

**PENGATURAN SUHU, KELEMBABAN, WAKTU
PEMBERIAN NUTRISI DAN WAKTU PEMBUANGAN
AIR UNTUK POLA COCOK TANAM HIDROPONIK
BERBASIS MIKROKONTROLER AVR ATMEGA 8535**

SKRIPSI

Oleh

MUTHIA DIANSARI

06 06 04 279 0



**DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA
GENAP 2007/2008**

**PENGATURAN SUHU, KELEMBABAN, WAKTU
PEMBERIAN NUTRISI DAN WAKTU PEMBUANGAN
AIR UNTUK POLA COCOK TANAM HIDROPONIK
BERBASIS MIKROKONTROLER AVR ATMEGA 8535**

SKRIPSI

Oleh

MUTHIA DIANSARI

06 06 04 279 0



**SKRIPSI INI DIAJUKAN UNTUK MELENGKAPI SEBAGIAN
PERSYARATAN MENJADI SARJANA TEKNIK**

**DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA
GENAP 2007/2008**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

PENGATURAN SUHU, KELEMBABAN, WAKTU PEMBERIAN NUTRISI DAN WAKTU PEMBUANGAN AIR UNTUK POLA COCOK TANAM HIDROPONIK BERBASIS MIKROKONTROLER AVR ATMEGA 8535

yang dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Program Pendidikan Sarjana Teknik Ekstensi Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Indonesia, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Indonesia maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Depok, 16 Juli 2008

Muthia Diansari

NPM. 06 06 04 279 0

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul:

**PENGATURAN SUHU, KELEMBABAN, WAKTU
PEMBERIAN NUTRISI DAN WAKTU PEMBUANGAN AIR
UNTUK POLA COCOK TANAM HIDROPONIK BERBASIS
MIKROKONTROLER AVR ATMEGA 8535**

dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Program Pendidikan Sarjana Ekstensi Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Skripsi ini telah disetujui untuk diujikan pada sidang ujian skripsi pada tanggal 09 Juli 2008 dan dinyatakan memenuhi syarat/sah sebagai Skripsi pada Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

Depok, 16 Juli 2008
Dosen Pembimbing,

Budi Sudiarto, S.T, M.T

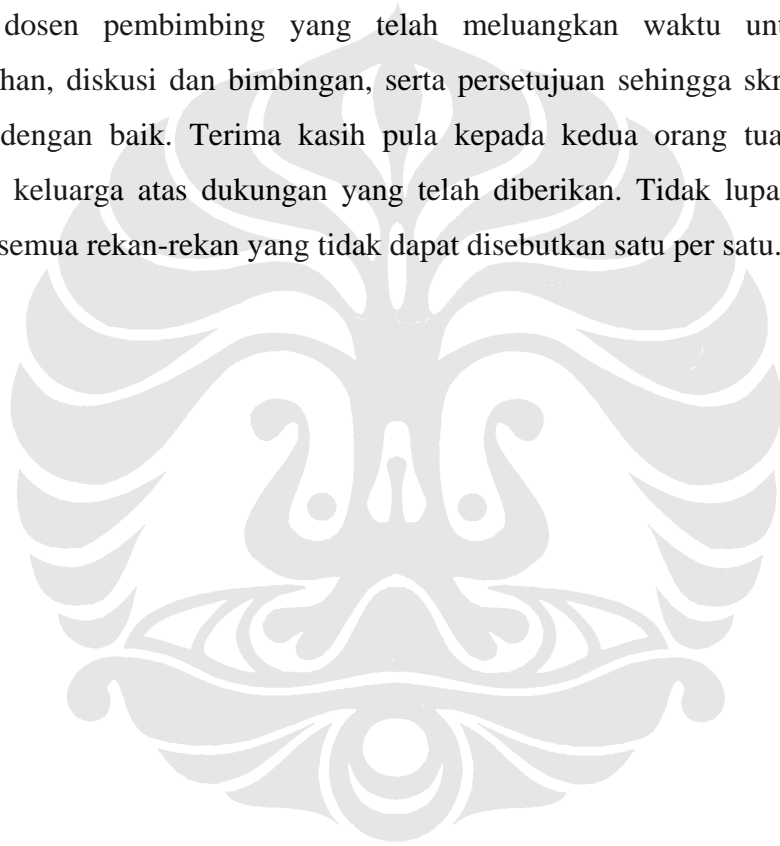
NIP. 040 705 0181

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur kehadirat **ALLAH SWT** yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya. Tak lupa penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

Budi Sudiarto, S.T, M.T

selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk memberi pengarahan, diskusi dan bimbingan, serta persetujuan sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik. Terima kasih pula kepada kedua orang tua dan seluruh anggota keluarga atas dukungan yang telah diberikan. Tidak lupa terima kasih kepada semua rekan-rekan yang tidak dapat disebutkan satu per satu.



ABSTRAK

| | |
|---|---|
| MUTHIA DIANSARI NPM 06 06 04 279 0 Departemen Teknik Elektro | Dosen Pembimbing Budi Sudiarto, S.T, M.T |
| PENGATURAN SUHU, KELEMBABAN, WAKTU PEMBERIAN NUTRISI DAN WAKTU PEMBUANGAN AIR UNTUK POLA COCOK TANAM HIDROPONIK BERBASIS MIKROKONTROLER AVR ATMEGA 8535 | |
| ABSTRAK <p>Pola cocok tanam sistem hidroponik merupakan pola cocok tanam yang memberdayakan air sebagai dasar pembangunan tubuh tanaman, berperan dalam proses fisiologi tanaman dan biasanya ditempatkan di dalam sebuah <i>greenhouse</i> yang menggunakan prinsip natural ventilasi yang dapat menjaga suhu, menambahkan suatu sistem yang dapat menyiramkan air ke udara atau tanah agar menaikkan nilai kelembaban dan pemberian nutrisi sesuai dengan waktunya serta pengaturan waktu pembuangan air agar menjaga ketinggian air. Namun semua itu masih dilakukan secara manual.</p> <p>Pada skripsi ini akan dilakukan realisasi atas pengaturan suhu, kelembaban, waktu pemberian nutrisi dan waktu pembuangan air untuk pola cocok tanam hidroponik secara otomatis dengan menggunakan mikrokontroler AVR Atmega 8535. Hasil yang didapat pada sistem pengaturan suhu, kelembaban, waktu pemberian nutrisi dan waktu pembuangan air secara otomatis sesuai dengan yang diinginkan yang nantinya bisa diterapkan pada tanaman hidroponik sesungguhnya sehingga dapat memberikan hasil dan kualitas yang baik dari tanaman hidroponik tanpa harus dilakukan secara manual</p> | |
| Kata kunci : pengaturan suhu, kelembaban dan waktu pemberian nutrisi, mikrokontroler AVR Atmega 8535 | |

ABSTRACT

| | |
|--|---|
| MUTHIA DIANSARI NPM 06 06 04 279 0 Departemen Teknik Elektro | Dosen Pembimbing Budi Sudiarto, S.T, M.T |
| ARRANGEMENT OF TEMPERATURE, HUMIDITY, GIVING TIME OF NUTRITION AND WATER DISPOSAL TIME FOR HYDROPONIC CULTIVATION PATTERN BASED ON MIKROKONTROLER AVR ATMEGA 8535 | |
| ABSTRACT <p>Cultivation pattern of Hydroponics system is powered cultivation pattern of water as development base of crop body and stands in process of crop physiology. Cultivation pattern of Hydroponics system is placed in a <i>greenhouse</i>. <i>Greenhouse</i> designed in general applies principle natural ventilation, that is by arranging measure and ventilation at greenhouse to be reached temperature value and humidity wanted. As well as some greenhouse adding exhaust fan functioning to flow air from within out greenhouse and added also a system which can sprinkler water into the air or soil to boost up humidity value, however it all still be done in manual.</p> <p>At this final assignment realized arrangement of temperature, humidity, giving time of nutrition and water disposal time for hydroponics cultivation pattern automatically by using microcontroller AVR Atmega 8535. The result gotten at arrangement system of temperature, humidity, giving time of nutrition and water disposal time automatically matching with the one which is wanted which later applicable at hydroponic crop in fact so can give result and good quality from hydroponic crop without having to is done in manual.</p> | |
| Keyword : arrangement of temperature, humidity and nutrition giving time, microcontroller AVR Atmega 8535 | |

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|---------|
| PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI | ii |
| PENGESAHAN | iii |
| UCAPAN TERIMA KASIH | iv |
| ABSTRAK | v |
| ABSTRACT | vi |
| DAFTAR ISI | vii |
| DAFTAR GAMBAR | x |
| DAFTAR TABEL | xii |
| DAFTAR SINGKATAN | xiii |
| DAFTAR ISTILAH | xiv |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 LATAR BELAKANG | 1 |
| 1.2 PERUMUSAN MASALAH | 2 |
| 1.3 TUJUAN PENULISAN | 2 |
| 1.4 BATASAN MASALAH | 2 |
| 1.5 METODOLOGI PENELITIAN | 3 |
| 1.6 SISTEMATIKA PENULISAN | 3 |
| BAB II HIDROPONIK, AVR ATMEGA 8535, ADC, SENSOR SUHU DAN KELEMBABAN | 5 |
| 2.1 POLA COCOK TANAM HIDROPONIK | 5 |
| 2.1.1 Jenis – jenis Pola Cocok Tanam Hidroponik | 5 |
| 2.1.2 Faktor Lingkungan Pada Pola Cocok Tanam Sistem Hidroponik | 10 |
| 2.2 MIKROKONTROLER AVR ATMEGA 8535 | 11 |
| 2.2.1 Arsitektur ATmega8535 | 12 |
| 2.2.2 Fitur ATmega8535 | 14 |
| 2.2.3 Konfigurasi Pin ATmega8535 | 14 |
| 2.3 <i>Successive Approximation Analog To Digital Converter</i> | 15 |

| | | |
|-------------------------------------|--|-----------|
| 2.4 | Sensor Suhu | 17 |
| 2.5 | Sensor Kelembapan | 17 |
| BAB III RANCANG BANGUN | | 20 |
| 3.1 | SISTEM SECARA UMUM | 20 |
| 3.1.1 | Cara Kerja Sistem | 21 |
| 3.1.2 | Spesifikasi Sistem | 22 |
| 3.2 | PERANCANGAN DAN REALISASI PERANGKAT KERAS | 23 |
| 3.2.1 | Spesifikasi Perangkat Keras | 23 |
| 3.2.2 | Arsitektur Perangkat Keras | 25 |
| 3.2.3 | Subsistem Sensor | 25 |
| 3.2.3.1 | Sensor Suhu | 25 |
| 3.2.3.2 | Sensor Kelembapan | 26 |
| 3.2.3.3 | Subsistem ADC 0831 | 27 |
| 3.2.4 | Subsistem Keypad | 28 |
| 3.2.5 | Subsistem Pengendali | 29 |
| 3.2.5.1 | Spesifikasi Hardware | 30 |
| 3.2.5.2 | Tata Letak dan Konfiguarsi Jumper | 30 |
| 3.2.6 | Subsistem Driver | 33 |
| 3.2.7 | Subsistem Aktuator | 34 |
| 3.2.8 | Subsistem Catu Daya | 35 |
| 3.2.9 | Subsistem Display | 37 |
| 3.3 | PERANCANGAN DAN REALISASI PERANGKAT LUNAK | 39 |
| 3.3.1 | Spesifikasi Perangkat Lunak | 39 |
| 3.3.2 | Diagram Alir Perangkat Lunak | 39 |
| BAB IV UJI COBA DAN ANALISIS | | 46 |
| 4.1 | UJI COBA DAN ANALISIS PERANGKAT KERAS | 46 |
| 4.1.1 | Uji Coba Subsistem Sensor | 46 |
| 4.1.1.1 | Sensor Suhu | 46 |
| 4.1.1.2 | Sensor Kelembapan | 48 |

| | |
|--|----|
| 4.1.2 Uji Coba Subsistem Pegendali | 50 |
| 4.1.3 Uji Coba Subsistem Driver | 51 |
| 4.2 UJI COBA PERANGKAT LUNAK | 52 |
| 4.3 UJI COBA SISTEM | 53 |
| 4.3.1 Uji Coba Waktu Pemberian Nutrisi | 53 |
| 4.3.2 Uji Coba Seluruh Sistem | 55 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | 63 |
| DAFTAR ACUAN | 64 |
| DAFTAR PUSTAKA | 65 |



DAFTAR GAMBAR

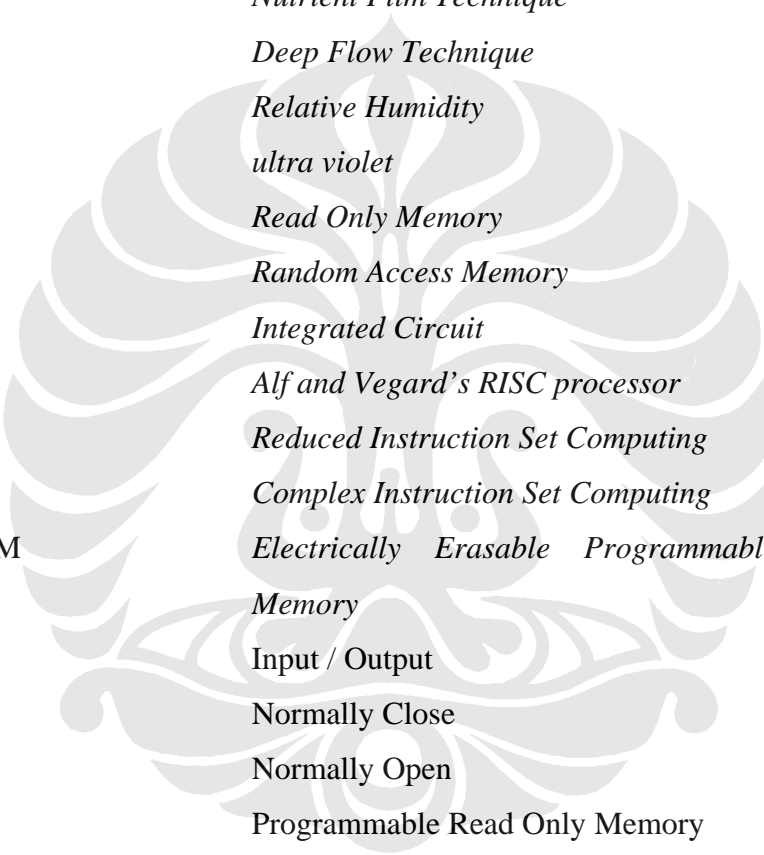
| | Halaman | |
|-------------|---|----|
| Gambar 2.1 | Hidroponik NFT dengan Tumbuhan Berupa Sayuran | 6 |
| Gambar 2.2 | Hidroponik NFT dengan Tumbuhan Berupa Mentimun | 6 |
| Gambar 2.3 | Hidroponik <i>Ebb And Flow</i> dengan Media <i>Rock Wool</i> | 7 |
| Gambar 2.4 | Hidroponik <i>Ebb And Flow</i> dengan Media Arang Sekam | 8 |
| Gambar 2.5 | Hidroponik Rakit Apung (<i>Floating Raft</i>) | 9 |
| Gambar 2.6 | Contoh <i>Greenhouse</i> Untuk Hidroponik | 11 |
| Gambar 2.7 | Diagram fungsional ATmega8535 | 13 |
| Gambar 2.8 | Pin ATmega8535 | 15 |
| Gambar 2.9 | Blok Diagram <i>Successive Approximation</i> ADC | 16 |
| Gambar 2.10 | Grafik Perubahan Output | 19 |
| Gambar 3.1 | Blok Diagram Sistem | 20 |
| Gambar 3.2 | <i>Greenhouse</i> dengan menggunakan aquarium untuk pengujian | 24 |
| Gambar 3.3 | Blok Diagram Perangkat Keras Sistem | 25 |
| Gambar 3.4 | Rangkaian ADC 0831 | 27 |
| Gambar 3.5 | Realisasi rangkaian ADC 0831 | 28 |
| Gambar 3.6 | Rangkaian Keypad | 29 |
| Gambar 3.7 | Realisasi Keypad | 29 |
| Gambar 3.8 | Tampak Atas DT-AVR | 30 |
| Gambar 3.9 | Alokasi Pin-Pin pada DT-AVR | 31 |
| Gambar 3.10 | Schematic dari DT-AVR | 32 |
| Gambar 3.11 | Realisasi DT – AVR Atmega 8535 | 32 |
| Gambar 3.12 | Rangkaian driver yang digunakan untuk menggerakkan Aktuator | 33 |
| Gambar 3.13 | Realisasi Rangkaian Driver | 34 |
| Gambar 3.14 | Realisasi Aktuator-Aktuator | 35 |
| Gambar 3.15 | Rangkaian Power Supply | 36 |

| | | |
|-------------|---|----|
| Gambar 3.16 | Box Rangkaian Power Supply | 36 |
| Gambar 3.17 | Konfigurasi Pin LCD 16 Karakter x 2 Baris | 37 |
| Gambar 3.18 | Rangkaian LCD | 38 |
| Gambar 3.19 | Realisasi LCD | 38 |
| Gambar 3.20 | Diagram Alir Sistem | 44 |
| Gambar 4.1 | Blok Diagram Pengujian Sensor Suhu | 46 |
| Gambar 4.2 | Blok Diagram Pengujian Subsistem Pengendali | 50 |
| Gambar 4.3 | Blok Diagram Pengujian Subsistem <i>Driver</i> | 51 |
| Gambar 4.4 | BASKOM-AVR | 53 |
| Gambar 4.5 | Model <i>Greenhouse</i> yang Dirancang menggunakan Aquarium | 55 |
| Gambar 4.6 | Grafik Frekuensi Heater | 57 |
| Gambar 4.7 | Grafik Frekuensi Sprinkler | 58 |
| Gambar 4.8 | Grafik Frekuensi Nutrisi | 59 |
| Gambar 4.9 | Grafik Frekuensi Pembuangan Air | 60 |
| Gambar 4.10 | Grafik Frekuensi Fan | 61 |
| Gambar 4.11 | Grafik Perbandingan Frekuensi Aktif Heater, Sprinkler, dan Fan terhadap Waktu | 62 |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|---|---------|
| Tabel 2.1 Spesifikasi dari Sensor Kelembaban 808H5V5 | 18 |
| Tabel 2.2 Berdasarkan pada tegangan 5V dan temperatur 25°C | 18 |
| Tabel 3.1 Karakteristik Sensor Kelembaban 808H5V5 | 25 |
| Tabel 3.2 Karakteristik Pin LCD | 35 |
| Tabel 4.1 Tabel Hasil Pengukuran Output Sensor Suhu LM35 | 47 |
| Tabel 4.2 Tabel Hasil Pengukuran Sensor Kelembaban 808H5V5 | 49 |
| Tabel 4.3 Tegangan Output Modul Sensor Kelembaban 808H5V5 | 49 |
| Tabel 4.4 Tabel Hasil Uji Coba Subsistem Pengendali | 50 |
| Tabel 4.5 Tabel Hasil Uji Coba Subsistem Driver | 52 |
| Tabel 4.6 Tabel Perhitungan Ketinggian dan Jumlah Air dari Nutrisi dan Level Pembuangan Air | 54 |
| Tabel 4.7 Hasil Uji Coba Seluruh Sistem | 56 |
| Tabel 4.8 Frekuensi Aktifnya Heater | 57 |
| Tabel 4.9 Frekuensi Aktifnya Sprinkler | 58 |
| Tabel 4.10 Frekuensi Aktifnya Nutrisi | 59 |
| Tabel 4.11 Frekuensi Aktifnya Pembuangan Air | 60 |
| Tabel 4.12 Frekuensi Aktifnya Fan | 61 |

DAFTAR SINGKATAN



| | |
|--------|--|
| CPU | Central Processing Unit |
| DC | Direct Current |
| PC | Personal Computer |
| ADC | Analog To Digital Converter |
| NFT | <i>Nutrient Film Technique</i> |
| DFT | <i>Deep Flow Technique</i> |
| RH | <i>Relative Humidity</i> |
| UV | <i>ultra violet</i> |
| ROM | <i>Read Only Memory</i> |
| RAM | <i>Random Access Memory</i> |
| IC | <i>Integrated Circuit</i> |
| AVR | <i>Alf and Vegard's RISC processor</i> |
| RISC | <i>Reduced Instruction Set Computing</i> |
| CISC | <i>Complex Instruction Set Computing</i> |
| EEPROM | <i>Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory</i> |
| I/O | Input / Output |
| NC | Normally Close |
| NO | Normally Open |
| PROM | Programmable Read Only Memory |
| PWM | Pulse Width Modulation |

DAFTAR ISTILAH

BASKOM AVR. Merupakan software yang digunakan dalam pemrograman mikrokontroler AVR Atmega 8535.

Tanaman Hidroponik merupakan pola cocok tanam yang memberdayakan air sebagai dasar pembangunan tubuh tanaman dan berperan dalam proses fisiologi tanaman

Greenhouse. Merupakan suatu bangunan seperti rumah yang digunakan untuk memberdayakan tanaman hidroponik

Normally Open. Switch dengan kondisi awal terbuka.

Normally Close. Switch dengan kondisi awal tertutup.

