



**IMPLEMENTASI SENSOR TDS (TOTAL DISSOLVED SOLIDS) UNTUK  
KONTROL AIR SECARA OTOMATIS PADA TANAMAN HIDROPONIK**

**TUGAS AKHIR**

**Program Studi**

**S1 Sistem Komputer**

UNIVERSITAS  
**Dinamika**

**Oleh :**

**ADITYA NANDA PRATAMA**

**12.41020.0042**

---

---

**FAKULTAS TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA  
INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA STIKOM SURABAYA  
2017**

**IMPLEMENTASI SENSOR TDS (*TOTAL DISSOLVED SOLIDS*) UNTUK  
KONTROL AIR SECARA OTOMATIS PADA TANAMAN HIDROPONIK**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan

Program Sarjana Komputer

**Disusun Oleh :**



Nama : Aditya Nanda Pratama

NIM : 12.41020.0042

Program : S1 (Strata Satu)

Fakultas : Teknologi dan Informatika

Jurusan : Sistem Komputer

**INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA STIKOM**

**SURABAYA**

**2017**



*“Sukses Membutuhkan Proses, Maka Nikmatilah Proses Itu”*

UNIVERSITAS  
**Dinamika**

***Kupersembahkan Untuk Ibu dan Bapak Tercinta, Adik – Adik ku dan Semua  
Yang Mengenal dan Menyayangiku***



UNIVERSITAS  
**Dinamika**

**TUGAS AKHIR**  
**IMPLEMENTASI SENSOR TDS (TOTAL DISSOLVE SOLID) UNTUK**  
**KONTROL AIR SECARA OTOMATIS PADA TANAMAN HIDROPONIK**

Dipersiapkan dan disusun oleh

**Aditya Nanda Pratama**

**NIM : 12.41020.0042**

Telah diperiksa, diuji dan disetujui oleh Dewan Penguji

Pada : Februari 2017

**Susunan Dewan Penguji**

Pembimbing

I. **Susjianto Tri R., S. Kom., M. T.**

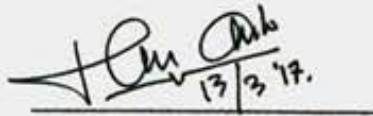


II. **Yosefine Triwidayastuti, M. T.**



Pembahas

I. **Harianto, S. Kom, M. Eng.**



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

  
Fakultas Teknologi dan Informatika  
**Dr. Jusak**  
Dekan Fakultas Teknologi dan Informatika

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA STIKOM SURABAYA

## SURAT PERNYATAAN

### PERSETUJUAN PUBLIKASI DAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Sebagai mahasiswa Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya, saya :

Nama : Aditya Nanda Pratama  
NIM : 12410200042  
Program Studi : S1 Sistem Komputer  
Fakultas : Fakultas Teknologi dan Informatika  
Jenis Karya : Tugas Akhir  
Judul Karya : **IMPLEMENTASI SENSOR TDS (TOTAL DISSOLVE SOLIDS) UNTUK KONTROL AIR SECARA OTOMATIS PADA TANAMAN HIDROPONIK**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

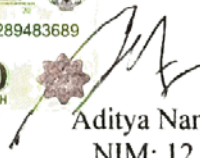
1. Demi pengembangan Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Seni, saya menyetujui memberikan kepada Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalti Free Right*) atas seluruh isi/ sebagian karya ilmiah saya tersebut di atas untuk disimpan, dialihmediakan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

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, Februari 2017

Yang menyatakan,



  
Aditya Nanda Pratama  
NIM: 12.41020.0042

## ABSTRAK

Hidroponik adalah teknik bercocok tanam tanpa menggunakan tanah sebagai media tanam tetapi dengan memanfaatkan air dengan menekan pada kebutuhan nutrisi bagi tanaman. Metode perawatan hidroponik pada umumnya adalah melakukan pengurasan air nutrisi setelah kandungan nutrisi pada air berkurang seiring pertumbuhan tanaman. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk membantu perawatan tanaman hidroponik dengan metode pengontrol air secara otomatis dengan memanfaatkan arduino.

Perancangan tugas akhir ini menggunakan metode pengontrol kondisi air secara otomatis dengan melakukan pengecekan kadar nutrisi air . Sistem ini menggunakan mikrokontroler Arduino Mega. Mikrokontrol digunakan untuk membaca kadar nutrisi pada air melalui sensor TDS dan mengendalikan *solenoid valve* untuk mengatur keluar dan masuknya air nutrisi dari tangki hidroponik ,lalu sensor juga membaca level ketinggian air pada tangki hidroponik melalui sensor kapasitif.

Dari hasil pengujian proses saat tangki kosong sistem akan melakukan pengisian. Lalu setelah penuh sistem akan membaca nilai kepekatan nutrisi. Setelah nutrisi berkurang maka sistem akan melakukan pengurasan .Berdasarkan hasil uji coba mulai dari proses pengisian nutrisi sampai pengurasan tersebut sistem dapat berjalan dengan keberhasilan 100 % .

