaves the line pulled-up and goes back in the stand-by mode.

To make another sensor read it needs to repeat this cycle, sending again the Start Signal after a minimum of one second from the previous cycle.

A complete data transmission is 40bit, so a communication process is about 4ms. DHT11 sensor sends higher data bit first (MSB) in the following format:

Data = 8bit integral RH data + 8bit decimal RH data + 8bit integral T data + 8bit decimal T data + 8bit check-sum.

If the data transmission is right, the check-sum will be equal to the last 8bit of the sum of the four byte transmitted.



LAMPIRAN B

DATASHEET ARDUINO (ATMEGA 2560)



Product Overview

The Arduino Mega 2560 is a microcontroller board based on the ATmega2560 ([datasheet](#)). It has 54 digital input/output pins (of which 14 can be used as PWM outputs), 16 analog inputs, 4 UARTs (hardware serial ports), a 16 MHz crystal oscillator, a USB connection, a power jack, an ICSP header, and a reset button. It contains everything needed to support the microcontroller; simply connect it to a computer with a USB cable or power it with a AC-to-DC adapter or battery to get started. The Mega is compatible with most shields designed for the Arduino Duemilanove or Diecimila.

Index

Technical Specifications

Page 2

How to use Arduino
Programming Environment, Basic Tutorials

Page 6

Terms & Conditions

Page 7

Environmental Policies
half sqm of green via Impatto Zero®

Page 7



radiospares **RADIONICS**



Technical Specification

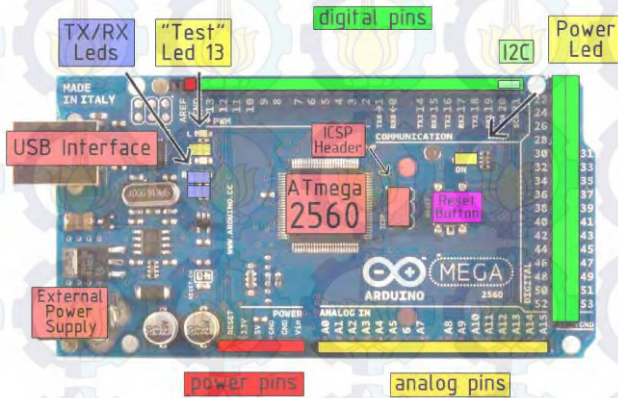


EAGLE files: [arduino-mega2560-reference-design.zip](#) Schematic: [arduino-mega2560-schematic.pdf](#)

Summary

Microcontroller	ATmega2560
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	54 (of which 14 provide PWM output)
Analog Input Pins	16
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	256 KB of which 8 KB used by bootloader
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz

the board



radiospares

RADIONICS



LAMPIRAN C

SPEKIFIKASI WATER JET PUMP SHIMIZU PS-130 BIT



Spesifikasi pompa yang digunakan:

- A. Daya Motor : 125 Watt
- B. Tegangan : 220 Volt AC, 50 Hz
- C. Daya Hisap : 9 m
- D. Kapasitas Liter / menit : 35
- E. Total head : 40 m
- F. Pipa Inch : 1
- G. Daya Dorong : 24 Meter
- H. Pressure : ON : 1.1 kg/cm²
OFF : 1.8 kgf/cm²

LAMPIRAN D

SPEKIFIKASI FAN 12 VDC



Spesification:

- 12 Volt DC Mini Cooling Fan.
- 80mm x 80mm x 25mm.
- Rated at 12 Volt DC at 200 Ma.
- Brushless. Size Approx.: 3 1/8" square x 1".
- Variable speed with (yellow) Tach-output lead.
- Can be used as a full speed fan by using only the positive (red) and negative (black) leads.
- RPM: 3000. CFM: 30. Noise: 34 dB.
- Part number: SF-8025-3P.
- With 10" wire leads and 3-pin connector.

LAMPIRAN E

Listing Program Pada Arduino

```
int interval1 = 100 ;
int interval2 = 100000 ;

int afandi ;

// DHT11
#include <idDHT11.h>
int idDHT11pin = 21;
int idDHT11intNumber = 2;

pinMode(ledPin1, OUTPUT);
pinMode(ledPin6, OUTPUT);

void dht11_wrapper();
idDHT11
DHT11(idDHT11pin,idDHT11intNumber,dht11_wrapper);
//DT11

int ledPin1 = 39; //Pompa AC
int ledPin6 = 41; // FAN RH

lcd.setCursor (0,1) ;
lcd.print("RH:   T:");
Serial.print (Temp) ;
Serial.print (",") ;
Serial.print(bn);
Serial.print (",") ;
Serial.print(afandi);
//Serial.print(DHT11.getHumidity(),0);
```