Relay. merupakan rangkaian yang bersifat elektronis sederhana dan tersusun oleh medan elektromagnet (kawat koil) dan kontak-kontak atau saklar.

Evapotranspirasi. penguapan air melalui evaporasi langsung dan transpirasi melalui daun tumbuh – tumbuhan secara bersama.

Evaporasi. proses perubahan molekul zat cair menjadi gas atau uap air.

Transpirasi. pelenyapan uap air dari permukaan daun tumbuhan melalui proses biokimia dan non kimia. (diambil dari Kamus Besar Bahasa Indonesia)

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Pertanian merupakan salah satu sektor yang penting bagi kehidupan masyarakat Indonesia. Sektor ini berperan sebagai penunjang ketersediaan pangan bagi rakyatnya. Seiring dengan perkembangan teknologi, sektor pertanian juga ikut mengalami perkembangan. Salah satu perkembangannya adalah pengembangan pola cocok tanam tanpa media tanah. Pola cocok tanam ini dikenal dengan nama Hidroponik. Hidroponik berasal dari kata *hydro* yang berarti air dan *ponos* yang berarti daya. Dengan demikian hidroponik dapat diartikan sebagai memberdayakan air ^[1]. Pola cocok tanam sistem hidroponik merupakan pola cocok tanam yang memberdayakan air sebagai dasar pembangunan tubuh tanaman dan berperan dalam proses fisiologi tanaman. Air di sini bukanlah air biasa, tetapi air yang berisi zat – zat tertentu yang dapat membantu proses tumbuhnya tanaman dan proses fisiologi tanaman. Tumbuhan yang biasa di tanam secara hidroponik adalah sayuran dan buah-buahan yang berumur pendek seperti *caisim*, *pakcoy*, selada, bayam, tomat, paprika, mentimun, dan lain-lain.

Selain air yang berfungsi sebagai nutrisi bagi tanaman, ada beberapa faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi kualitas tanaman. Beberapa faktor diantaranya adalah kelembaban dan suhu. Untuk dapat mengendalikannya, biasanya pola cocok tanam system hidroponik ditempatkan di dalam sebuah *greenhouse*. *Greenhouse* yang dirancang pada umumnya menggunakan prinsip natural ventilasi, yaitu dengan mengatur ukuran dan ventilasi pada *greenhouse* agar dicapai nilai suhu dan kelembaban yang diinginkan. Adapula beberapa *greenhouse* yang menambahkan *exhaust fan* yang berfungsi untuk mengalirkan udara dari dalam ke luar *greenhouse* dan ditambahkan pula suatu sistem yang dapat menyiramkan air ke udara atau tanah untuk menaikkan nilai kelembaban, akan tetapi semua itu masih dilakukan secara manual.

Pada tugas akhir Hendro Suryo direalisasikan sistem penyiraman otomatis berbasis mikrokontroler. Sistem penyiraman tanaman ini menggunakan sensor

suhu dan sensor kelembaban (SHT - 11) dan level ketinggian air dengan media tanah. Namun pada tugas akhir ini direalisasikan perancangan pengaturan suhu (LM 35), kelembaban (808H5V5), waktu pemberian nutrisi dan waktu pembuangan air dengan level ketinggian air untuk pola cocok tanam hidroponik pada sebuah model *greenhouse* secara otomatis.

1.2. PERUMUSAN MASALAH

Dalam penyusunan tugas akhir ini terdapat permasalahan:

1. Cara mengatur nutrisi agar sesuai dengan kebutuhan dalam pola cocok tanam hidroponik
2. Cara mengatur kelembaban dan temperatur
3. Cara mengatur waktu pembuangan air dengan level ketinggian air

1.3. TUJUAN PENULISAN

Tujuan yang ingin dicapai dalam tugas akhir ini adalah merancang suatu sistem yang berfungsi untuk mengatur suhu, kelembaban, waktu pemberian nutrisi dan waktu pembuangan air dengan level ketinggian air untuk pola cocok tanam hidroponik pada model *greenhouse* secara otomatis. Diharapkan hasil dari perancangan dan realisasi ini dapat dikembangkan lebih jauh sehingga dapat digunakan oleh petani hidroponik.

1.4. BATASAN MASALAH

Pembatasan masalah pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Pemberian nutrisi dengan pengaturan waktu, dimana seharusnya diatur menggunakan sensor ph (sensor asam basa).
2. Model Greenhouse menggunakan akuarium berukuran 60x30x37 cm
3. Pada pengujian, nutrisi diganti dengan air biasa dan juga tidak disertai dengan contoh tumbuhan beserta dengan stereofom
4. Tidak dilengkapi dengan sensor ketinggian air tapi menggunakan pengaturan waktu untuk untuk pembuangan air agar sesuai waktu yang diinginkan (manual) dan waktu yang ditetapkan secara otomatis yaitu 4 menit agar sesuai dengan kebutuhan.

5. Pada pemberian nutrisi, sistem hanya dirancang untuk mengatur lamanya pengaktifan dan penonaktifan pompa yang akan mengalirkan nutrisi.

Sistem tidak dirancang untuk melakukan penambahan nutrisi jika kurang dari yang seharusnya serta adanya indikator yang menunjukkan nutrisi tidak mengalir ke tanaman.

1.5. METODOLOGI PENULISAN

Adapun metoda yang digunakan dalam merancang dan merealisasikan sistem adalah:

1. Studi literatur baik berupa buku dan laporan – laporan penelitian yang berhubungan dengan sistem yang akan dirancang.
2. Melakukan kunjungan ke kebun hidroponik.
3. Melakukan perancangan perangkat keras dan perangkat lunak.
4. Menguji dan menganalisis keseluruhan sistem.
5. Melakukan bimbingan dengan dosen pembimbing.

1.6. SISTEMATIKA PENULISAN

Sistematika penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini dibahas mengenai latar belakang, tujuan, identifikasi masalah, batasan masalah, serta sistematika penulisan laporan.

BAB II HIDROPONIK, AVR ATMEGA 8535, ADC, SENSOR SUHU DAN KELEMBABAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai teori tentang pola cocok tanam hidroponik, pengendali, ADC dan sensor yang digunakan pada perancangan.

BAB III RANCANG BANGUN

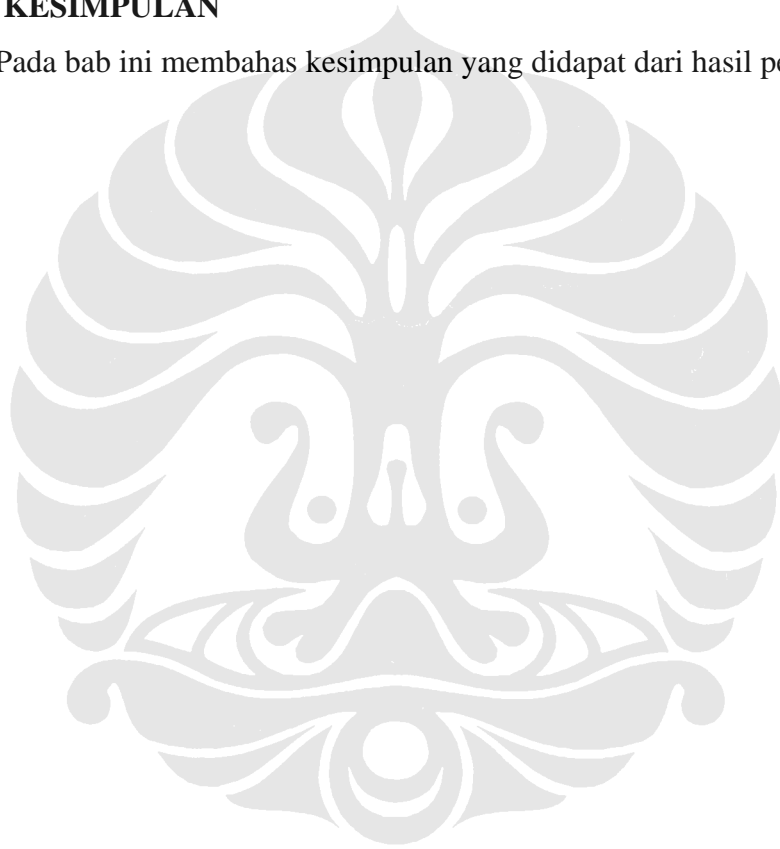
Pada bab ini berisi penjelasan tentang perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak sistem.

BAB IV UJI COBA DAN ANALISIS

Pada bab ini berisi hasil pengujian dan analisis dari perangkat keras dan perangkat lunak serta integrasi sistem secara keseluruhan.

BAB V KESIMPULAN

Pada bab ini membahas kesimpulan yang didapat dari hasil penelitian.



BAB 2

HIDROPONIK, AVR ATMEGA 8535, ADC, SENSOR SUHU DAN KELEMBABAN

2.1. POLA COCOK TANAM HIDROPONIK

2.1.1 JENIS – JENIS POLA COCOK TANAM HIDROPONIK

Pola cocok tanam hidroponik ada beberapa macam, diantaranya adalah:

1. Hidroponik *Nutrient Film Technique* (NFT).^[2]

Nutrient Film Technique (NFT) merupakan model budi daya dengan meletakkan akar tanaman pada lapisan air yang dangkal. Air tersebut tersirkulasi dan mengandung nutrisi sesuai kebutuhan tanaman. Perakaran bisa berkembang di dalam larutan nutrisi. Karena di sekeliling perakaran terdapat selapis larutan nutrisi maka sistem ini dikenal dengan nama *nutrient film technique*.

Pada hidroponik NFT, tanaman ditempatkan pada *stereof foam* dengan akar menjuntai dibawahnya. *Stereof foam* tersebut lalu ditempatkan pada sebuah talang yang dipasang dengan kemiringan 5% (turun 5 cm/m). Pada talang tersebut lalu dialirkan nutrisi setebal 3 - 4 mm secara terus - menerus (24 jam) ataupun berseling (dengan batas waktu maksimal tidak dialiri larutan selama 10 menit). Nutrisi ditempatkan dalam sebuah tandon (tempat penampungan). Nutrisi yang telah dialirkan ke dalam talang, dikembalikan lagi ke dalam tandon.

Pada Gambar 2.1 dapat dilihat dengan jenis pola cocok tanam Hidroponik NFT tumbuhan berupa sayuran dapat tumbuh dengan subur. Dan pada Gambar 2.2 dapat dilihat bahwa dengan jenis pola cocok tanam Hidroponik NFT pada tumbuhan mentimun. Hal ini membuktikan dengan jenis pola cocok tanam Hidroponik NFT dapat digunakan pada tumbuhan-tumbuhan sayuran karena pada system NFT kebutuhan nutrisi dan oksigen tetap dapat terpenuhi.



Gambar 2.1. Hidroponik NFT dengan Tumbuhan Berupa Sayuran



Gambar 2.2. Hidroponik NFT dengan Tumbuhan Berupa Mentimun

2. Hidroponik *Ebb And Flow / Flood And Drain*.^[3]

Pada hidroponik *ebb and flow*, tanaman ditanam di dalam sebuah tempat yang berisi media tanam. Media tanam dapat berupa arang sekam ataupun *rock wool*. Nutrisi diberikan secara berseling antara dialirkan dengan tidak dialirkan (dengan batas waktu maksimal tidak dialiri larutan selama 10 menit). Nutrisi ditempatkan dalam sebuah tandon (tempat penampungan), kemudian nutrisi dialirkan ke media tanam. Nutrisi yang telah dialirkan ke media tanam, dimasukkan kembali ke tandon.

Pada Gambar 2.3 dapat dilihat bahwa pada jenis pola cocok tanam Ebb dan Flow dengan media *rock wool* dimana beberapa tanaman dalam satu tempat media dapat tumbuh secara optimal.



Gambar 2.3. Hidroponik *Ebb And Flow* dengan Media *Rock Wool*

Namun dengan jenis pola cocok tanam hidroponik ebb dan flow dengan media arang sekam pada Gambar 2.4 dimana satu tempat media arang sekam untuk satu buah jenis tanaman.



Gambar 2.4. Hidroponik *Ebb And Flow* dengan Media Arang Sekam

3. Hidroponik Rakit Ampung (*Floating Raft*).^[4]

Pada hidroponik rakit apung, tanaman ditempatkan pada *stereofom* yang diapungkan pada sebuah kolam. Kolam sedalam 40 cm tersebut berisi nutrisi. Pada sistem hidroponik ini perlu ditambahkan *airstone* ataupun *aerator*. *Aerator* berfungsi menghasilkan oksigen untuk pertukaran udara dalam daerah perakaran. Kekurangan oksigen akan mengganggu penyerapan air dan nutrisi oleh akar. Hidroponik rakit apung hanya dapat ditanami oleh tumbuhan yang memiliki bobot rendah. Pada Gambar 2.5 dapat dilihat contoh jenis pola cocok tanam hidroponik rakit apung dimana sayuran dapat tumbuh dan berproduksi dengan optimal.



Gambar 2.5. Hidroponik Rakit Apung (*Floating Raft*)

4. Hidroponik *Deep Flow Technique* (DFT).^[5]

Hidroponik DFT memiliki prinsip yang hampir mirip dengan NFT, hanya saja pada DFT talang dipasang datar dan larutan hara yang dialirkan memiliki ketinggian 8 cm.

5. Aeroponik.^[6]

Pada aeroponik, tanaman ditempatkan pada *stereof foam* dengan akar tanaman menggantung dibawahnya. Nutrisi kemudian disemprotkan dalam bentuk kabut melalui *sprinkler* hingga mengenai akar tanaman. Pemberian nutrisi ini dapat dilakukan terus - menerus (24 jam) ataupun berseling antara disemprotkan dan tidak disemprotkan (dengan batas waktu maksimal tidak disemproti larutan selama 10 menit).

2.1.1. FAKTOR LINGKUNGAN PADA POLA COCOK TANAM SISTEM HIDROPONIK

Faktor lingkungan menjadi salah satu faktor yang berpengaruh pada pola cocok tanam hidroponik. Beberapa faktor lingkungan yang berpengaruh adalah kelembaban dan temperatur. *Relative Humidity* (RH) adalah persentase kandungan air di udara pada temperatur tertentu. Kondisi RH yang biasanya digunakan untuk pola cocok tanam hidroponik ialah sekitar 70%. Jika RH-nya terlalu tinggi, maka evapotranspirasi dan daya serap akar tanaman untuk mendapatkan nutrisi berkurang, dan jika di permukaan daun terdapat air bebas, maka dapat timbul cendawan yang akan mengambil isi sel dari tanaman. Bila RH terlalu rendah (dapat diakibatkan karena temperatur yang tinggi), evapotranspirasi akan berlangsung terlalu cepat dan tidak dapat diimbangi dengan pengadaan air oleh akar, sehingga tanaman akan layu. Selain itu pada RH yang rendah, tanaman dapat mengalami *tipburn* atau gosong pucuk pada tepi daun. Dengan adanya warna hitam pada tepi daun ini, selain penampilannya yang buruk juga kualitas dari tanaman akan menurun ^[7].

Temperatur yang biasa digunakan pada pola cocok tanam hidroponik berkisar antara 28 – 30 °C. Temperatur yang tinggi akan mempengaruhi temperatur larutan nutrisi pada tandon atau kolam. Pada larutan yang bertemperatur tinggi, kadar oksigen dalam larutan menurun yang mengakibatkan akar kekurangan energi untuk menyerap air ^[8].

Untuk mengatasi faktor – faktor lingkungan tersebut, biasanya pola cocok tanam hidroponik ditempatkan di dalam *greenhouse*. *Greenhouse* tidaklah harus terbuat dari kaca, tetapi dapat juga digunakan plastik ultra violet (UV).

Pada *greenhouse* dapat dipasang *blower* atau *fan* yang berfungsi untuk mengalirkan udara keluar dari dalam *greenhouse* ketika temperatur di dalam *greenhouse* tinggi. Dapat juga dipasang *sprinkler* yang akan menyemprotkan air untuk mengurangi ketinggian temperature dan menaikkan RH. Selain itu di dalam *greenhouse* juga dapat dipasang *heater* jika temperatur di dalam *greenhouse* terlalu rendah. Gambar 2.6 merupakan contoh *Greenhouse* untuk hidroponik yang seharusnya atau sebaiknya.



Gambar 2.6. Contoh *Greenhouse* Untuk Hidroponik

2.2 MIKROKONTROLLER ATMEGA 8535

Mikrokontroler, sebagai suatu terobosan teknologi mikroprosesor dan mikrokomputer, hadir memenuhi kebutuhan pasar dan teknologi baru. Sebagai teknologi baru, yaitu teknologi semikonduktor dengan kandungan transistor yang lebih banyak namun hanya membutuhkan ruang yang kecil serta dapat diproduksi secara massal (dalam jumlah banyak) membuat harganya menjadi lebih rendah (dibandingkan mikroprosesor). Mikrokontroler adalah komponen elektronika yang menggabungkan berbagai macam piranti tambahan kedalam mikrokomputer menjadi satu *chip* IC. Piranti gabungan ini memuat unit pemroses data pusat (CPU), unit memori (ROM dan RAM), Port I/O, dan ditambah dengan beberapa fasilitas lain seperti pewaktu, *counter*, dan layanan kontrol interupsi.

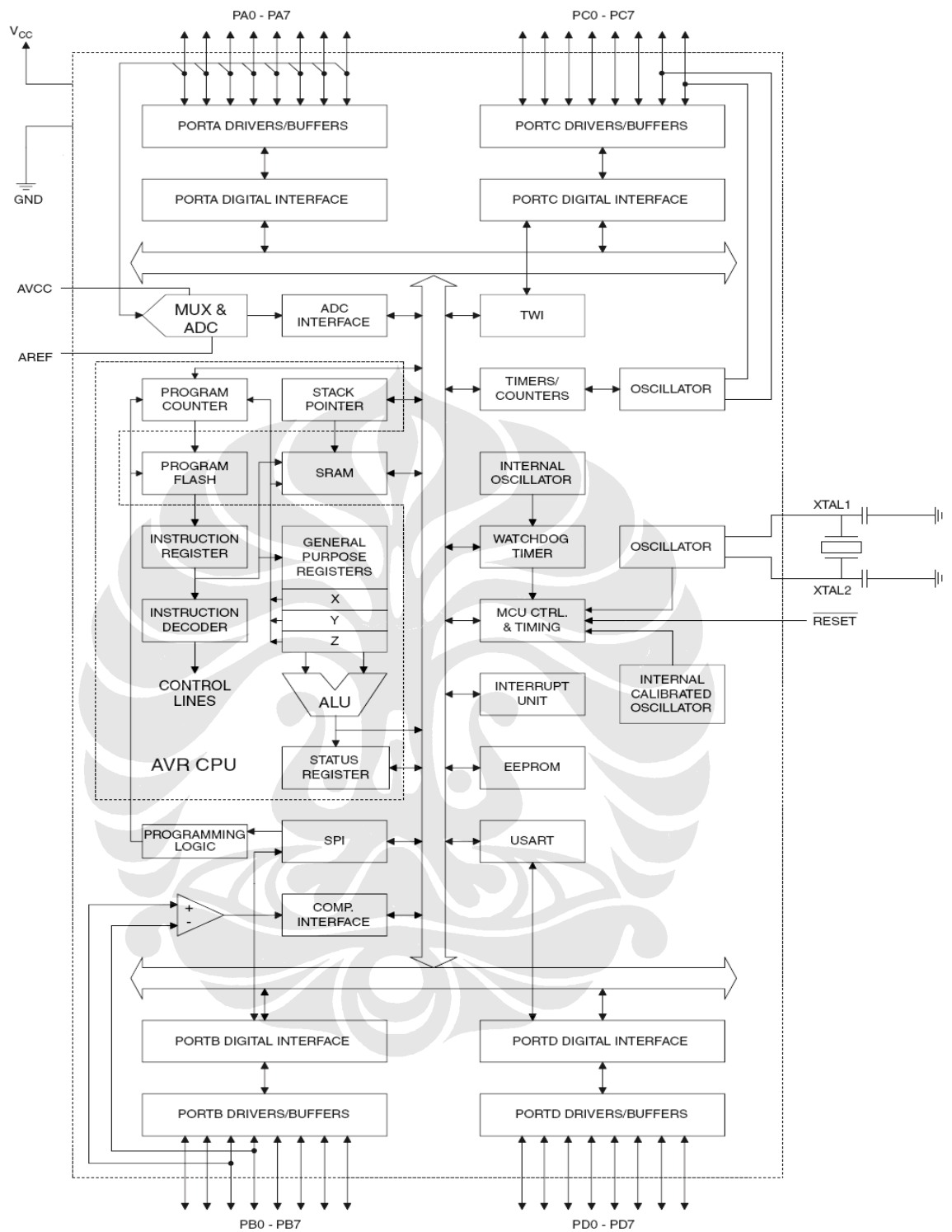
Mikrokontroler lahir karena kebutuhan akan efektivitas pengendalian sistem yang akan dilakukan. Penggunaan mikrokontroler akan menambah efektivitas tersebut yang dilihat dari beban listrik yang dikonsumsi dan juga dari biaya yang relatif lebih rendah. Mikrokontroler juga digunakan untuk mengendalikan suatu sistem yang spesifik, yaitu sistem yang parameter pengendaliannya tidak terlalu rumit.

Mikrokontroler AVR (*Alf and Vegard's RISC processor*) memiliki arsitektur RISC 8-bit dan semua instruksi dikemas dalam kode 16-bit (16-bit word) dan sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 siklus detak, berbeda dengan instruksi MCS51 yang membutuhkan 12 siklus detak. Tentu saja itu terjadi karena kedua jenis mikrokontroler tersebut memiliki arsitektur yang berbeda. AVR berteknologi RISC (*Reduced Instruction Set Computing*), sedangkan seri MCS51 berteknologi CISC (*Complex Instruction Set Computing*). Secara umum, AVR dapat dikelompokkan menjadi 4 kelas, yaitu keluarga Attiny, keluarga AT90Sxx, keluarga ATmega dan AT86RFxx. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, perifheral, dan fungsinya. Dari segi arsitektur dan instruksi yang digunakan mereka bisa dikatakan hampir sama

2.2.1 Arsitektur Atmega 8535

Pada Gambar 2.7 tersebut dapat dilihat bahwa ATmega8535 memiliki bagian sebagai berikut ^[9]:

1. Saluran I/O sebanyak 32, yaitu pada Port A, Port B, Port C, dan Port D.
2. ADC 10 bit.
3. Tiga unit *Timer/Counter* dengan kemampuan perbandingan.
4. CPU yang terdiri atas 32 unit register.
5. *Watchdog Timer* dengan osilator internal.
6. SRAM sebesar 512 *byte*.
7. Memori *Flash* sebesar 8 kB dengan kemampuan *Read While Write*.
8. Unit interupsi internal dan eksternal.
9. Port antarmuka SPI.
10. EEPROM sebesar 512 *byte* yang dapat diprogram saat operasi.
11. Antarmuka komparator analog.
12. Port USART untuk komunikasi serial.



Gambar 2.7. Diagram fungsional ATmega8535

2.2.2 Fitur Atmega 8535

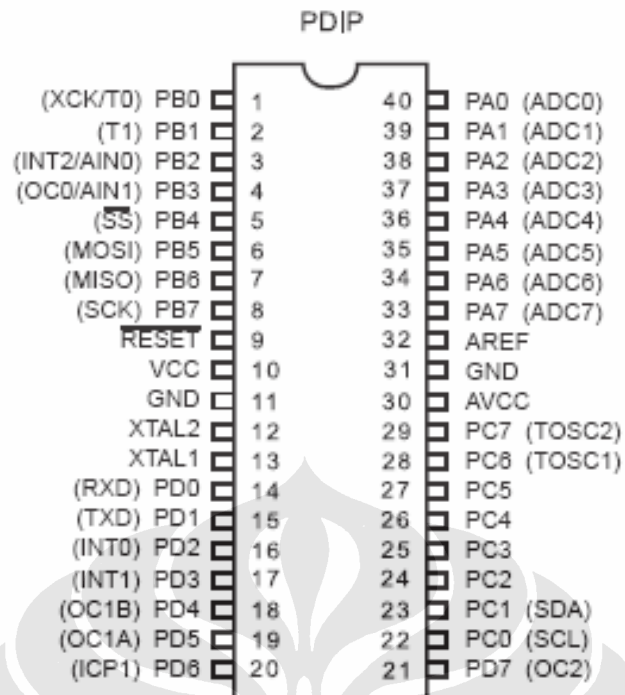
Adapun kapabilitas detail ATmega8535 adalah sebagai berikut:

1. Sistem mikroprosesor 8-bit berbasis *RISC* dengan kecepatan maksimal 16 MHz.
2. Kapabilitas memori *flash* 8 KB, *SRAM* sebesar 512 byte, dan *EEPROM* (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memori*) sebesar 512 byte.
3. *ADC* internal dengan fidelitas 10 bit sebanyak 8 *channel*.
4. Enam pilihan mode *sleep* untuk menghemat penggunaan daya listrik.

2.2.3 Konfigurasi Pin Atmega 8535 ^[10]

Konfigurasi pin ATmega8535 dilihat pada Gambar 2.8. Dari gambar tersebut maka dapat dijelaskan secara fungsional konfigurasi pin ATmega8535 sebagai berikut:

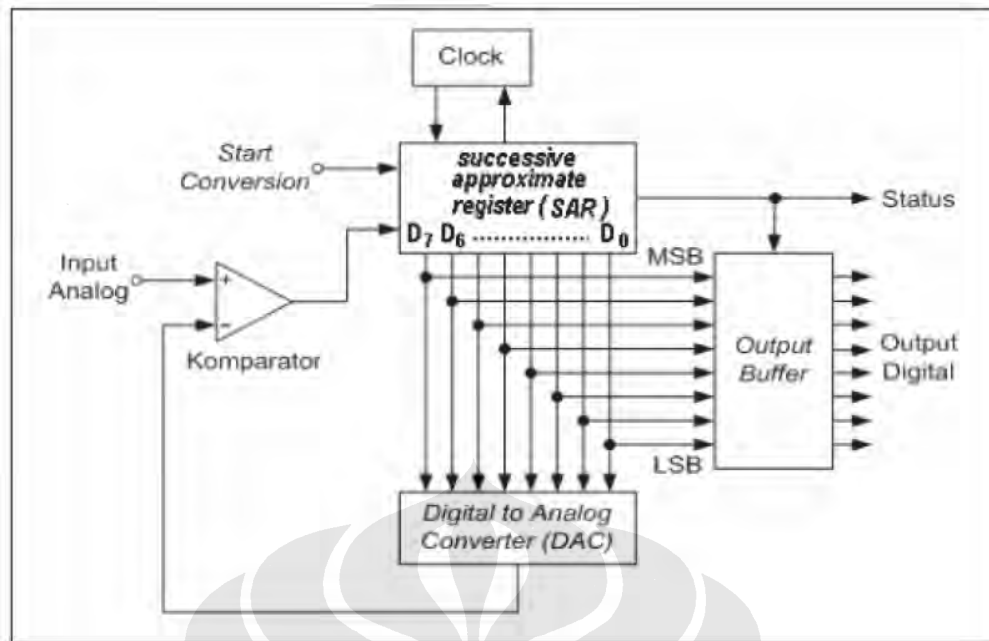
1. VCC merupakan pin yang berfungsi untuk pin masukan catu daya.
2. GND merupakan pin *ground*.
3. Port A (PA0..PA7) merupakan pin I/O dua arah dan pin masukan ADC.
4. Port B (PB0..PB7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus yaitu *Timer/Counter*, komparator analog, dan SPI.
5. Port C (PC0..PC7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus yaitu TWI, komparator analog, dan *Timer Oscilator*.
6. Port D (PD0..PD7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus yaitu komparator analog, interupsi eksternal, dan komunikasi serial. RESET merupakan pin yang digunakan untuk mereset mikrokontroler.
7. XTAL1 dan XTAL2 merupakan pin masukan detak eksternal.
8. AVCC merupakan pin masukan tegangan untuk ADC.
9. AREF merupakan pin masukan tegangan referensi ADC.



Gambar 2.8. Pin ATmega8535

2.3 *SUCCESSIVE APPROXIMATION ANALOG TO DIGITAL CONVERTER* ^[11]

Analog To Digital Converter (ADC) tipe *successive approximate* ini memiliki resolusi dan kecepatan yang tinggi. Tiap-tiap proses konversi tidak dipengaruhi oleh hasil proses konversi sebelumnya. Lama proses konversi tetap dan tidak dipengaruhi oleh nilai tegangan input. Pada Gambar 2.9 dapat dilihat gambar blok digram skematik dari ADC.



Gambar 2.9. Blok Diagram *Successive Approximation* ADC

Konversi dimulai dengan memberikan sinyal *Start Conversion*. Lalu *Successive Approximate Register* (SAR) memberikan logika “1” (*HIGH*) pada MSB ($7 D$), sedangkan *output* lainnya ($6 D - 0 D$) berlogika “0” (*LOW*). *Output* dari SAR ini masuk ke sebuah *Digital To Analog Converter* (DAC) 8 bit. *Digital to analog converter* akan melakukan konversi terhadap *output* dari SAR. Jika hasil konversi dari DAC lebih besar dari *input analog*, maka SAR akan memberikan $7 D$ logika “0”. Tetapi jika sebaliknya, SAR akan tetap membiarkan $7 D$ berlogika “1”. Lalu SAR akan memberikan logika “1” pada $6 D$ dan logika “0” pada *output* sisanya ($5 D - 0 D$). Kemudian proses dilakukan sama seperti langkah sebelumnya, yaitu melakukan konversi pada *output* dari SAR melalui DAC. Proses ini dilakukan berulang sampai SAR memberikan logika “1” pada $0 D$ (LSB), melakukan konversi DAC dan membandingkannya dengan *input analog*.

Ketika proses di atas telah selesai, maka SAR akan mengirimkan sinyal status yang berfungsi sebagai informasi bahwa konversi telah selesai dilakukan dan mengaktifkan *output buffer*. *Output* dari *buffer* inilah yang merupakan hasil konversi ADC. Saat ini terdapat pula tipe *serial successive approximation* ADC. Tipe ini memiliki prinsip kerja sama seperti *successive approximation* ADC,

hanya saja setelah *output buffer* terdapat sebuah *shift register*. *Shift register*, inilah yang membuat *output* digital berbentuk *serial*. Pada skripsi ini digunakan ADC tipe *serial successive approximate*.

2.4 SENSOR SUHU ^[12]

Sensor suhu tipe LM35 merupakan IC sensor temperatur yang akurat, yang tegangan keluarannya linear dan dalam satuan celcius. Jadi LM35 memiliki kelebihan dibandingkan sensor temperatur linear dalam satuan kelvin, karena tidak memerlukan pembagian dengan konstanta tegangan yang besar dari keluarannya untuk mendapatkan nilai dalam satuan celcius yang tepat. LM35 memiliki impedansi keluaran yang rendah, keluaran yang linear, dan sifat ketepatan dalam pengujian membuat proses *interface* untuk membaca atau mengontrol sirkuit lebih mudah. LM35 dapat digunakan dengan menggunakan catu daya tunggal, atau dengan catu positif dan negatif. LM35 dapat mengindera suhu pada rentang dari $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$ sampai dengan $150\text{ }^{\circ}\text{C}$, dengan kenaikan tegangan sebesar 10 mVolt setiap kenaikan $1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Pin V+ dari LM35 dihubungkan ke catu daya, pin GND dihubungkan ke *ground* dan pin Vout – yang menghasilkan tegangan analog hasil penginderaan suhu sekitar – dihubungkan ke Vin(+) dari ADC 0831.

2.5 SENSOR KELEMBABAN

Modul sensor kelembapan yang digunakan adalah 808H5V5. Modul ini dirancang berdasarkan sensor kelembapan kapasitif. Modul ini sangat mudah digunakan sebagai komponen dari berbagai macam pengukuran kelembapan dan pengontrolan suatu produksi.

Fitur-fitur yang terdapat pada modul ini yaitu ^[13]:

- a. Murah
- b. Sensor *polymer* kapasitor
- c. Respon tegangan output linier tergantung pada kelembapan
- d. Akurasi yang tinggi
- e. Bisa bekerja di lingkungan yang buruk

Aplikasi dari modul ini adalah:

- a. Instrumentasi meteorologi
- b. Proses kontrol industri
- c. Instrumentasi pengukuran RH
- d. Dan lain-lain

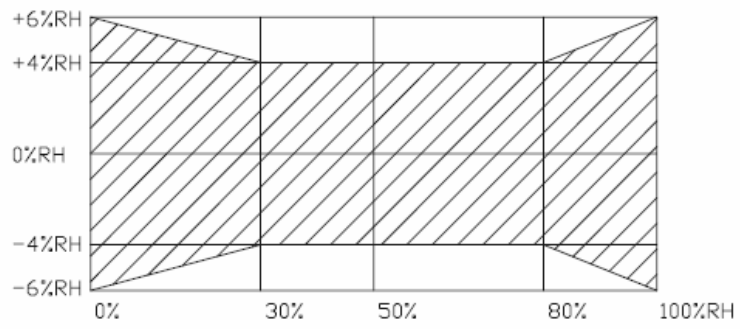
Spesifikasi dari modul ini dapat dilihat pada Tabel II.1 dan Tabel II.2 serta grafik tentang perubahan output pada sensor kelembaban ditunjukkan pada Gambar 2.10 :

Tabel 2.1 Spesifikasi dari Sensor Kelembaban 808H5V5

| | |
|-------------------------|---|
| Model | 808H5V5 |
| Measuring range | 0~100%RH |
| Signal output | 0.8~3.9V @25°C |
| Accuracy | ≤ ± 4%RH (at 25°C, 30~80%RH, when the power supply is 5VDC) |
| Electrical current (Ic) | Typical current: 0.38 mA ; max current <0.5mA |
| Power supply | 5V DC ±5% |
| Operating environment | -40~+85°C |
| Storing environment | -55~+125°C |
| Responding time | <15s |
| stability | <1%RH per year |
| interface | 3 pin 2.54mm between, SIP |
| dimension | 12.2×8×4 mm |

Tabel 2.2 Berdasarkan pada tegangan 5V dan temperature 25°C

| | 30%RH | 40%RH | 50%RH | 60%RH | 70%RH | 80%RH |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 808H5V5 | 1.73V | 2.08V | 2.41V | 2.72V | 3.01V | 3.30V |



Gambar 2.10 Grafik Perubahan Output pada Sensor Kelembaban

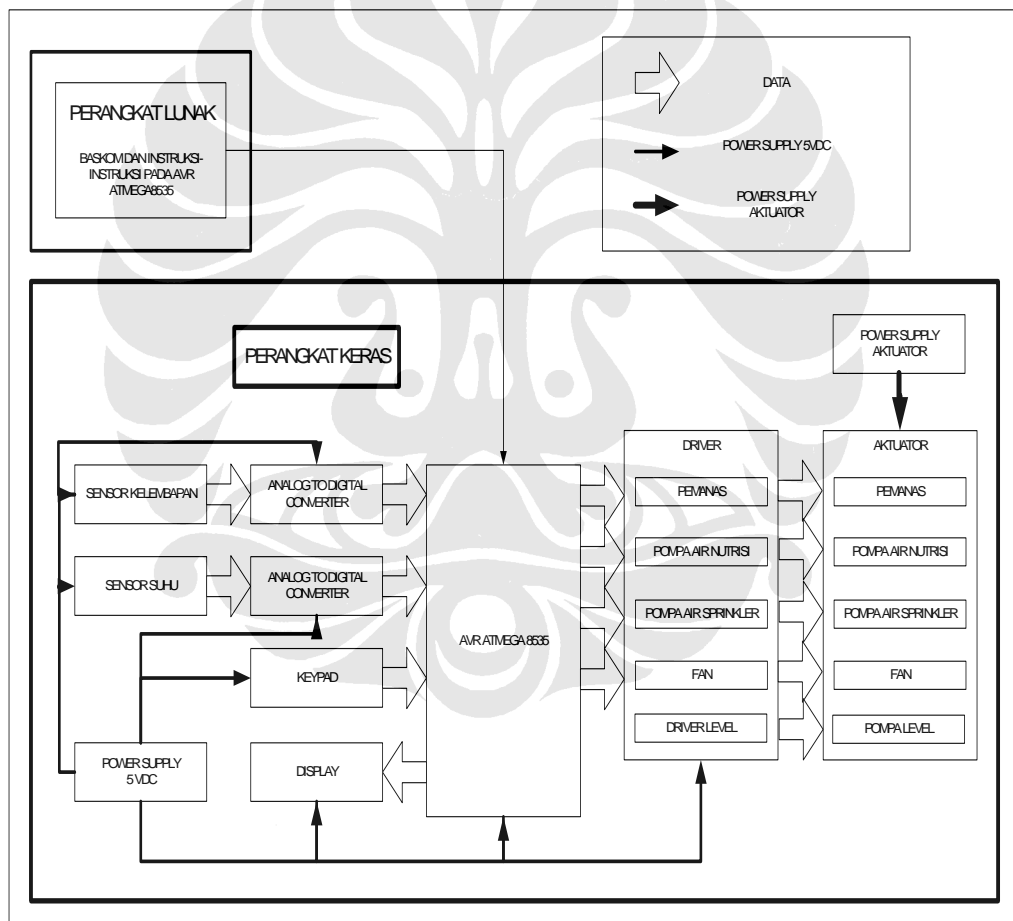


BAB 3

RANCANG BANGUN

3.1 SISTEM SECARA UMUM

Pada Bab ini akan dibahas perancangan dan realisasi dari perangkat keras dan perangkat lunak sistem pengaturan suhu, kelembaban, waktu pemberian nutrisi dan waktu pembuangan air dengan level ketinggian air untuk pola cocok tanam hidroponik . Untuk blok diagram secara umum, dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem

3.1.1 Cara Kerja Sistem

Cara kerja sistem secara umum berdasarkan pada blok diagram Gambar 3.1 adalah sebagai berikut :

1. Seluruh kinerja dari sistem dikendalikan oleh pengendali yang bekerja sesuai dengan perintah yang diatur oleh perangkat lunak.
2. Pada saat sistem diaktifkan, maka sistem akan menampilkan judul sistem kemudian dilanjutkan nama pembuat sistem beserta npmnya. Setelah itu, sistem akan meminta Anda memasukkan PASSWORD menggunakan *keypad* yang diisi dengan “42790”. Kemudian program akan menampilkan pilihan menu yaitu Otomatis dan Manual
3. Apabila memilih Otomatis, maka sistem akan bekerja sesuai dengan program yang telah diisikan sebelumnya tanpa bisa mengubah timer nutrisi, range temperatur dan range kelembaban. Apabila Manual, maka program akan meminta memasukkan timer nutrisi yang diinginkan (berapa menit pompa nutrisi aktif) dari range 1 - 15 menit agar pompa nutrisi bekerja sesuai dengan waktu tersebut. Kemudian Anda diminta memasukkan range suhu yang diinginkan agar range suhu berapakah yang Anda inginkan untuk menjalankan fan atau heater. Setelah itu Anda diminta untuk memasukkan range kelembaban yang diinginkan agar range suhu ke berapakah yang anda inginkan untuk mengaktifkan pompa nutrisi atau heater.
4. Sistem akan membaca besaran – besaran fisis berupa suhu dan kelembaban melalui sensor – sensor. Data yang diperoleh, akan di tampilkan di *display*.
5. Pada Menu Otomatis, Jika data suhu yang diambil $< 26^{\circ}\text{C}$, maka sistem akan mengaktifkan pemanas yang akan mengalirkan udara ke luar dan ke dalam *greenhouse* sampai suhu di dalam *greenhouse* $>26^{\circ}\text{C}$ dan tidak lebih dari 31°C .
6. Pada Menu Otomatis, Apabila suhu $>31^{\circ}\text{C}$, maka sistem akan menyalakan *fan* yang akan mengalirkan udara dari ke luar dan ke dalam *greenhouse* sampai suhu di dalam *greenhouse* $<31^{\circ}\text{C}$ dan tidak lebih kecil dari 26°C .

7. Pada Menu Otomatis, Sedangkan untuk kelembaban $<67\%$, maka sistem menyalakan pompa *sprinkler* yang akan menyemprotkan air ke tanah selama 1 menit.
8. Pada Menu Otomatis, Ketika kelembaban $>72\%$, maka sistem akan mengaktifkan pemanas sampai dicapai nilai kelembaban $(RH) = 67 \leq RH \leq 72$.
9. Sistem akan kembali ke langkah 5 apabila menggunakan menu *Otomatis*
10. Tekan tombol RESET apabila ingin kembali ke menu awal.

3.1.2 Spesifikasi Sistem

Spesifikasi sistem pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. *Timer* yang dirancang untuk waktu pemberian nutrisi dapat diset dari 1–10 menit.
2. Kelembaban yang dapat dibaca oleh sistem berada dalam rentang 30 - 80%.
3. Suhu yang dapat dibaca oleh sistem berada dalam rentang $0^{\circ}\text{C} - 100^{\circ}\text{C}$.
4. Aktuator – aktuator akan aktif jika hasil pembacaan suhu dan kelembaban berada di luar batas – batas yang ditentukan. Batas – batas tersebut adalah:
 - a. $26^{\circ}\text{C} \leq \text{Suhu} \leq 31^{\circ}\text{C}$
 - b. $67\% \leq \text{RH} \leq 72\%$
5. Untuk data suhu yang diambil $< 26^{\circ}\text{C}$, maka sistem akan mengaktifkan pemanas.
6. Apabila suhu $> 31^{\circ}\text{C}$, maka sistem akan mengaktifkan *fan*.
7. Ketika nilai kelembaban $< 67\%$, maka sistem mengaktifkan *pompa sprinkler*, kemudian *sprinkler* akan menyemprotkan air ke tanaman hidroponik.
8. Pada kelembaban $> 72\%$, maka sistem akan mengaktifkan pemanas.
9. Pengaturan kerja sistem secara keseluruhan menggunakan mikrokontroler AVR Atmega 8535 yang sudah berisi instruksi-instruksi atau program yang dibuat dalam *BASCOM AVR*.