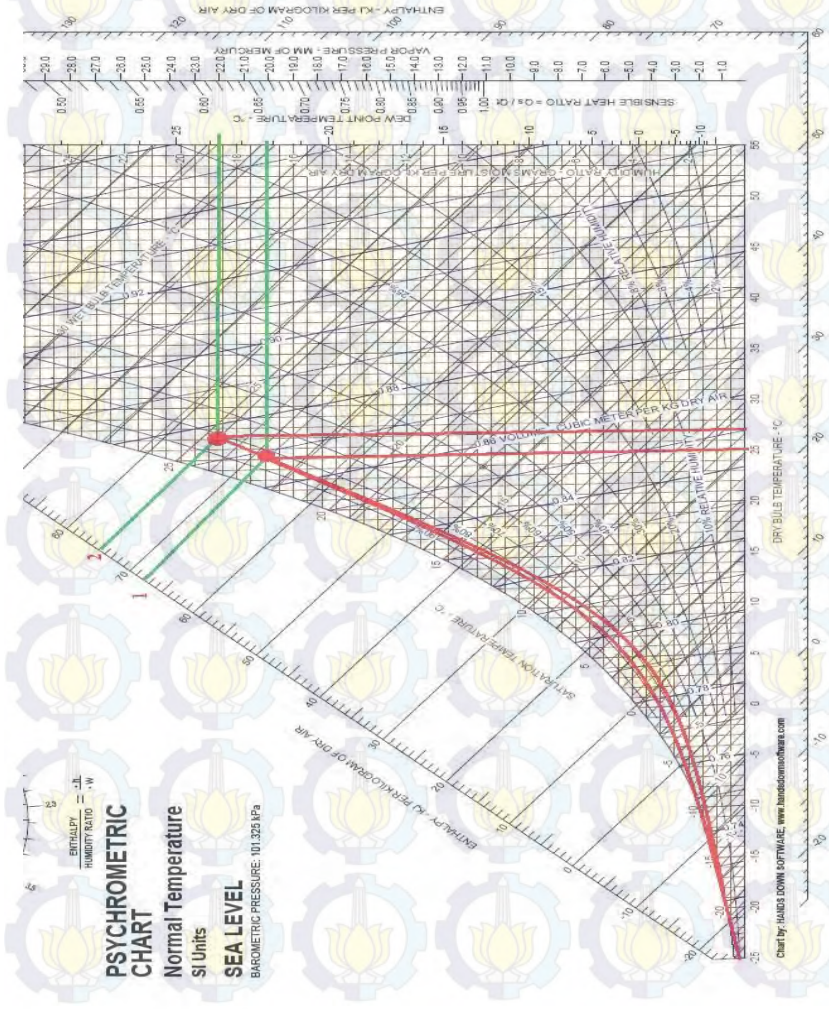
```
Serial.print ("");  
Serial.println(DHT11.getCelsius(),0);
```

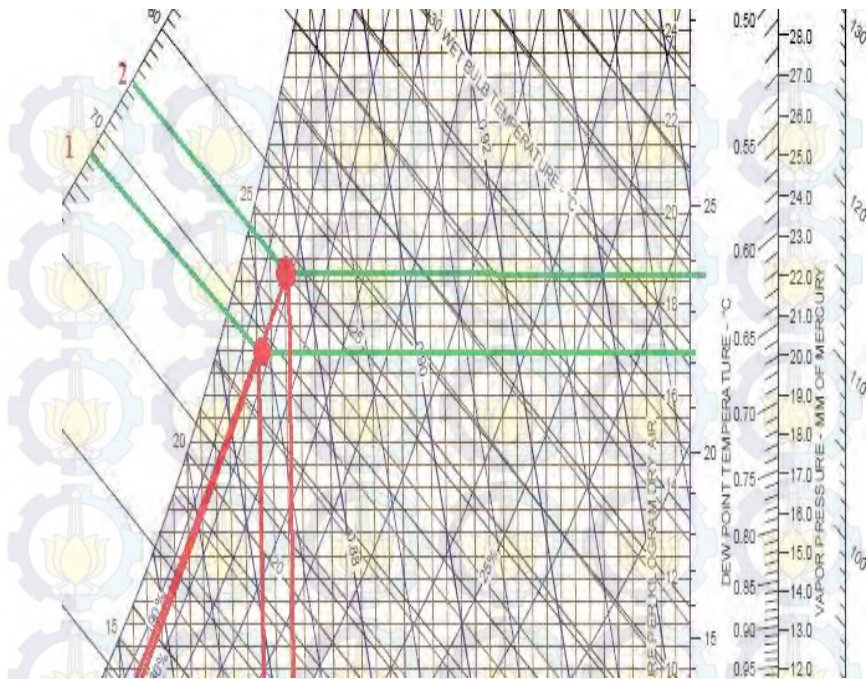
```
if ( DHT11.getHumidity() <= 70 ) { // = 35; // RH POMPA  
GEDE  
digitalWrite(ledPin3,HIGH);  
delay(100);  
digitalWrite(ledPin3,LOW);  
delay(100000);  
} else digitalWrite(ledPin3,LOW);
```

```
if ( afandi >= 85 ) { // int ledPin7 = 43; // TEMPERATUR  
RUANAN  
digitalWrite(ledPin6,HIGH);  
} else digitalWrite(ledPin6,LOW);
```