3.2 PERANCANGAN DAN REALISASI PERANGKAT KERAS

3.2.1 Spesifikasi Perangkat Keras

Perangkat keras sistem pengaturan suhu, kelembaban dan waktu pemberian nutrisi untuk pola cocok tanam hidroponik terbagi menjadi delapan buah subsistem. Spesifikasi dari subsistem – subsistem tersebut adalah sebagai berikut :

1. Subsistem sensor
 - a. Sensor suhu untuk membaca suhu
 - b. Sensor kelembaban untuk membaca kelembaban
2. Subsistem *analog to digital converter* (ADC)

ADC yang digunakan adalah *serial data output* ADC dengan resolusi 8 bit
3. Subsistem pengendali

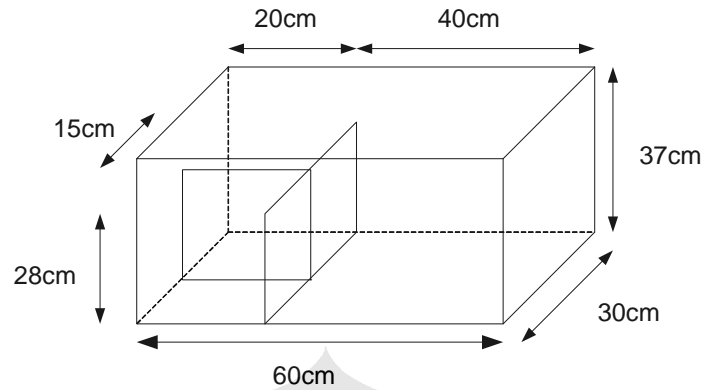
Untuk pengendali menggunakan mikrokontroler AVR Atmega 8535
4. Subsistem *driver*

Menggunakan fungsi transistor sebagai saklar. Jumlah *driver* sebanyak empat buah, yaitu *driver* untuk aktuator pompa air, *fan*, pompa *sprinkler*, pompa *level* dan pemanas.
5. Subsistem aktuator

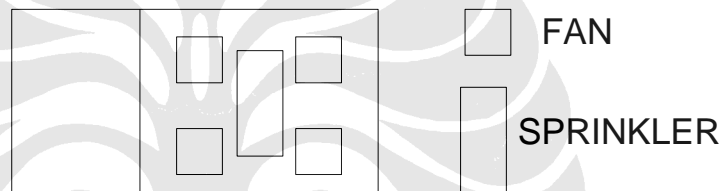
Pada tugas akhir ini aktuator – aktuator yang digunakan hanya aktuator - aktuator yang disesuaikan kondisinya dengan ukuran *greenhouse*. Spesifikasi dari aktuator – aktuator tersebut adalah :

 - a. Pompa nutrisi menggunakan *submersible pump* akuarium yang digunakan untuk mengalirkan nutrisi dengan catu daya 220 Vac.
 - b. Pompa air menggunakan *submersible pump* akuarium yang digunakan untuk mengalirkan air ke *sprinkler* dengan catu daya 220 Vac.
 - c. Pompa air menggunakan *submersible pump* akuarium yang digunakan untuk mengalirkan pembuangan air dengan catu daya 220 Vac.
 - d. *Fan* untuk *personal computer* (PC) 12 VDC / 0,3 A.
 - e. Lampu yang berfungsi sebagai pemanas dengan catu daya 220 Vac.
 - f. Seluruh aktuator terpasang di *greenhouse*.

Greenhouse yang digunakan sebagai pengujian memiliki spesifikasi yang ditunjukkan pada Gambar 3.2.



PERANCANGAN GREENHOUSE
DENGAN AQUARIUM



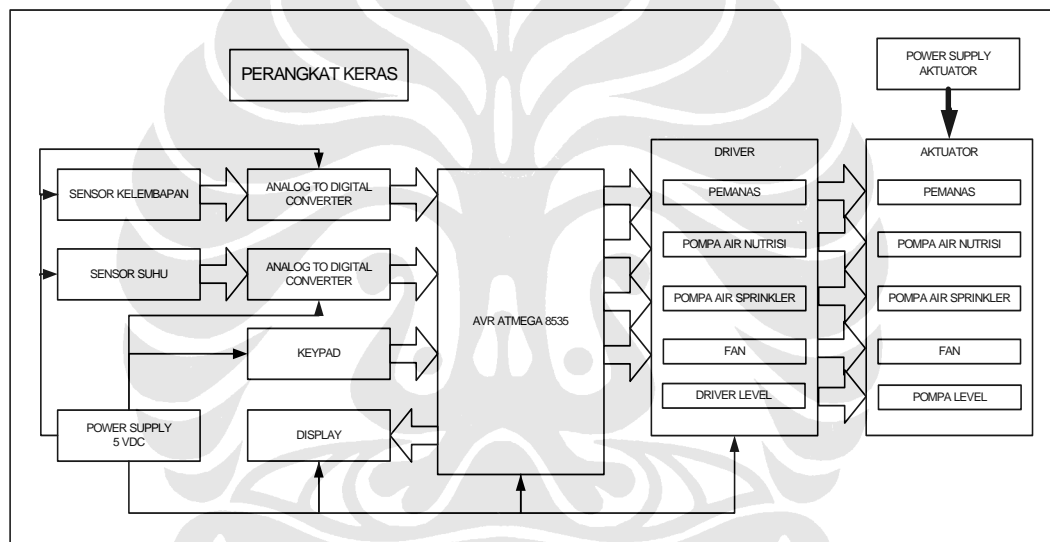
Gambar 3.2 *Greenhouse* dengan menggunakan aquarium untuk pengujian

6. Subsistem *keypad*
Menggunakan keypad yang berfungsi sebagai pegisian password dan pemilihan menu
7. Subsistem catu daya
 - a. VDC untuk subsistem pengendali, subsistem sensor, subsistem *display*, subsistem *driver* dan subsistem ADC
 - b. 12 VDC untuk subsistem *fan*
 - c. 220 Vac yang langsung diambil dari jala – jala listrik untuk catu daya pemanas dan pompa air
8. Subsistem *display*
Liquid Cristal Display (LCD) matrik 16 x 2

3.2.2 Arsitektur Perangkat Keras

Perangkat keras sistem pengaturan suhu, kelembaban, waktu pemberian nutrisi dan waktu pembuangan air dengan level ketinggian air untuk pola cocok tanam hidroponik terdiri dari 8 buah subsistem yaitu subsistem sensor yang terdiri dari dua buah sensor, subsistem ADC sebanyak dua buah, subsistem pengendali, subsistem *driver*, subsistem aktuator, subsistem *keypad*, subsistem catu daya (*power supply*) yang terdiri dari dua buah catudaya dan subsistem *display*.

Arsitektur Perangkat keras dari sistem pengaturan suhu, kelembaban waktu pemberian nutrisi dan waktu pembuangan air dengan level ketinggian air untuk pola cocok tanam hidroponik dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Blok Diagram Perangkat Keras Sistem

3.2.3 Subsistem Sensor

3.2.3.1 Sensor Suhu

Sensor suhu tipe LM35 merupakan IC sensor temperatur yang akurat, yang tegangan keluarannya linear dan dalam satuan celcius. Jadi LM35 memiliki kelebihan dibandingkan sensor temperatur linear dalam satuan kelvin, karena tidak memerlukan pembagian dengan konstanta tegangan yang besar dari keluarannya untuk mendapatkan nilai dalam satuan celcius yang tepat. LM35 memiliki impedansi keluaran yang rendah, keluaran yang linear, dan sifat ketepatan dalam pengujian membuat proses *interface* untuk membaca atau

mengontrol sirkuit lebih mudah. LM35 dapat digunakan dengan menggunakan catu daya tunggal, atau dengan catu positif dan negatif. LM35 dapat mengindera suhu pada rentang dari $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$ sampai dengan $150\text{ }^{\circ}\text{C}$, dengan kenaikan tegangan sebesar 10 mV setiap kenaikan $1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Pin $V+$ dari LM35 dihubungkan ke catu daya, pin GND dihubungkan ke *ground* dan pin V_{out} yang menghasilkan tegangan analog hasil penginderaan suhu sekitar – dihubungkan ke $V_{\text{in}}(+)$ dari ADC 0831.

3.2.3.2 Sensor Kelembaban

Modul sensor kelembaban yang digunakan adalah 808H5V5. Spesifikasi dari modul ini dapat dilihat pada Tabel III.1:

Tabel III.1 Karakteristik Sensor Kelembaban 808H5V5

| | |
|-------------------------|---|
| Model | 808H5V5 |
| Measuring range | 0~100%RH |
| Signal output | 0.8~3.9V @25°C |
| Accuracy | $\leq \pm 4\%RH$ (at 25°C, 30~80%RH, when the power supply is 5VDC) |
| Electrical current (Ic) | Typical current: 0.38 mA ; max current <0.5mA |
| Power supply | 5V DC $\pm 5\%$ |
| Operating environment | $-40\sim+85\text{ }^{\circ}\text{C}$ |
| Storing environment | $-55\sim+125\text{ }^{\circ}\text{C}$ |
| Responding time | <15s |
| stability | <1%RH per year |
| interface | 3 pin 2.54mm between, SIP |
| dimension | 12.2×8×4 mm |

Berdasarkan spesifikasi diatas sensor ini memiliki range pengukuran dari 0% – 100% dan range signal output yang dihasilkan dari sensor ini adalah 0.8V – 3.9V. Output dari sensor ini dihubungkan dengan ADC 0831 kemudian akan dibaca oleh pengendali setiap perubahannya tegangan dari sensor. Pengendali akan mengkonversikan ke dalam bentuk % yang digunakan untuk mengukur kelembaban.

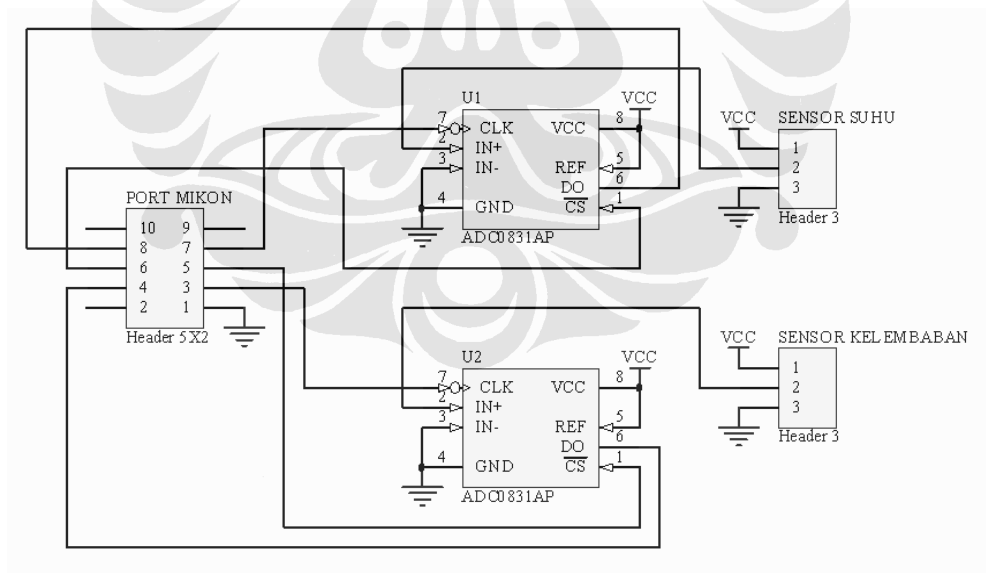
3.2.3.3 Subsistem ADC 0831

Sinyal dari sensor suhu dan sensor kelembaban merupakan sinyal analog 0V – 5V. Sinyal dari kedua jenis sensor ini diubah menjadi sinyal digital menggunakan ADC0831. Gambar berikut adalah gambar subsistem ADC 0831.

Besarnya tegangan referensi (V_{ref}) yang diberikan pada ADC 0831 sebesar 5 VDC dan besarnya nilai ini merupakan besar nilai maksimum yang dapat masuk ke ADC, sehingga ADC dapat melakukan konversi dengan kenaikan setiap bit sebesar 19,53 mV. Nilai tersebut didapat dari persamaan:

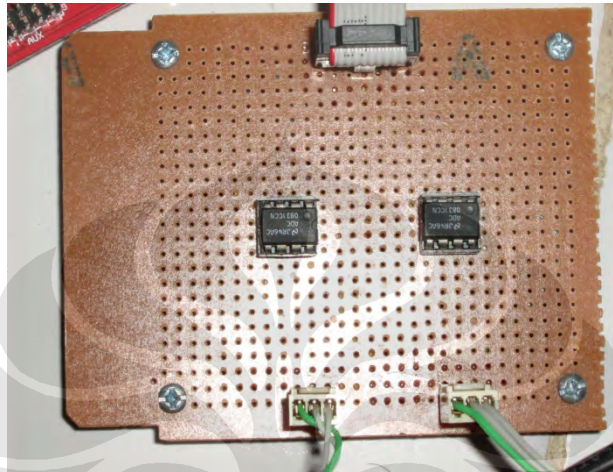
$$\text{Kenaikan setiap bit} = V_{ref}/256$$

Pada Gambar 3.4 merupakan dua buah rangkaian ADC yang diberikan input oleh sensor suhu dan kelembaban sehingga perubahan tegangan yang terjadi pada masing-masing sensor dikonversi ke bentuk digital sehingga data yang masuk ke dalam mikrokontroler dapat dibaca nilainya dan data dikirimkan secara serial.



Gambar 3.4 Rangkaian ADC 0831

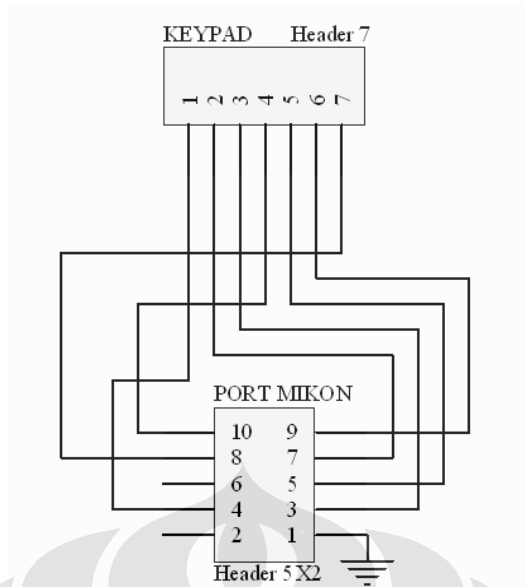
Pada Gambar 3.5 merupakan gambar realisasi rangkaian dari 2 buah ADC 0831 yang dihubungkan dengan mikrokontroler AVR Atmega 8535 melalui port B. ADC yang pertama digunakan untuk pengambilan data dari sensor suhu sedangkan ADC yang kedua digunakan untuk mengambil data dari sensor kelembaban.



Gambar 3.5 Realisasi rangkaian ADC 0831

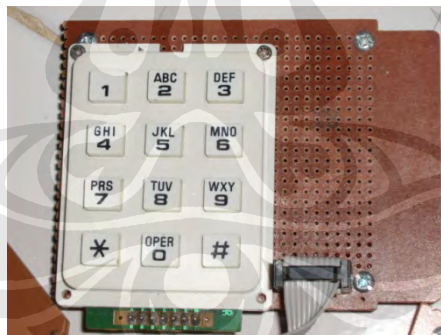
3.2.4 Subsistem Keypad

Keypad yang digunakan adalah 4 x 3 (4 baris dan 3 kolom). *Keypad* disini berfungsi untuk pengisian password, pemberian waktu nutrisi, range suhu, dan range kelembaban. Pada Gambar 3.6 diperlihatkan 7 data *keypad* yang masuk ke dalam mikrokontroler AVR Atmega 8535.



Gambar 3.6 Rangkaian *Keypad*

Gambar 3.7 merupakan realisasi rangkaian *keypad* yang dihubungkan ke mikokontroler melalui port A.



Gambar 3.7 Realisasi Keypad

3.2.5 Subsistem Pengendali

DT-AVR Low Cost Micro System merupakan sebuah modul single chip dengan basis mikrokontroler AVR dan memiliki kemampuan untuk melakukan komunikasi data serial secara UART RS-232 serta pemrograman memori melalui ISP (In-System Programming). Modul ini cocok untuk aplikasi-aplikasi sederhana hingga menengah. Contoh aplikasinya adalah pengendali tampilan LED,

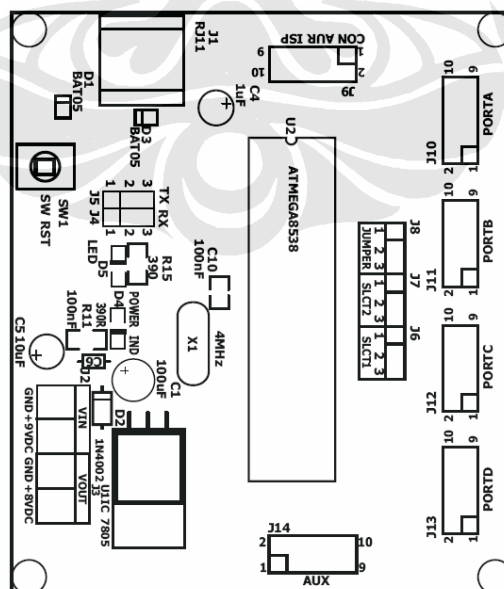
pengendali driver motor, voltmeter digital, komunikasi data antara modul dengan PC, dan lain-lain.

3.2.5.1 Spesifikasi Hardware

1. Mikrokontroler Atmega 8535 yang mempunyai 8 Kb Falsh Memori dan 8 channel ADC dengan resolusi 10 bit
2. Memiliki jalur Input/output hingga 35 pin
3. Terdapat Eksternal Brown Out Detector sebagai rangkaian reset
4. Konfigurasi jumper untuk melakukan pemilihan beberapa model pengambilan tegangan referensi untuk AVR dengan internal ADC
5. LED Programming Indikator
6. Frekuensi Osilator sebesar 4 MHz
7. Tersedia jalur komunikasi serial UART RS-232 dengan konektor RJ11.
8. Tegangan Input Power Supply 9 – 12 VDC dan output 5 VDC

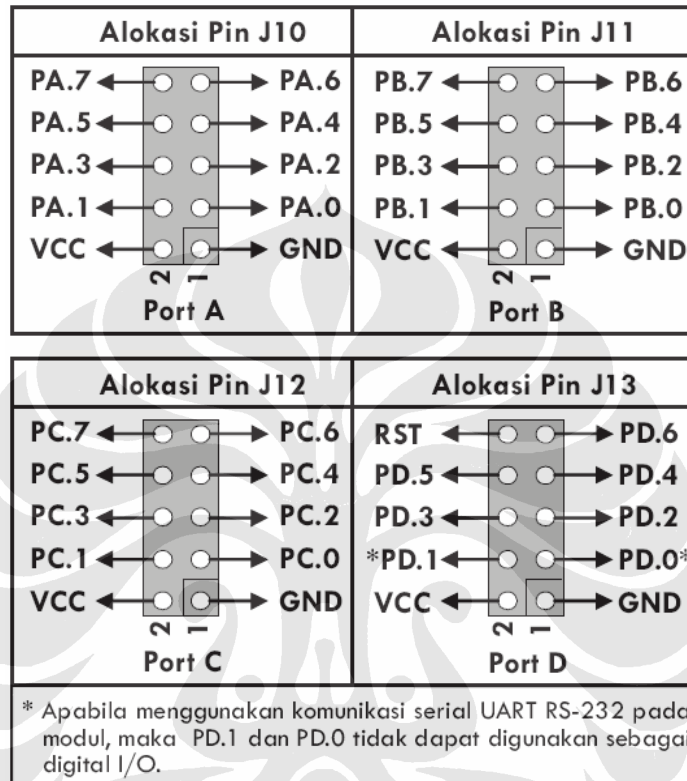
1.2.5.2 Tata Letak Dan Konfigurasi Jumper

Pada Gambar 3.8 dapat kita lihat tata letak dan konfigurasi jumper dari tampak atas DT-AVR.