LAMPIRAN F

Perhitungan Entalpi





Titik 1

$$T_{DB} = 25^\circ\text{C}$$

$$RH = 84.00\%$$

$$T_{WB} = 23^\circ\text{C}$$

$$X = 22.2 \text{ g/kg}$$

$$h_1 = 67.9 \text{ kJ/kg}$$

$$\Delta h = h_1 - h_2$$

$$= 67.9 - 75.0 = -7.1 \text{ kJ/kg (Menerima kalor)}$$

Titik 2

$$T_{DB} = 27^\circ\text{C}$$

$$RH = 82.33\%$$

$$T_{WB} = 24.4^\circ\text{C}$$

$$X = 22.2 \text{ g/kg}$$

$$h_2 = 75.0 \text{ kJ/kg}$$

DAFTAR PUSTAKA

1. Agriculture Sector Review Indonesia, 2003. Carana Corporation for USAID.
2. Wahono, Sugeng, Sugiyanto, dan Eflita Yohana. 2013. *Eksperimen pengaturan suhu dan kelembaban pada rumah tanaman (greehouse) dengan sistem humidifikasi*. UNDIP
3. Budidaya tanaman hidroponik dan greenhouse. <http://paktanihydrofarm.blogspot.com/> [ONLINE]
4. Mengenal Arduino mega 2560 dan komponennya. <http://www.hendriono.com/blog/post/mengenal-arduino-mega2560#isi11> [ONLINE]
5. <http://www.daenotes.com/electronics/industrial-electronics/process-control> [ONLINE]
6. Kontrol *Open Loop* dan *Closed Loop*. <https://asro.wordpress.com/2008/06/03/process-control-1-feedback-control/> [ONLINE]
7. <http://seputarpengertian.blogspot.com/2014/11/seputar-pengertian-dan-unsur-udara.html> [ONLINE]
8. <http://catatan-teknik.blogspot.com/2010/10/psikrometrik-psychrometric.html> [ONLINE]
9. Jenis pompa dan cara kerja pompa jet. <http://ksbforblog.blogspot.com/2009/04/pompa-menurut-prinsip-dan-cara-kerjanya.html> [ONLINE]
10. <http://indoteknik.co.id/v1/pi/shallow-auto-ps-130-bit>. [ONLINE]
11. <http://www.smcelectronics.com/fan.htm> [ONLINE]

BIODATA PENULIS



AFANDI YUSUF MULYA DANA, lahir pada tanggal 08 Juli 1994 di Surabaya – Jawa Timur merupakan anak pertama dari 3 bersaudara dari pasangan Mulyono dan Diananing Rahayu, S.H. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu di SD Muhammadiyah 10 Surabaya, SMPN 37 Surabaya, dan SMAN 2 Surabaya, penulis melanjutkan pendidikan tinggi di D3 Metrologi dan Instrumentasi pada tahun 2012 dan terdaftar dengan NRP. 2412031010. Pada akhir masa pendidikannya, penulis mengerjakan tugas akhir dengan judul “Rancang Bangun Sistem Pengendalian *Humidity* Pada *Miniplant Greenhouse* Hidroponik Berbasis Mikrokontroler Arduino” dibawah bimbingan bapak Hendra Cordova, ST, MT.

Dengan semangat, ketekunan dan motivasi tinggi untuk terus belajar dan berusaha, penulis telah berhasil menyelesaikan pengerjaan tugas akhir ini. Semoga dengan pengerjaan tugas akhir tentang *greenhouse* ini mampu memberikan kontribusi positif bagi dunia pendidikan dan pertanian serta dikembangkan untuk penelitian selanjutnya.

Data Pribadi Penulis :

Nama : Afandi Yusuf Mulya Dana
Alamat : Jl. Kedinding Lor Melati 20 Surabaya
Telp/HP : 083830284342
Email : afandi.mulyadana@gmail.com