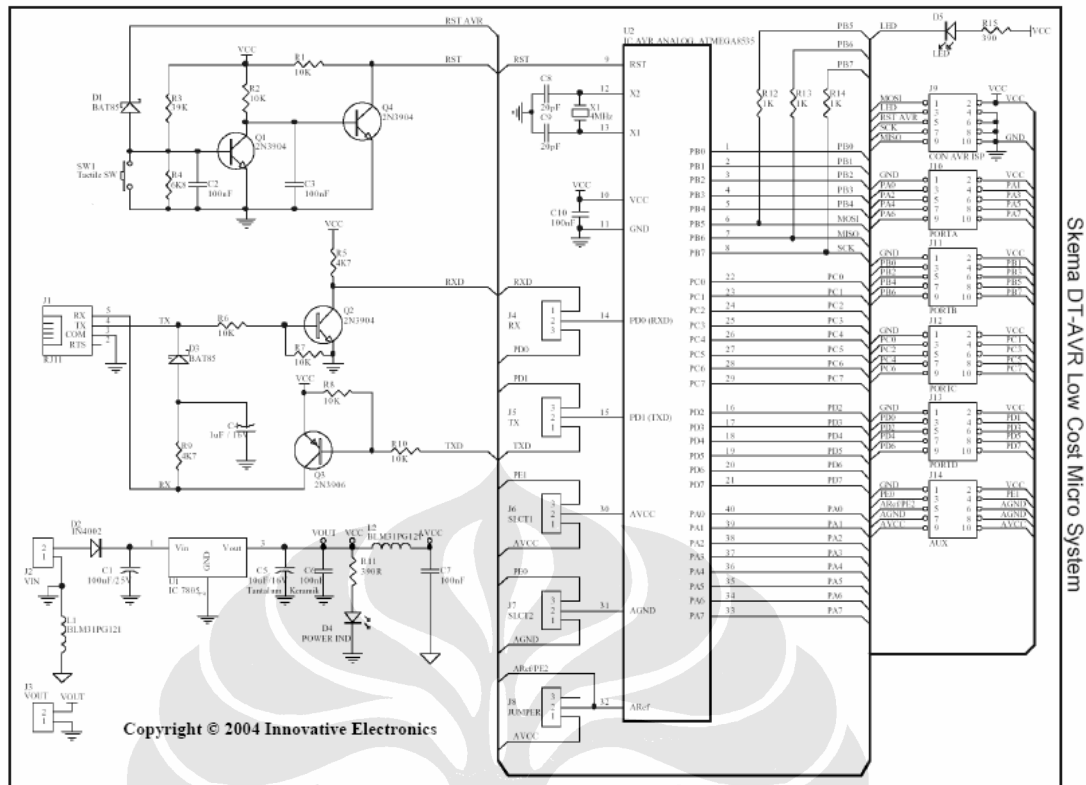


Gambar 3.8 Tampak Atas DT-AVR

Pada Gambar 3.9 merupakan alokasi dari pin-pin pada DT – AVR sehingga kita dapat mengetahui pin yang dipakai sebagai input atau output. Sedangkan pada Gambar 3.10 dapat kita lihat skematik dari DT – AVR yang dapat memudahkan kita dalam merancang tugas akhir ini.

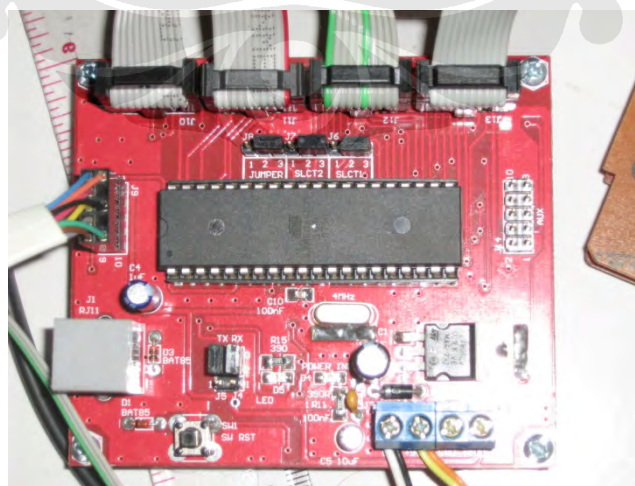


Gambar 3.9 Alokasi Pin-Pin pada DT-AVR



Gambar 3.10 Schematic dari DT-AVR

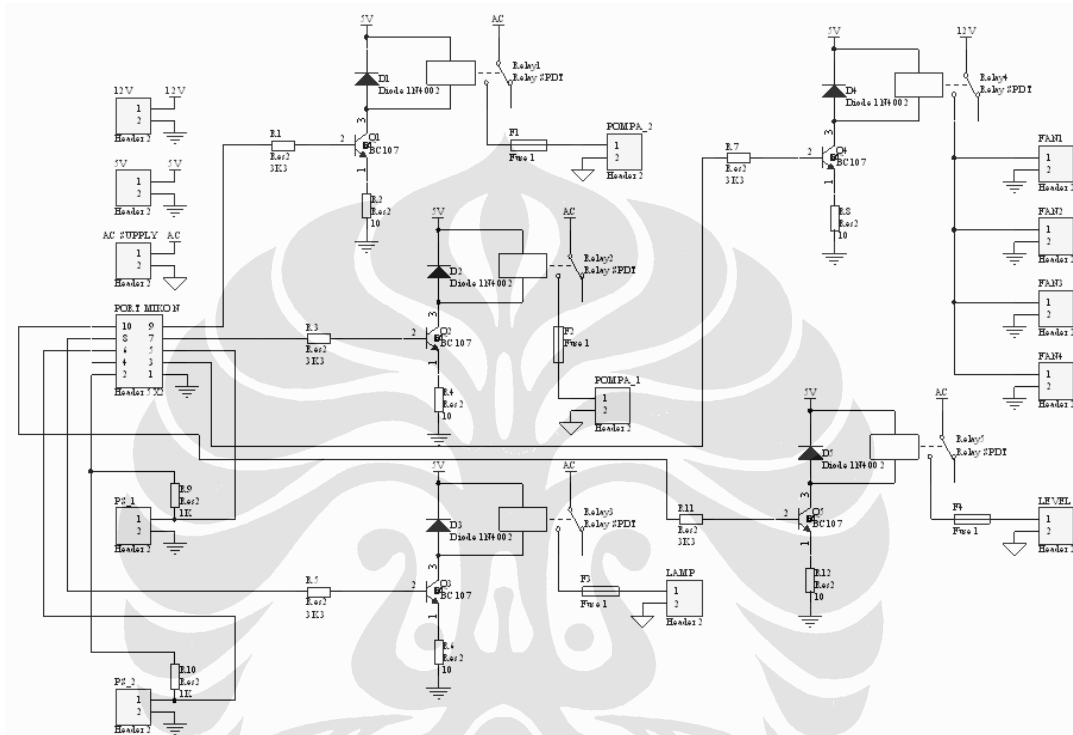
Gambar 3.11 merupakan gambar realisasi dari DT AVR Atmega 8535 yang memiliki port A, B, C dan D yang mana port – port ini dihubungkan dengan sub – sub sistem pada sistem pengaturan suhu, kelembaban dan waktu pemberian nutrisi.



Gambar 3.11 Realisasi DT - AVR Atmega 8535

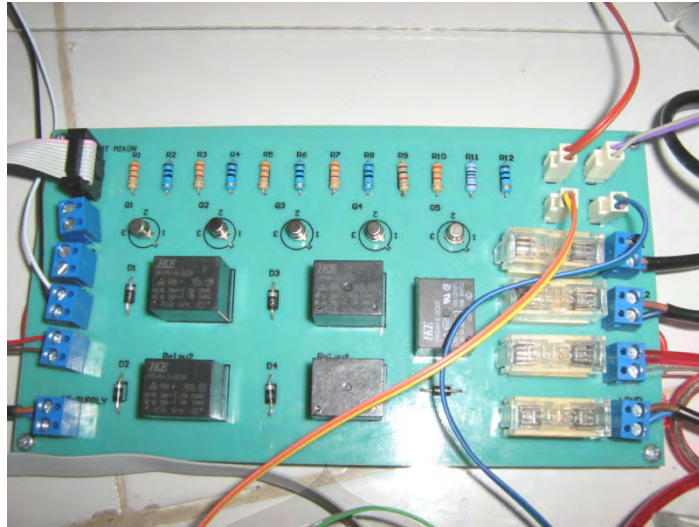
3.2.6 Subsistem Driver

Driver pada Gambar 3.12 digunakan untuk menggerakkan aktuator-aktuator sesuai dengan program yang telah dibuat. Driver ini terdiri atas komponen Resistor, Dioda, Transistor, dan Relay. Pada output dari rangkaian AC dilengkapi dengan Fuse agar melindungi rangkaian apabila terjadi short-circuit.



Gambar 3.12 Rangkaian driver yang digunakan untuk menggerakkan Aktuator

Gambar 3.13 merupakan gambar realisasi dari rangkaian driver yang dihubungkan ke mikokontroler melalui port D.



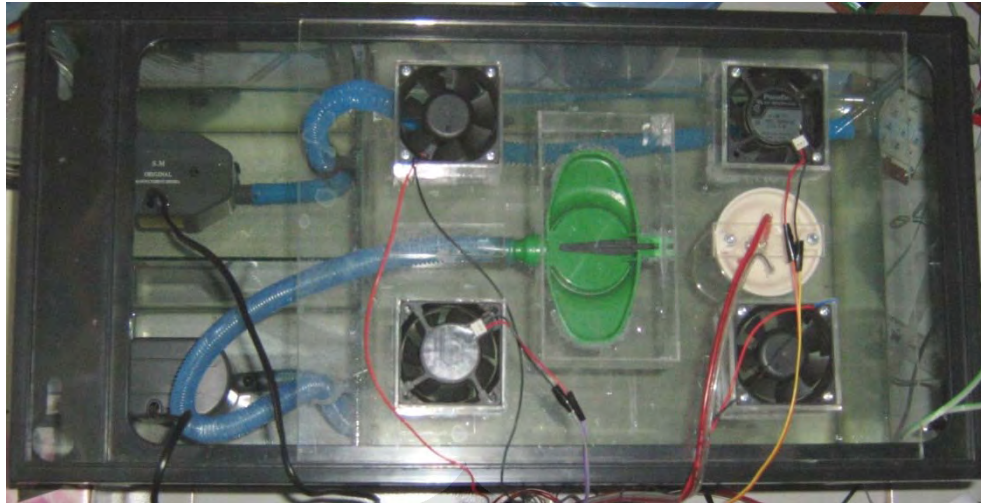
Gambar 3.13 Realisasi Rangkaian Driver

3.2.7 Subsistem Aktuator

Aktuator-aktuator yang digunakan adalah:

1. Pompa nutrisi menggunakan *submersible pump* akuarium yang digunakan untuk mengalirkan nutrisi dengan catu daya 220 Vac.
2. Pompa air menggunakan *submersible pump* akuarium yang digunakan untuk mengalirkan air ke sprinkler dengan catu daya 220 Vac.
3. Pompa air menggunakan *submersible pump* akuarium yang digunakan untuk pembuangan air dengan catu daya 220 Vac.
4. *Fan* sebanyak empat buah untuk *personal computer* (PC) 12 VDC / 0,3 A.
5. Lampu yang berfungsi sebagai pemanas dengan catu daya 220 Vac.

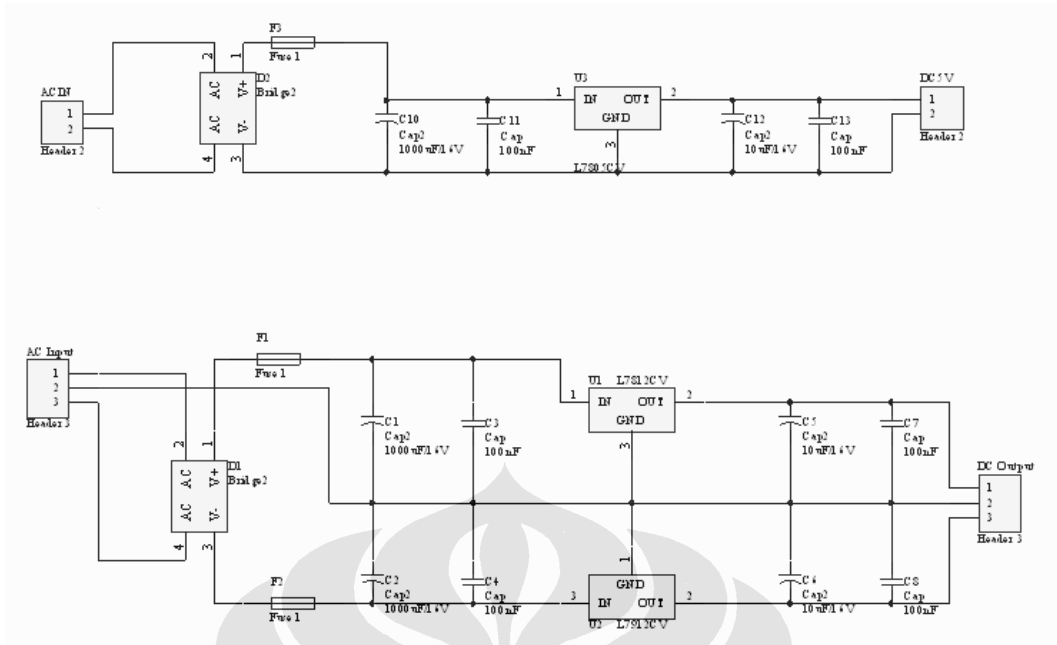
Input dari dari aktuator-aktuator ini masuk ke output dari driver yang telah dirancang sebelumnya sesuai dengan spesifikasi dari aktuator-aktuator tersebut. Gambar 3.14 merupakan gambar realisasi dari aktuator - aktuator yang dihubungkan ke mikrokontroler melalui port D.



Gambar 3.14 Realisasi aktuator – aktuator

3.2.8 Subsistem Catu Daya

Catu daya yang dihasilkan oleh rangkaian pada gambar di bawah ini adalah +12V, -12V, dan +5V. Input pada catu daya diberikan tegangan AC sebesar 12Vac, 9Vac, dan CT dari sebuah transformator. Tegangan-tegangan tersebut diserahkan dengan menggunakan *diode bridge*. Tegangan-tegangan yang telah diserahkan diregulasi dengan menggunakan regulator 7812, 7912, dan 7805. 7812 digunakan untuk menghasilkan tegangan +12V. 7912 digunakan untuk menghasilkan tegangan -12V. Sedangkan 7805 digunakan untuk menghasilkan tegangan +5V. Kapasitor-kapasitor pada rangkaian digunakan untuk mengatasi *ripple* (naik turun tegangan) tegangan. *Fuse* digunakan untuk mengamankan rangkaian apabila terjadi *short-circuit* atau kelebihan beban. Untuk rangkaian power supply dapat kita lihat pada Gambar 3.15.



Gambar 3.15 Rangkaian Power Supply

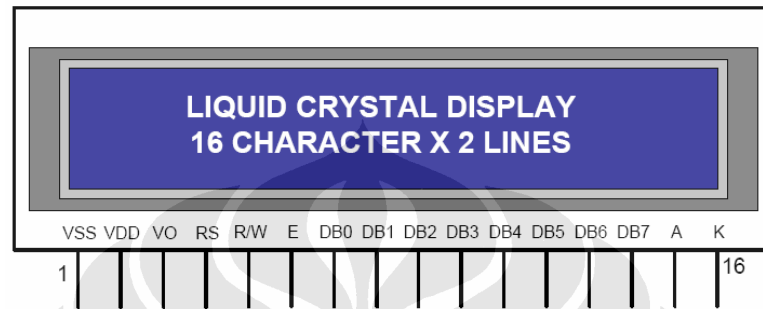
Pada Gambar 3.16 diperlihatkan realisasi dari rangkaian power supply yang sudah ditempatkan pada sebuah box berwarna hitam yang dilengkapi dengan saklar ON/OFF.



Gambar 3.16 Box Rangkaian Power Supply

3.2.9 Subsistem Display

LCD digunakan untuk menampilkan data yang diberikan oleh mikrokontroler melalui program yang dibuat. LCD akan menampilkan judul, nama, dan segala bentuk kerja yang sedang dilakukan oleh mikrokontroler. Gambar 3.17 merupakan gambar dari konfigurasi pin LCD 16 karakter x 2 baris.

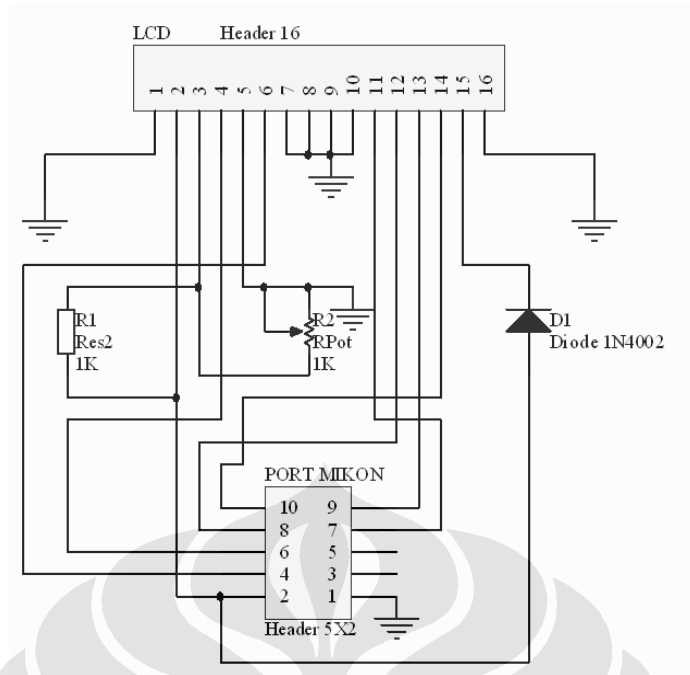


Gambar 3.17 Konfigurasi Pin LCD 16 Karakter x 2 Baris

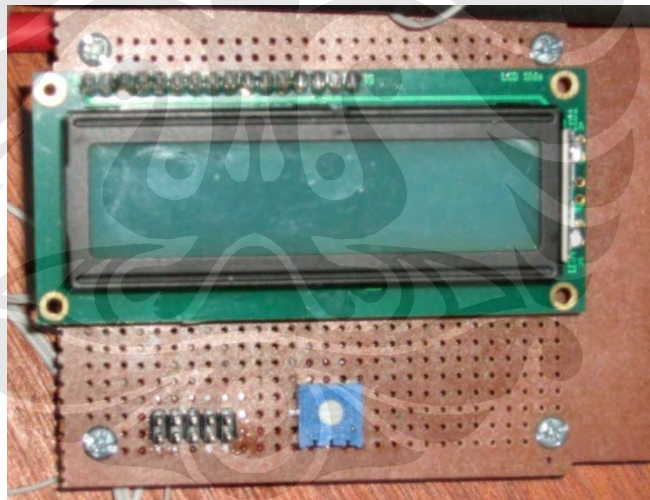
Tabel III. 2 Karakteristik Pin LCD

| Pin No. | Symbol | Level | Description |
|---------|--------|-------------|--------------------------------|
| 1 | VSS | 0V | Ground |
| 2 | VDD | 5V | Supply voltage for logic |
| 3 | VO | (Variable) | Operating voltage for LCD |
| 4 | RS | H/L | H : Data, L : Instruction code |
| 5 | R/W | H/L | H : Read, L : Write |
| 6 | E | H, H->L | Chip Enable signal |
| 7 | DB0 | H/L | Data bit 0 |
| 8 | DB1 | H/L | Data bit 1 |
| 9 | DB2 | H/L | Data bit 2 |
| 10 | DB3 | H/L | Data bit 3 |
| 11 | DB4 | H/L | Data bit 4 |
| 12 | DB5 | H/L | Data bit 5 |
| 13 | DB6 | H/L | Data bit 6 |
| 14 | DB7 | H/L | Data bit 7 |
| 15 | A | 4,2 – 4,6 V | LED + |
| 16 | K | 0V | LED - |

Gambar 3.18 merupakan gambar dari rangkaian LCD dan Gambar 3.19 merupakan gambar realisasi dari display LCD. LCD dihubungkan dengan mikrokontroler melalui port C.



Gambar 3.18 Rangkaian LCD



Gambar 3.19 Realisasi LCD

3.3 PERANCANGAN DAN REALISASI PERANGKAT LUNAK

Perancangan dan realisasi perangkat lunak dilakukan untuk mengatur kinerja mikrokontroler AVR Atmega 8535, dimana mikrokontroler AVR Atmega 8535 merupakan otak subsistem pengendali. Perangkat lunak pada mikrokontroler berfungsi untuk melakukan pengendalian seluruh subsistem.

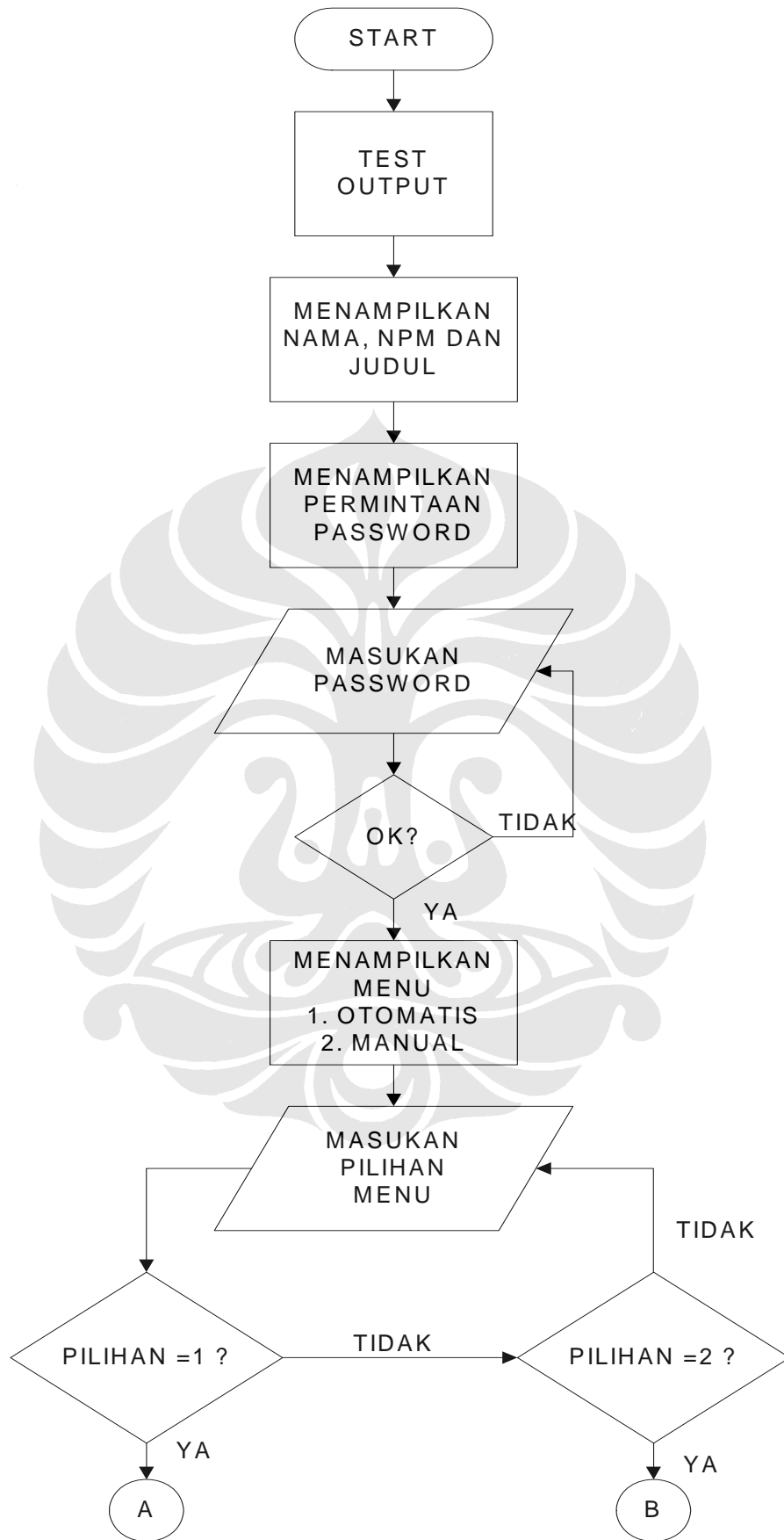
3.3.1 Spesifikasi Perangkat Lunak

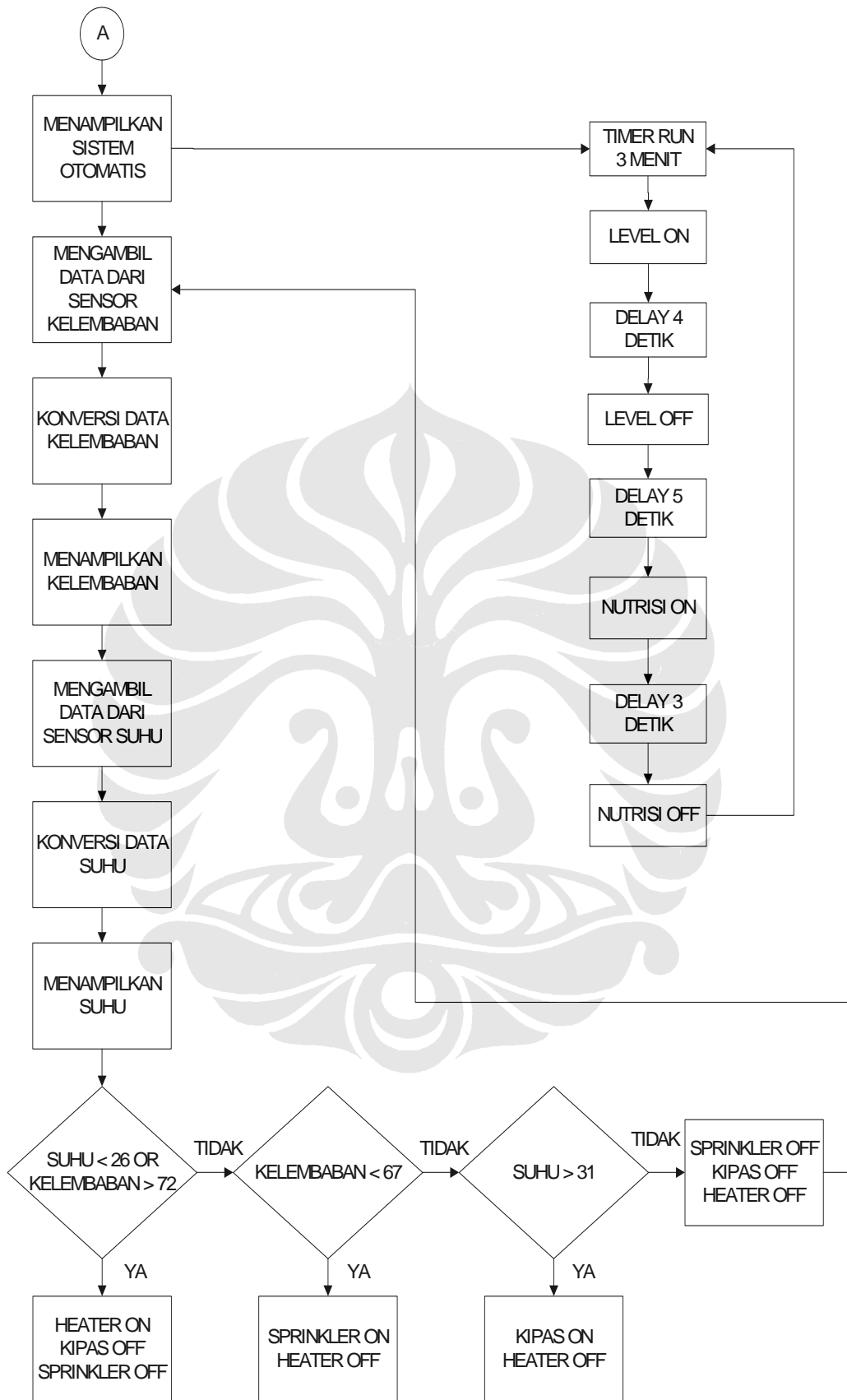
Spesifikasi perangkat lunak yang akan dirancang adalah sebagai berikut:

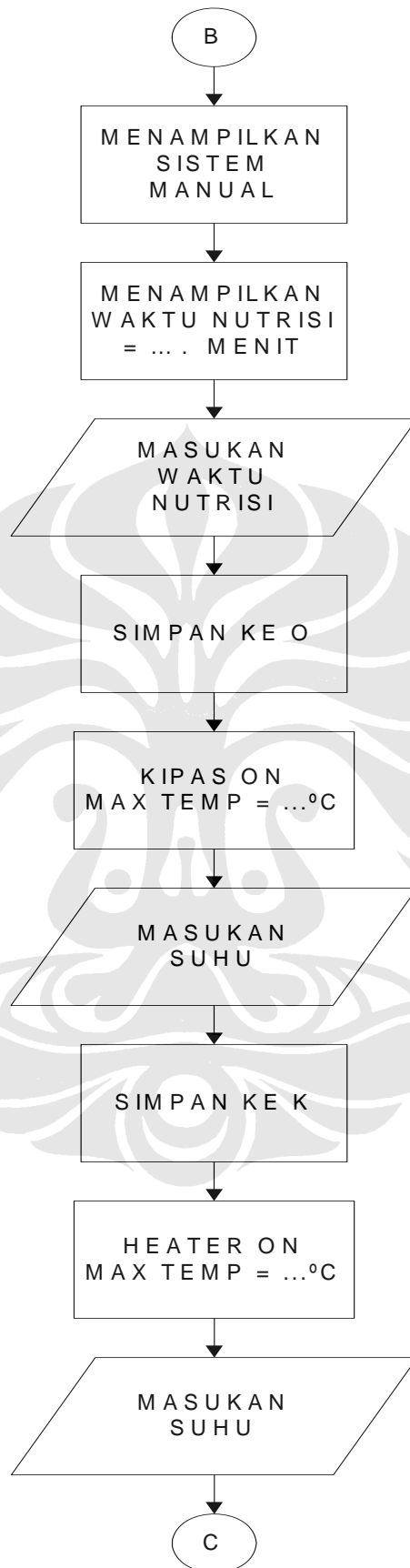
- a. Perangkat lunak yang dirancang dibuat dengan bahasa baskom AVR.
- b. Program - program yang dibuat menggunakan intruksi-intruksi mikrokontroler AVR Atmega 8535
- c. Software yang digunakan untuk meuliskan program adalah Baskom AVR

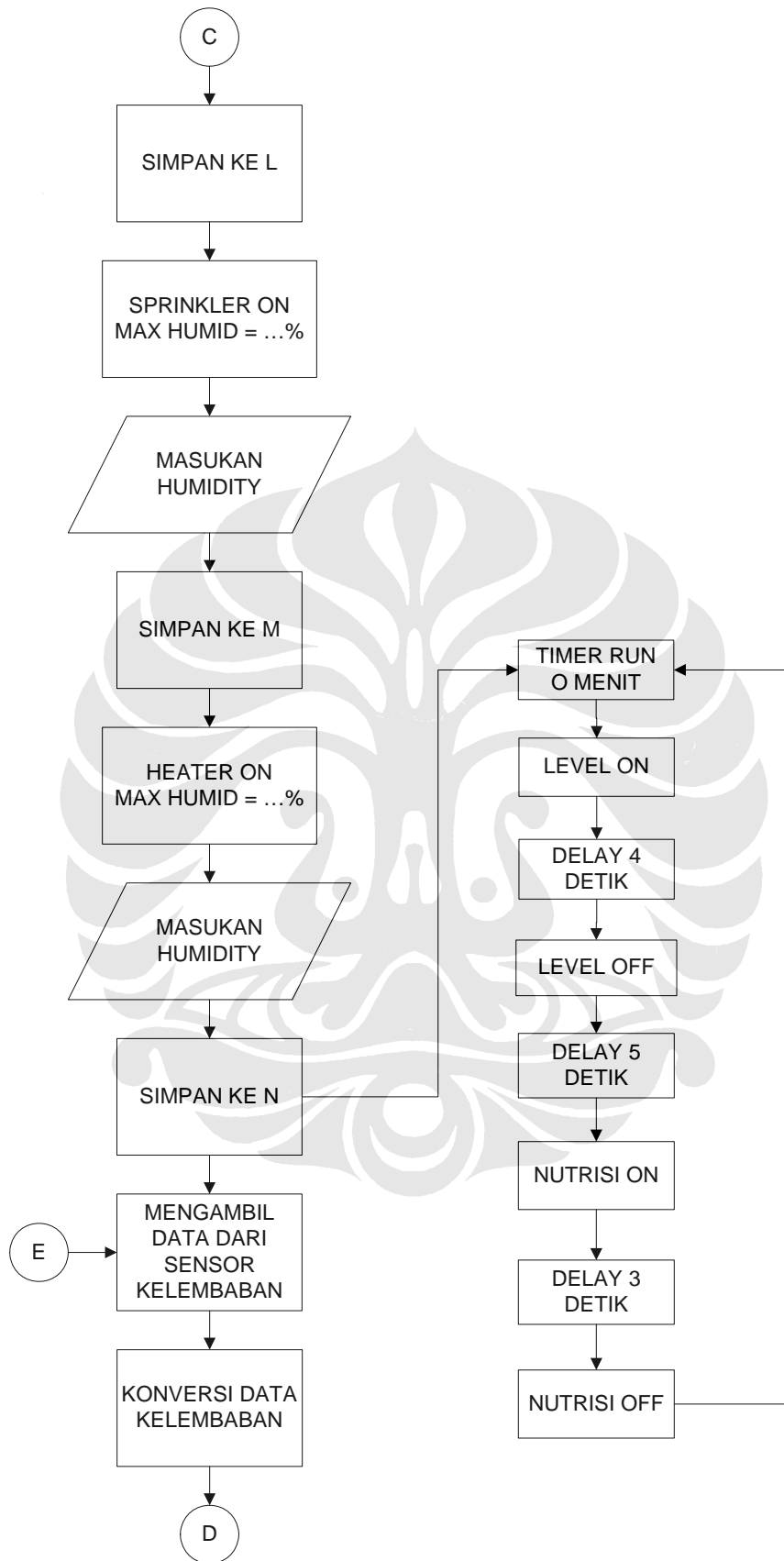
3.3.2 Diagram Alir Perangkat Lunak

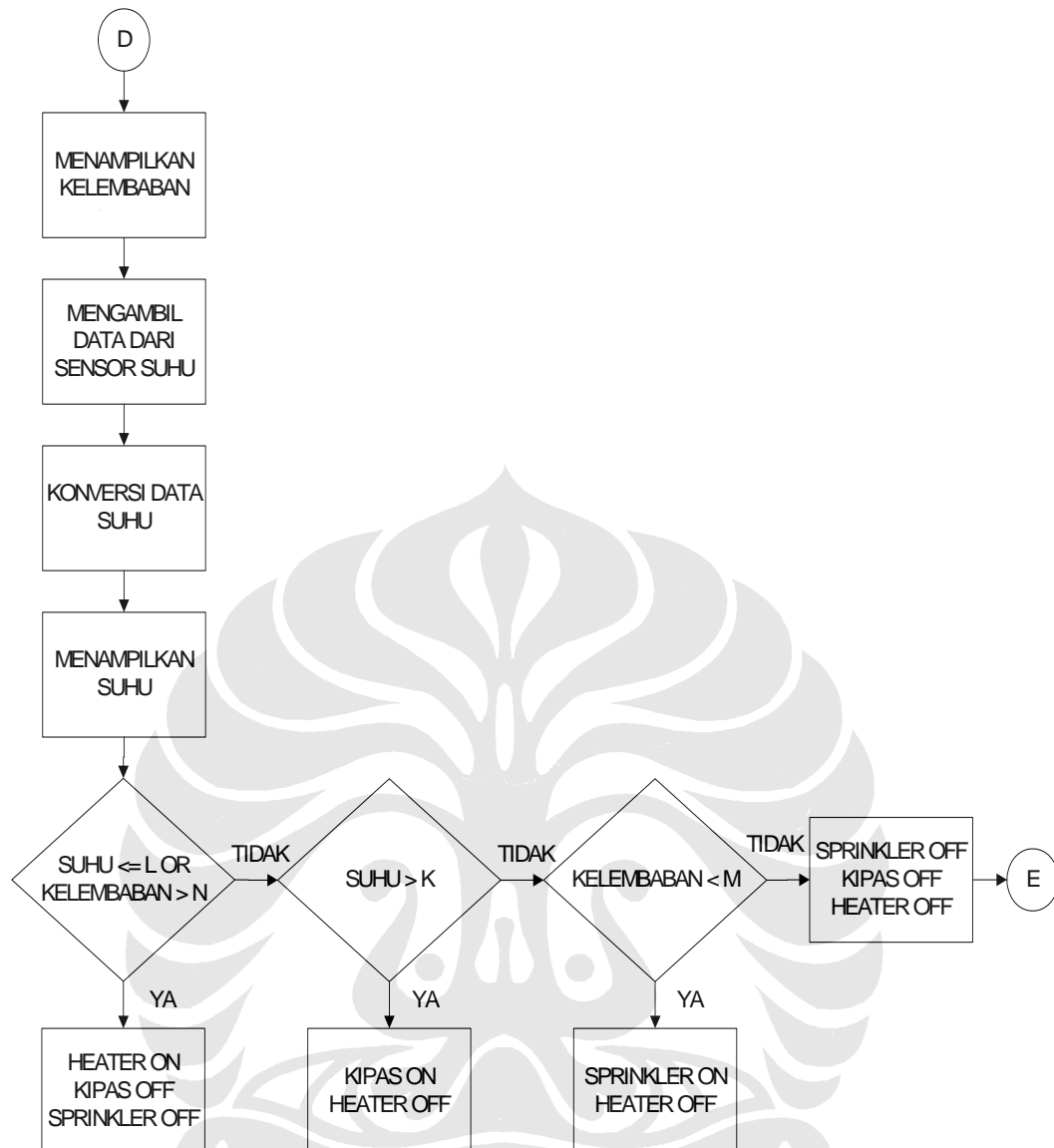
Algoritma perangkat lunak dibuat untuk mempermudah pembuatan program dari seluruh sistem. Gambar 3.20 adalah diagram alir secara umum dari seluruh sistem:











Gambar 3.20 Diagram Alir Sistem

Program dimulai dengan melakukan test output dari rangkaian driver untuk mengetahui bekerja atau tidaknya aktuator-aktuator yang dipakai. Kemudian dilanjutkan dengan display menampilkan nama pembuat sistem beserta npm-nya, dilanjutkan dengan judul sistem. Setelah itu, sistem akan meminta Anda memasukkan PASSWORD 5 angka menggunakan *keypad* yang diisi dengan “42790”. Apabila salah dalam mengisikan password maka program akan meminta password kembali. Jika password benar maka display akan menampilkan pilihan menu yaitu 1. Otomatis dan 2. Manual.

Apabila yang dipilih adalah menu pertama (Otomatis), maka display akan menampilkan tulisan “Sistem Otomatis” kemudian langsung membaca nilai suhu, kelembaban, dan mengambil data dari sensor suhu dan kelembaban dalam lingkungan model Greenhouse aquarium serta mengaktifkan timer 2 menit untuk mengaktifkan pompa pembuangan air dan pompa nutrisi. Data yang diambil dari sensor suhu dan kelembaban dikonversi terlebih dahulu kemudian akan ditampilkan pada display. Jika setelah diambil datanya ternyata suhu yang didapat $< 26\text{ }^{\circ}\text{C}$ atau kelembaban $> 72\%$ maka pemanas akan aktif, sprinkler dan fan tidak aktif. Namun jika tidak berada pada kondisi tersebut dimana nilai kelembaban $< 67\%$ maka sprinkler akan aktif. Dan ternyata nilai data suhu yang diambil juga tidak berada pada kedua kondisi tersebut yaitu pada suhu $> 31\text{ }^{\circ}\text{C}$ maka fan aktif dan pemanas akan off.

Jika yang dipilih adalah menu kedua (manual), maka sistem akan meminta berapa lama waktu maximum yang diinginkan dalam pemberian nutrisi. Kemudian sistem akan meminta nilai suhu maximum agar fan aktif, dan nilai suhu maksimum sehingga pemanas aktif. Untuk sensor kelembaban, maka sistem akan meminta nilai dari kelembaban maksimum sehingga pompa sprinkler aktif dan nilai kelembaban maksimum sehingga pemanas aktif.

$$V_{LM35} = \text{Suhu} \times 10 \text{ mV} \dots\dots\dots(4.1)$$

Pengukuran dilakukan dengan mengambil data sehingga didapat 7 data pengukuran. Tabel 4.1. adalah tabel hasil pengukuran tegangan *output* sensor suhu LM35.

Tabel 4.1. Tabel Hasil Pengukuran *Output* Sensor Suhu LM35.

| No | Tegangan Output LM35 (mV) | Nilai Suhu Hasil Perhitungan ($\text{Suhu}^{\circ}\text{C} = V_{LM35}/10$) | Nilai Suhu Alat Temperatur (Air Raksa) | Nilai Suhu pada Display (°C) |
|----|---------------------------|---|--|--------------------------------|
| 1 | 288 | 28,8 | 27 | 26 |
| 2 | 300 | 30 | 28,5 | 27 |
| 3 | 308 | 30,8 | 30,5 | 28 |
| 4 | 313 | 31,3 | 31,5 | 29 |
| 5 | 320 | 32 | 32,5 | 30 |
| 6 | 340 | 34 | 33 | 31 |
| 7 | 357 | 35,7 | 34 | 32 |

Pada data pertama, error yang terjadi adalah

$$\% \text{Error} = (27 - 26)/27 \times 100\% = 3,7\%$$

Pada data kedua, error yang terjadi adalah

$$\% \text{Error} = (28,5 - 27)/28,5 \times 100\% = 5,26\%$$

Pada data ketiga, error yang terjadi adalah

$$\% \text{Error} = (30,5 - 28)/30,5 \times 100\% = 4,91\%$$

Pada data keempat, error yang terjadi adalah

$$\% \text{Error} = (31,5 - 29)/31,5 \times 100\% = 7,93\%$$

Pada data kelima, error yang terjadi adalah

$$\% \text{Error} = (32,5 - 30)/32,5 \times 100\% = 0,76\%$$

Pada data keenam, error yang terjadi adalah

$$\%Error = (33 - 31)/33 \times 100\% = 6,06\%$$

Pada data ketujuh, error yang terjadi adalah

$$\%Error = (34 - 32)/34 \times 100\% = 5,88\%$$

Rata – rata dari %Error yang terjadi adalah

$$\%Error = (3,7\% + 5,26\% + 4,91\% + 7,93\% + 0,76\% + 6,06\% + 5,88\%)/7$$

$$\%Error = 4,92\%$$

Jadi, dari perhitungan %Error diatas maka sensor bekerja dengan baik karena %Error berada pada $\pm 10\%$.

4.1.1.2 Sensor Kelembaban

Pengujian sensor dilakukan dengan mengukur tegangan *output* dari modul sensor kelembaban 808H5V5 dan melihat hasil yang ditampilkan di *display*. Hasil ini kemudian dibandingkan dengan tegangan *output* dari *datasheet* modul sensor 808H5V5. Tabel 4.2. adalah tabel hasil pengukuran sensor kelembaban dan Tabel 4.3. adalah tabel tegangan *output* modul sensor 808H5V5 yang diperoleh dari *datasheet* ^[14].

Tabel 4.2. Hasil Pengukuran Modul Sensor Kelembapan 808H5V5.

| Nomor | Tegangan Output 808H5V5 (V) | Tampilan Nilai Kelembapan Pada Display (%) |
|-------|--------------------------------|---|
| 1 | 2,71 | 67 |
| 2 | 2,75 | 67 |
| 3 | 2,78 | 68 |
| 4 | 2,82 | 68 |
| 5 | 2,84 | 69 |
| 6 | 2,90 | 69 |
| 7 | 2,92 | 70 |
| 8 | 2,96 | 70 |
| 9 | 3,00 | 71 |
| 10 | 3,05 | 71 |

Tabel 4.3. Tegangan *Output* Modul Sensor Kelembapan 808H5V5

| RH (%) | Tegangan Output Sensor (V) |
|--------|----------------------------|
| 80 | 3,3 |
| 70 | 3,01 |
| 60 | 2,72 |
| 50 | 2,41 |
| 40 | 2,08 |
| 30 | 1,73 |

Pada perhitungan error tegangan yang diambil adalah data ketiga dan kedelapan karena nilai RH pada tampilan sama dengan RH pada output datasheet modul. Selain itu juga disebabkan kenaikan RH linier dengan tegangan outputnya

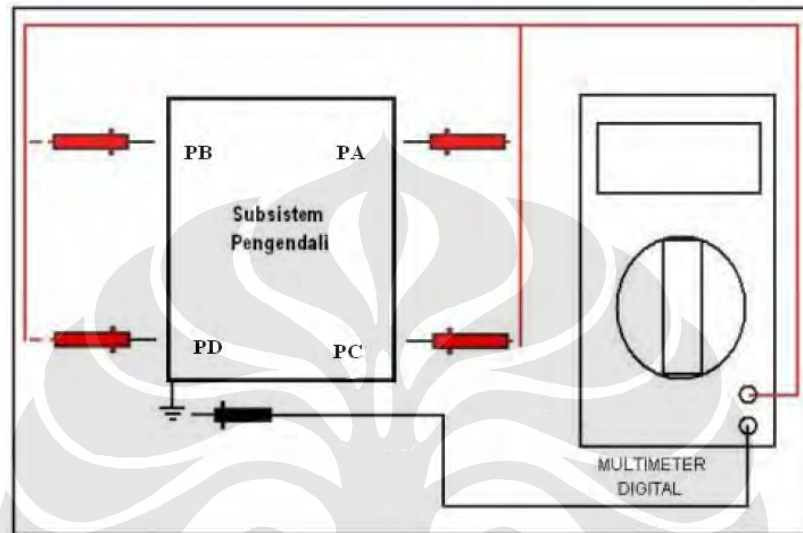
Pada data kedelapan dari pengukuran dengan data sheet pada sensor kelembaban, maka error tegangan yang terjadi adalah

$$\%Error = (3,01 - 2,96)/3,01 \times 100\% = 1,66\%$$

Dari hasil perhitungan di atas, sensor bekerja cukup baik karena %Error masih berada diantara $\pm 10\%$.

4.1.2 Uji Coba Subsistem Pengendali

Uji coba subsistem pengendali dilakukan dengan cara mengukur tegangan setiap pin dari *port* A, B, C, D dalam kondisi *high* dan *low* menggunakan multimeter digital. Gambar 4.2 adalah gambar blok pengujian rangkaian subsistem pengendali. Tabel 4.4 adalah tabel hasil pengujian subsistem pengendali.



Gambar 4.2 Blok Diagram Uji Coba Subsistem Pengendali

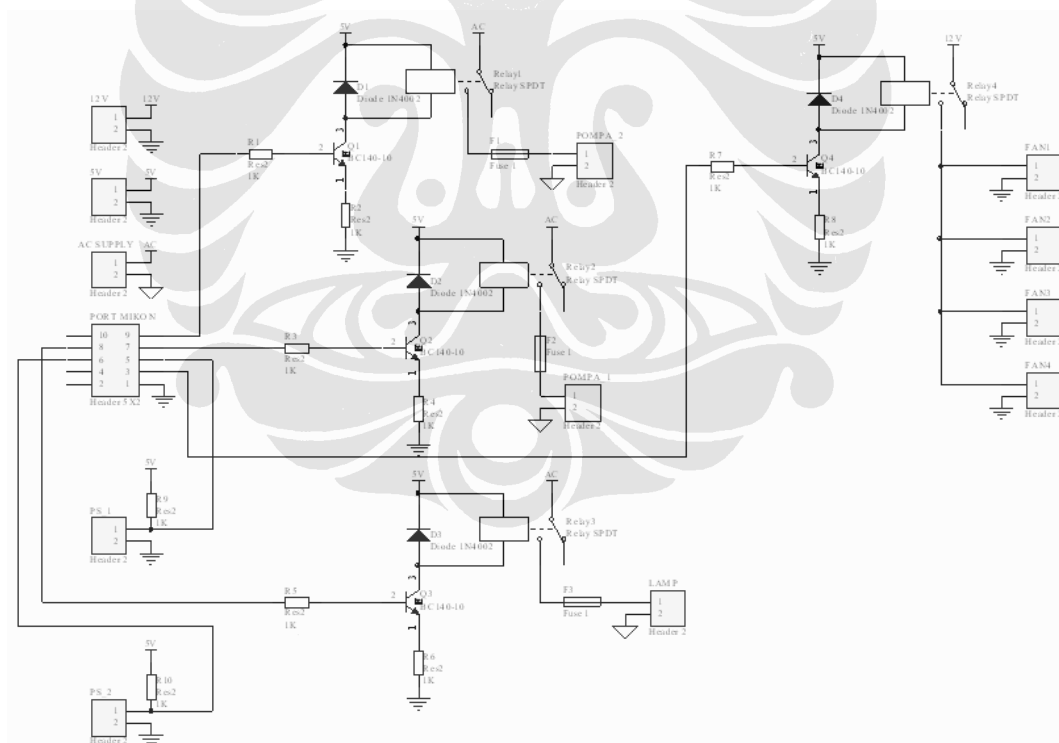
Tabel 4.4 Tabel Hasil Uji Coba Subsistem Pengendali

| PIN | KONDISI (VOLT) | | PIN | KONDISI | |
|-----|----------------|------|-----|---------|------|
| | HIGH | LOW | | HIGH | LOW |
| PA0 | 4,22 | 0,00 | PC0 | 4,22 | 0,00 |
| PA1 | 4,22 | 0,00 | PC1 | 4,22 | 0,00 |
| PA2 | 4,22 | 0,00 | PC2 | 4,22 | 0,00 |
| PA3 | 4,22 | 0,00 | PC3 | 4,22 | 0,00 |
| PA4 | 4,22 | 0,00 | PC4 | 4,22 | 0,00 |
| PA5 | 4,22 | 0,00 | PC5 | 4,22 | 0,00 |
| PA6 | 4,22 | 0,00 | PC6 | 4,22 | 0,00 |
| PA7 | 4,22 | 0,00 | PC7 | 4,22 | 0,00 |
| PB0 | 4,22 | 0,00 | PD0 | 4,22 | 0,00 |
| PB1 | 4,22 | 0,00 | PD1 | 4,22 | 0,00 |

| | | | | | |
|-----|------|------|-----|------|------|
| PB2 | 4,22 | 0,00 | PD2 | 4,22 | 0,00 |
| PB3 | 4,22 | 0,00 | PD3 | 4,22 | 0,00 |
| PB4 | 4,22 | 0,00 | PD4 | 4,22 | 0,00 |
| PB5 | 4,22 | 0,00 | PD5 | 4,22 | 0,00 |
| PB6 | 4,22 | 0,00 | PD6 | 4,22 | 0,00 |
| PB7 | 4,22 | 0,00 | PD7 | 4,22 | 0,00 |

4.1.3 Uji Coba Subsistem Driver

Uji coba subsistem *driver* dilakukan dengan cara mengukur *level* tegangan dari VML ke kaki kolektor transistor NPN pada saat basis transistor diberi logika *high* atau *low* dari mikrokontroler. Selain itu juga diuji kondisi dari *relay*. Gambar 4.3 adalah gambar blok diagram pengujian subsistem *driver* dan Tabel 4.5 adalah tabel hasil pengujian subsistem *driver*.



Gambar 4.3 Blok Diagram Pengujian Subsistem *Driver*

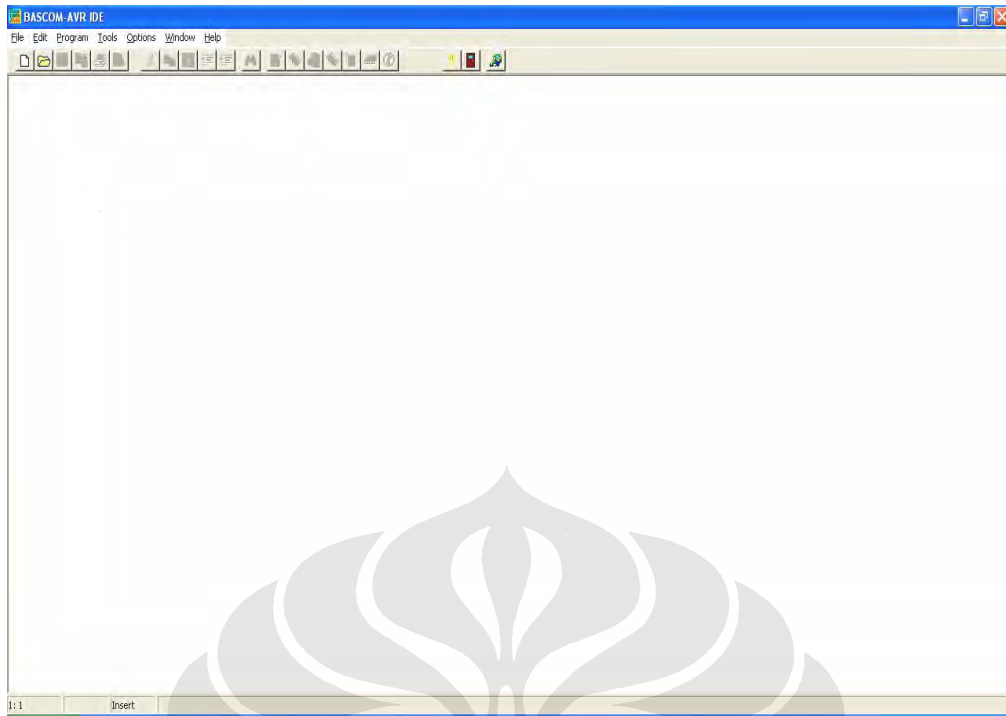
Tabel 4.5 Tabel Hasil Uji Coba Subsystem *Driver*.

| Driver | Signal | Tegangan (Volt) | Kondisi Relay |
|---------------|---------------|------------------------|----------------------|
| 1 | Low | 0,00 | Tidak Terhubung |
| | High | 4,22 | Terhubung |
| 2 | Low | 0,00 | Tidak Terhubung |
| | High | 4,22 | Terhubung |
| 3 | Low | 0,00 | Tidak Terhubung |
| | High | 4,22 | Terhubung |
| 4 | Low | 0,00 | Tidak Terhubung |
| | High | 4,22 | Terhubung |
| 5 | Low | 0,00 | Tidak Terhubung |
| | High | 4,22 | Terhubung |

Berdasarkan Tabel 4.5 dapat dilihat bahwa hasil pengujian subsystem driver dapat bekerja sesuai kondisi dengan yang diinginkan dimana tegangan pada relay sudah sesuai dengan spesifikasi pada relay.

4.2 UJI COBA PERANGKAT LUNAK

Pengujian perangkat lunak menggunakan BASKOM-AVR. Software ini digunakan untuk meng-compile program yang sudah dibuat ke dalam chip mikrokontroler ATmega 8535. Uji coba ketepatan program dilakukan dengan cara melakukan pengecekan jika terjadi kesalahan pada output perangkat keras, maka program dicek kembali apakah ada kesalahan pada output tersebut, kemudian program dicompile kembali ke dalam chip. Gambar 4.4 adalah gambar Software BASKOM-AVR.



Gambar 4.4 BASKOM-AVR

4.3 UJI COBA SISTEM

4.3.1 Uji Coba Waktu Pemberian Nutrisi

Pengujian waktu pemberian nutrisi dilakukan untuk mengetahui lamanya waktu yang telah *diset*. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan *stopwatch*. Pengujian dilakukan dengan mengambil *sample* pada *setting* waktu 2 menit. Tabel 4.7 dapat dilihat kondisi jumlah Nutrisi yang masuk dan Ketinggian Level pembuangan air berdasarkan ketinggian air dalam greenhouse dan jumlah air (ml). hal ini memudahkan kita mengetahui berapa besar jumlah yang akan dimasukkan oleh nutrisi ke dalam greenhouse dengan ketinggian level pembuangan air.

Tabel 4.6 Tabel Perhitungan Ketinggian dan Jumlah Air dari Nutrisi dan Level Pembuangan Air

| Keadaan | Jumlah Pembuangan Air (ml) | Jumlah Nutrisi Masuk (ml) | Ketinggian Level Pembuangan Air (cm) | Ketinggian Nutrisi Masuk (cm) |
|-------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|---|--|
| Awal 14,1 cm | 280 | 300 | 13,8 | 14,3 |
| | | | 13,9 | 14,5 |
| | | | 14,2 | 14,7 |
| | | | 14,4 | 14,9 |

Pertama, keadaan awal ketinggian level air pada aquarium adalah 14,1cm. Ketika air dibuang sebanyak 280 ml maka ketinggian level air adalah 13,8. Kemudian nutrisi masuk ke dalam sebanyak 300 ml menyebabkan ketinggian level air berubah menjadi 14,3 cm, maka error yang terjadi adalah $14,3 - 14,1 = 0,2\text{cm}$. Pada waktu kedua, air dibuang kembali sebanyak 280 ml sehingga menyebabkan level ketinggian air 13,9 cm. Kemudian nutrisi masuk ke dalam sebanyak 300ml menyebabkan ketinggian level air berubah menjadi 14,5 cm, maka error yang terjadi adalah $14,5 - 14,3$ (waktu ketinggian level keadaan kedua) = 0,2 cm.

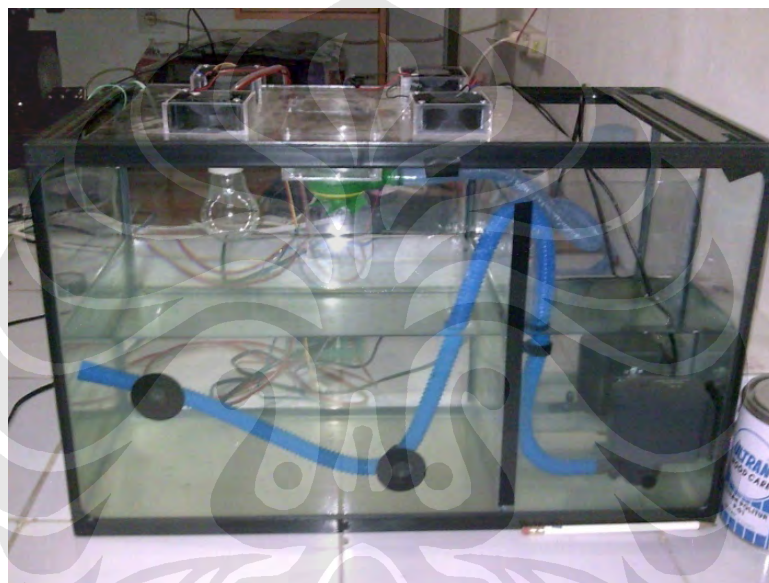
Pada waktu ketiga, air dibuang kembali sebanyak 280 ml sehingga menyebabkan level ketinggian air 14,2 cm. Kemudian nutrisi masuk ke dalam sebanyak 300ml menyebabkan ketinggian level air berubah menjadi 14,7 cm, maka error yang terjadi adalah $14,7 - 14,5$ (waktu ketinggian level keadaan ketiga) = 0,2 cm.

Pada waktu keempat, air dibuang kembali sebanyak 280 ml sehingga menyebabkan level ketinggian air 14,4 cm. Kemudian nutrisi masuk ke dalam sebanyak 300ml menyebabkan ketinggian level air berubah menjadi 14,9 cm, maka error yang terjadi adalah $14,9 - 14,7$ (waktu ketinggian level keadaan keempat) = 0,2 cm. Seharusnya jumlah air yang dikeluarkan sama dengan jumlah nutrisi yang masuk sehingga ketinggian air tetap sama. Tetapi pada percobaan ini

terdapat selisih 0,2 cm yang menyebabkan bertambahnya ketinggian level air 0,2 cm / waktu yang di set.

4.3.2 UJI COBA SELURUH SISTEM

Uji coba sistem dilakukan di dalam sebuah miniatur *greenhouse* dengan ukuran 60cm x 30cm x 37 cm. Gambar 4.5 adalah gambar miniature *greenhouse* yang digunakan sebagai tempat pengujian. Miniatur *greenhouse* tersebut telah dipasangi aktuator – aktuator.



Gambar 4.5 Model *Greenhouse* yang Dirancang menggunakan Aquarium

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah sistem dapat bekerja dengan baik. Pengujian dilakukan pada sembilan kondisi. Pengujian dilakukan pada ukuran *greenhouse* sebesar 60 cm x 30 cm x 37 cm. Data yang dicatat adalah data aktifnya aktuator dari kesembilan kondisi untuk mencapai kondisi suhu 26 °C – 31 °C dan kelembapan 67 % – 72 %. Tabel 4.7 adalah tabel hasil pengujian seluruh sistem.

Tabel 4.7 Hasil Uji Coba Seluruh Sistem

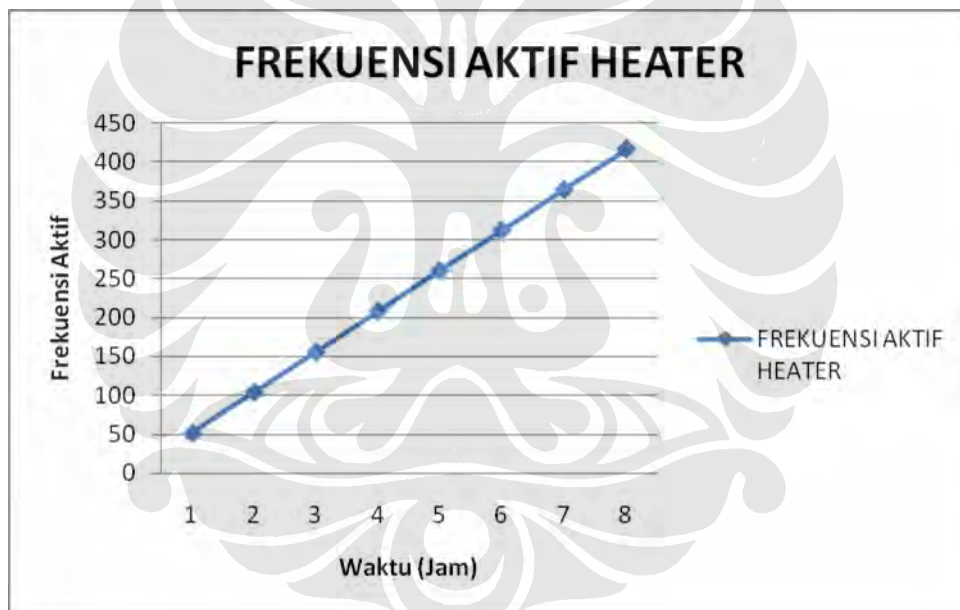
| KONDISI | | AKTUATOR | | |
|-----------|----------------|-----------|-----|--------|
| SUHU (°C) | KELEMBAPAN (%) | SPRINKLER | FAN | HEATER |
| < 26 | < 67 | OFF | OFF | ON |
| < 26 | 67 – 72 | OFF | OFF | ON |
| < 26 | > 72 | OFF | OFF | ON |
| 26 – 31 | < 67 | ON | OFF | OFF |
| 26 – 31 | 67 – 72 | OFF | OFF | OFF |
| 26 – 31 | > 72 | OFF | OFF | ON |
| >31 | < 67 | ON | OFF | OFF |
| >31 | 67 – 72 | OFF | ON | OFF |
| >31 | > 72 | OFF | OFF | ON |

Dari hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa sistem bekerja dimana output dari seluruh kondisi dapat bekerja sesuai dengan kondisi yang diinginkan.

Pada pengujian berdasarkan menu otomatis maka didapatkan frekuensi aktifnya Heater, Sprinkler, Nutrisi, dan Pembuangan Air. Tabel 4.8 merupakan frekuensi aktifnya heater yang digunakan mengetahui berapa kali heater aktif dalam waktu yang telah ditentukan. Saat heater aktif sesuai dengan kondisi batas set otomatis yaitu dimana suhu kelembaban < 72 % maka heater bekerja sesuai dengan kondisi yang telah ditentukan dan diinginkan. Setelah didapatkan dari hasil percobaan maka didapatkan grafik seperti pada Gambar 4.6

Tabel 4.8 Frekuensi Aktifnya Heater

| Waktu (Jam) | Frekuensi Aktif (Kali) | Range Data Kelembaban | Range Data Temperatur |
|-------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1 | 51 | 67 % – 86 % | 26 – 35 °C |
| 2 | 104 | 67 % – 73 % | 26 – 33 °C |
| 3 | 155 | 67 % – 80 % | 26 – 31 °C |
| 4 | 208 | 67 % – 74 % | 26 – 35 °C |
| 5 | 260 | 67 % - 78 % | 26 – 32 °C |
| 6 | 312 | 67 % - 73 % | 26 – 30 °C |
| 7 | 364 | 67 % - 75 % | 26 – 33 °C |
| 8 | 416 | 67 % - 73 % | 26 – 32 °C |

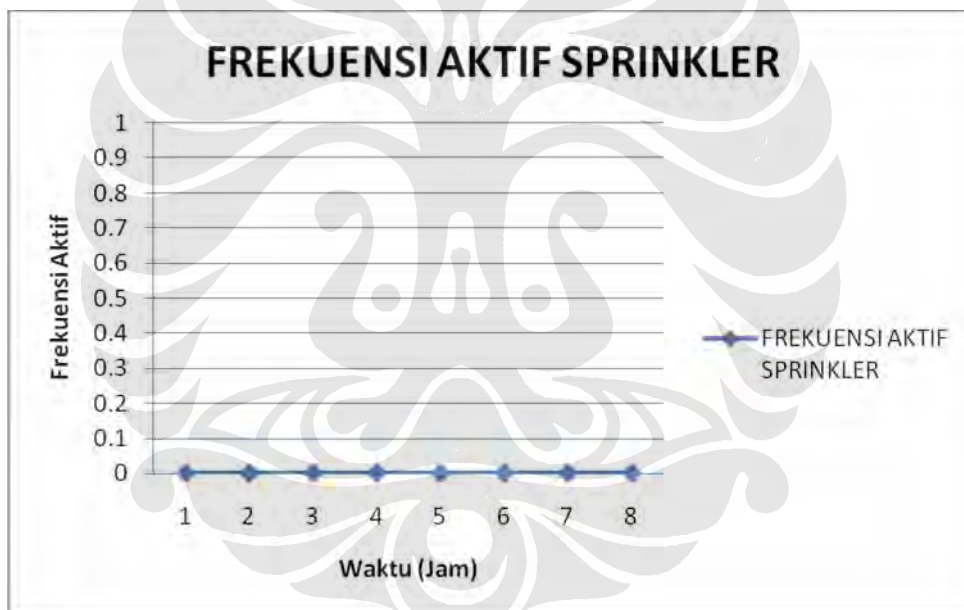


Gambar 4.6 Grafik Frekuensi Heater

Tabel 4.9 merupakan frekuensi aktifnya sprinkler yang digunakan mengetahui berapa kali sprinkler aktif dalam waktu yang telah ditentukan. Setelah didapatkan dari hasil percobaan maka didapatkan grafik seperti pada Gambar 4.7

Tabel 4.9 Frekuensi Aktifnya Sprinkler

| Waktu (Jam) | Frekuensi Aktif (Kali) | Range Data Kelembaban |
|-------------|------------------------|-----------------------|
| 1 | 0 | 67 % – 86 % |
| 2 | 0 | 67 % – 73 % |
| 3 | 0 | 67 % – 80 % |
| 4 | 0 | 67 % – 74 % |
| 5 | 0 | 67 % - 78 % |
| 6 | 0 | 67 % - 73 % |
| 7 | 0 | 67 % - 75 % |
| 8 | 0 | 67 % - 73 % |



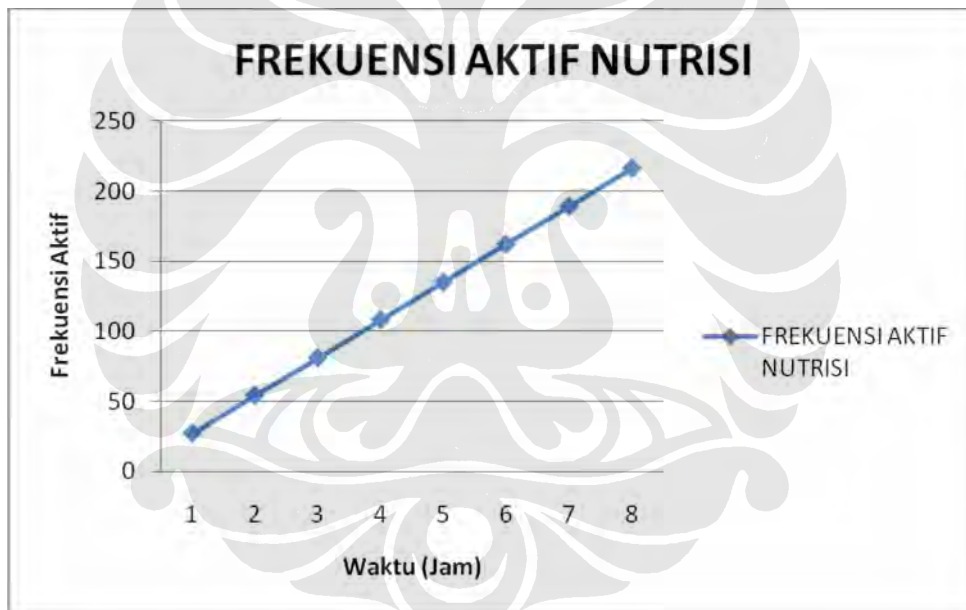
Gambar 4.7 Grafik Frekuensi Sprinkler

Dari hasil percobaan, sprinkler tidak aktif karena kondisi pada sistem normal dan kelembaban pada *greenhouse* tidak pernah mencapai kurang dari 67%.

Tabel 4.10 merupakan frekuensi aktifnya nutrisi yang digunakan mengetahui berapa kali pompa nutrisi aktif dalam waktu yang telah ditentukan (2 menit). Setelah didapatkan dari hasil percobaan maka didapatkan grafik seperti pada Gambar 4.8

Tabel 4.10 Frekuensi Aktifnya Nutrisi

| Waktu (Jam) | Frekuensi Aktif (Kali) |
|-------------|------------------------|
| 1 | 27 |
| 2 | 54 |
| 3 | 81 |
| 4 | 108 |
| 5 | 135 |
| 6 | 162 |
| 7 | 189 |
| 8 | 216 |

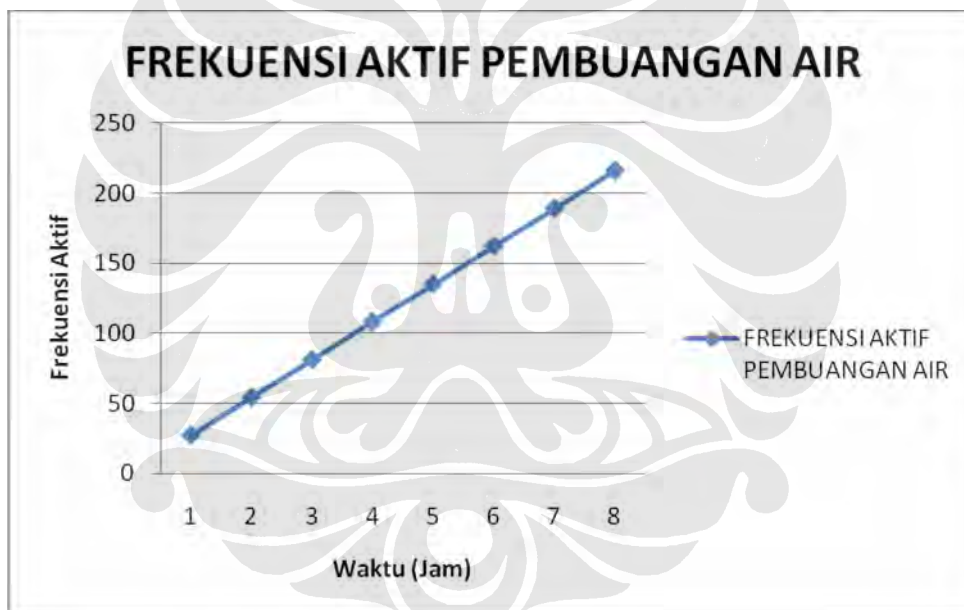


Gambar 4.8 Grafik Frekuensi Nutrisi

Tabel 4.11 merupakan frekuensi aktifnya pompa pembuangan air yang digunakan mengetahui berapa kali pompa pembuangan air aktif dalam waktu yang telah ditentukan (2 menit). Setelah didapatkan dari hasil percobaan maka didapatkan grafik seperti pada Gambar 4.9

Tabel 4.11 Frekuensi Aktifnya Pembuangan Air

| Waktu (Jam) | Frekuensi Aktif (Kali) |
|-------------|------------------------|
| 1 | 27 |
| 2 | 54 |
| 3 | 81 |
| 4 | 108 |
| 5 | 135 |
| 6 | 162 |
| 7 | 189 |
| 8 | 216 |

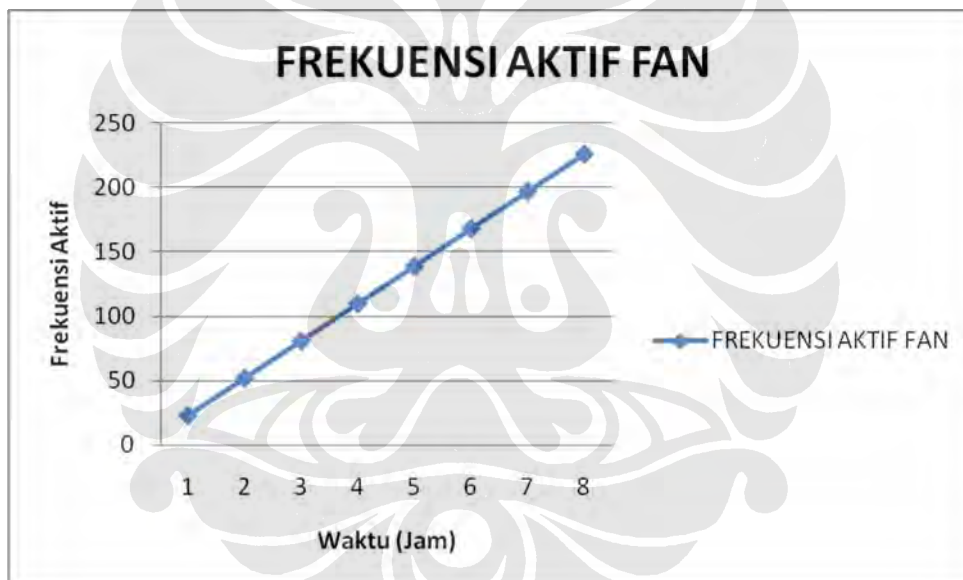


Gambar 4.9 Grafik Frekuensi Pembuangan Air

Tabel 4.12 merupakan frekuensi aktifnya fan yang digunakan untuk mengetahui berapa kali fan aktif dalam waktu yang telah ditentukan. Sat fan aktif sesuai dengan kondisi batas set otomatis yaitu dimana suhu temperatur $> 31\text{ }^{\circ}\text{C}$ maka fan bekerja sesuai dengan kondisi yang telah ditentukan dan diinginkan. Setelah didapatkan dari hasil percobaan maka didapatkan grafik seperti pada Gambar 4.10

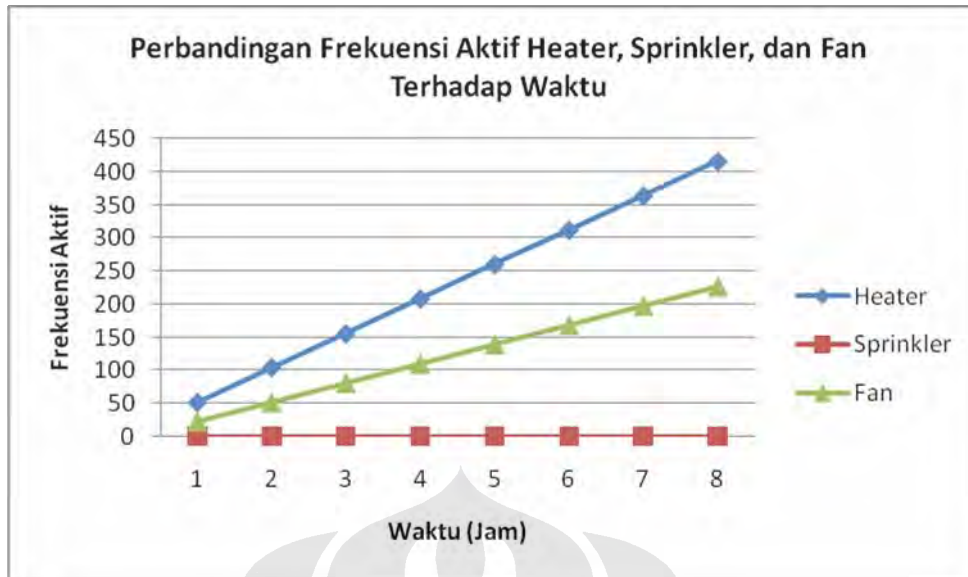
Tabel 4.12 Frekuensi Aktifnya Fan

| Waktu (Jam) | Frekuensi Aktif (Kali) | Range Data Temperatur |
|-------------|------------------------|-----------------------|
| 1 | 23 | 26 – 35 °C |
| 2 | 52 | 26 – 33 °C |
| 3 | 81 | 26 – 33 °C |
| 4 | 110 | 26 – 35 °C |
| 5 | 139 | 26 – 35 °C |
| 6 | 168 | 26 – 34 °C |
| 7 | 197 | 26 – 33 °C |
| 8 | 226 | 26 – 34 °C |

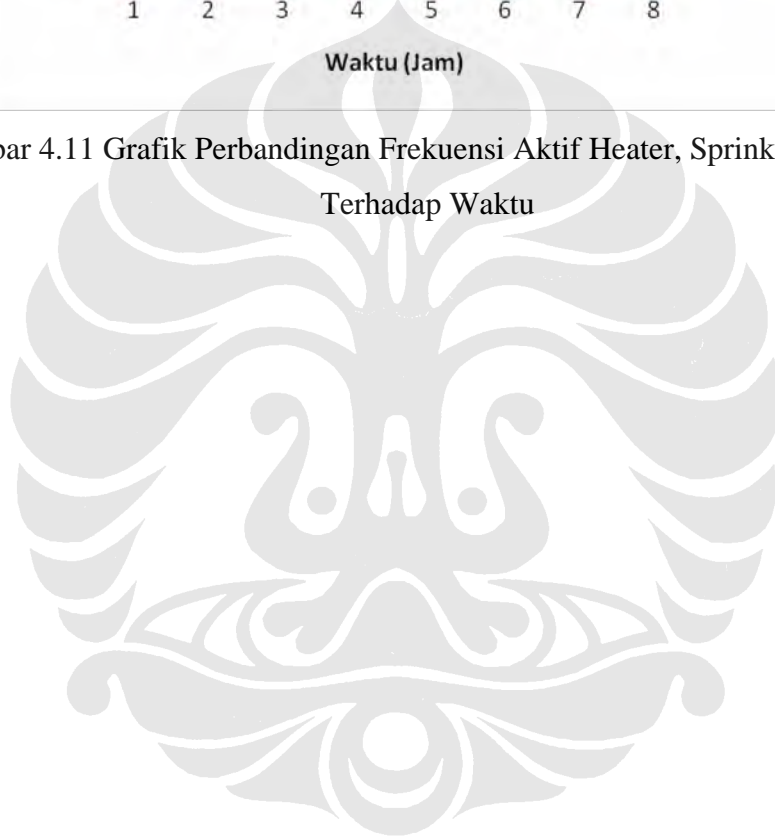


Gambar 4.10 Grafik Frekuensi Fan

Pada Gambar 4.11 merupakan perbandingan banyaknya frekuensi aktif antara heater, sprinkler, dan fan terhadap waktu. Heater lebih banyak aktif karena kondisi kelembaban pada *greenhouse* lebih besar dari 72% dan sprinkler tidak pernah aktif disebabkan kondisi kelembaban tidak kurang dari 67%. Fan aktif disebabkan panas yang diberikan oleh heater (untuk menurunkan kelembaban).



Gambar 4.11 Grafik Perbandingan Frekuensi Aktif Heater, Sprinkler, dan Fan Terhadap Waktu



BAB 5

KESIMPULAN

5.1 KESIMPULAN

Dari hasil uji coba dan analisis di dapat disimpulkan:

1. Hasil pengukuran *output* sensor suhu menunjukkan bahwa sensor bekerja sesuai dengan yang diinginkan, karena *error* yang didapat adalah 4,92% karena faktor pembanding temperatur suhu dengan menggunakan air raksa (bukan digital temperatur) .
2. Hasil pengukuran *output* sensor kelembaban menunjukkan bahwa sensor bekerja sesuai dengan yang diinginkan, karena *error* yang didapat adalah 1,66%.
3. Hasil percobaan menunjukkan heater lebih banyak aktif dibandingkan dengan fan dan sprinkler karena lebih banyak bekerja pada kondisi normal dan kelembaban pada kondisi $>72\%$.
4. Hasil percobaan menunjukkan bahwa heater aktif (suhu kelembaban $>72\%$ dan suhu temperatur $<26^{\circ}\text{C}$), sprinkler aktif (suhu kelembaban $<67\%$) dan fan aktif (suhu temperatur $>31^{\circ}\text{C}$) bekerja sesuai dengan kondisi yang diinginkan.

5.2 SARAN

Ada pula saran yang dapat diberikan pada skripsi ini yaitu:

1. Penempatan sensor diperhatikan, agar sensor aman dari kerusakan yang diakibatkan oleh actuator seperti sensor harus ditempatkan agar tidak terkena langsung air yang disemprotkan dari sprinkler.
2. Sistem dapat ditambahkan suatu sensor asam basa (sensor pH) pada nutrisi, sehingga dapat diketahui kapan larutan hara harus diganti.

DAFTAR ACUAN

- [1] Yos Sutioso. 2004. *Hidroponik ala Yos*. Jakarta : Penebar Swadaya. Halaman 1.
- [2] Ir. Yos Sutioso. 2004. *Hidroponik Ala Yos*. Jakarta : Penebar Swadaya. Halaman 23
- [3] Sudibyo Karsono, Sudarmodjo dan Yos Sutioso. 2002. *Hidroponik Skala Rumah Tangga*. Jakarta : Agro Media Pustaka. Halaman 14
- [4] Ir. Yos Sutioso. 2004. *Hidroponik Ala Yos*. Jakarta : Penebar Swadaya. Halaman 39
- [5] Sudibyo Karsono, Sudarmodjo dan Yos Sutioso. 2002. *Hidroponik Skala Rumah Tangga*. Jakarta : Agro Media Pustaka. Halaman 20
- [6] Ir. Yos Sutioso. 2004. *Hidroponik Ala Yos*. Jakarta : Penebar Swadaya. Halaman 31
- [7] Ir. Yos Sutioso. 2004. *Hidroponik Ala Yos*. Jakarta : Penebar Swadaya. Halaman 10
- [8] Ir. Yos Sutioso. 2004. *Hidroponik Ala Yos*. Jakarta : Penebar Swadaya. Halaman 13
- [9] Pavel Haiduc. 2004. Atmega 8535. USA : Atmel Corporation. Halaman 3
- [10] Pavel Haiduc. 2004. Atmega 8535. USA : Atmel Corporation. Halaman 2
- [11] William Kleitz. 1996. *Digital Electronic A Practical Approach*. Fourth Edition. New Jersey : Prentice-Hall International, Inc.
- [12] *LM35 Precision Centigrade Temperature Sensors*, 30 November 2000, <http://www.national.com/LM35/>, diakses tanggal 27 Maret 2008 jam 11:41 WIB
- [13] Justinel, *Humidity Module 808H5V5*, 2003, <http://www.sensorelement.com/808H5V5/>, diakses pada tanggal 30 April 2008 jam 18:35 WIB
- [14] Justinel, *Humidity Module 808H5V5*, 2003, <http://www.sensorelement.com/808H5V5/>, diakses pada tanggal 30 April 2008 jam 18:35 WIB

DAFTAR PUSTAKA

- Bentley, John P. 1995. *Principles of Measurement System*. Third Edition. Singapore : Longman Scientific & Technical.
- Karsono, Sudiby, Sudarmodjo dan Yos Sutioso. 2002. *Hidroponik Skala Rumah Tangga*. Jakarta : Agro Media Pustaka.
- Karsono, Sudiby, et.al. 2002. *Hidroponik Skala Rumah Tangga*. Jakarta : Agro Media Pustaka
- Kleitz, William. 1996. *Digital Electronics A Practical Approach*. Fourth Edition. New Jersey : Prentice-Hall International, Inc.
- Sutioso, Ir. Yos. 2004. *Hidroponik Ala Yos*. Jakarta : Penebar Swadaya
- Kleitz , William. 1996. *Digital Electronic A Practical Approach*. Fourth Edition. New Jersey : Prentice-Hall International, Inc
- Haiduc Pavel. 2004. *Atmega 8535*. USA : Atmel Corporation.