Kata kunci : Hidroponik , *Total Dissolve Solids*, TDS Sensor, Arduino

## KATA PENGANTAR

Pertama-tama penulis panjatkan puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat, rahmat, dan karuniaNya penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini dengan sebaik-baiknya. Penulis mengambil judul “Implementasi Sensor TDS (Total Dissolved Solids) Untuk Kontrol Air Secara Otomatis Pada Tanaman Hidroponik” ini sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan Tugas Akhir di Institut Bisnis dan Informatika STIKOM Surabaya

Pada kesempatan kali ini penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Orang Tua dan Saudara-saudara saya tercinta yang telah memberikan dorongan dan bantuan baik moral maupun materi sehingga penulis dapat menempuh dan menyelesaikan Tugas Akhir maupun laporan ini.
2. Bapak Dr. Jusak, selaku Dekan Fakultas Teknologi dan Informatika Institut Bisnis dan Informatika STIKOM Surabaya.
3. Bapak Anjik Sukmaaji, S. Kom., M. Eng, selaku Kepala Program Studi Sistem Komputer STIKOM Surabaya.
4. Bapak Susijanto Tri Rasmana, S.Kom., M.T. selaku dosen pembimbing pertama yang telah membantu serta mendukung setiap kegiatan sehingga pelaksanaan Tugas Akhir ini dapat berjalan dengan baik.
5. Ibu Yosefine Triwidyastuti, M.T. selaku dosen pembimbing kedua yang senantiasa memberikan dukungan kepada penulis sehingga penulis dapat melaksanakan Tugas Akhir ini dengan baik.



6. Bapak Harianto, S.Kom., M.Eng. selaku Pembahas 1 yang telah membimbing penulis yang memberi masukan dalam menyusun buku Tugas Akhir ini.
7. Seluruh dosen Pengajar Program Studi S1 Sistem Komputer yang telah mendidik dan memberi motivasi kepada penulis selama masa kuliah di Institut Bisnis dan Informatika STIKOM Surabaya.
8. Teman-teman seperjuangan angkatan 2012 maupun adik dan kakak angkatan Jurusan S1 Sistem Komputer yang mendukung dan membantu penulis selama masa dan penyusunan buku Tugas Akhir ini.
9. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis tuliskan satu persatu yang telah membantu penulis secara langsung maupun tidak langsung.

Banyak hal dalam laporan Tugas Akhir ini yang masih perlu diperbaiki lagi. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang dapat membangun dari semua pihak agar dapat menyempurnakan penulisan ini kedepannya. Penulis juga memohon maaf yang sebesar-besarnya jika terdapat kata-kata yang salah serta menyinggung perasaan pembaca. Akhir kata penulis ucapkan banyak terima kasih kepada para pembaca, semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Surabaya, Februari 2017

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN SYARAT .....	ii
MOTTO .....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
HALAMAN PERNYATAAN .....	vi
ABSTRAK .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan .....	3
1.5 Manfaat .....	3
BAB II LANDASAN TEORI .....	5
2.1 Hidroponik .....	5
2.1.1 Teknik Hidroponik Sistem Sumbu ( <i>Wick</i> ).....	6
2.2 Kangkung.....	7
2.3 Sawi.....	8

2.4	Selada.....	9
2.5	Arduino Mega2560 .....	10
2.6	<i>Analog to Digital Converter (ADC)</i> .....	12
2.7	Regresi Linier Sederhana.....	13
2.8	<i>TDS (Total Dissolved Solids)</i> .....	14
2.9	<i>Sensor TDS (Total Dissolved Solids)</i> .....	14
2.10	<i>Solenoid Valve</i> .....	16
2.11	<i>LCD (Liquid Crystal Display)</i> .....	17
2.12	<i>Relay</i> .....	19
2.13	<i>Pompa Air</i> .....	19
2.14	<i>Power Suply</i> .....	20
BAB III METODE PENELITIAN DAN PERANCANGAN SISTEM .....		22
3.1	Metode Penelitian .....	22
3.2	Rancangan Sistem.....	23
3.3	Perancangan Mekanik Alat .....	24
3.3.1.	Desain Mekanik Keseluruhan .....	27
3.3.2.	Desain Skematik Elektro Keseluruhan .....	28
3.4	Prosedur Evaluasi.....	29
3.4.1.	Desain Dan Uji Coba .....	29
3.4.2.	Evaluasi.....	29
3.4.3.	Bagian Komponen Alat .....	30
3.4.4.	Ukuran Dimensi Alat .....	31
3.4.5.	Struktur Material Alat .....	31
3.5	Pembuatan Perangkat Keras .....	32

3.5.1.	Perancangan Mikrokontroler <i>Arduino</i> .....	32
3.5.2.	Rangkaian Sensor Kapasitif .....	34
3.5.3.	Perancangan LCD .....	34
3.6	Perancangan Rangkaian <i>Solenoid Valve</i> .....	36
3.7	Perancangan Perangkat Lunak... ..	36
3.7.1	Perancangan Program Tangki Hidroponik.....	37
BAB IV HASIL DAN PENGUJIAN .....		39
4.1	Pengujian Arduino Mega .....	39
4.1.1.	Tujuan Pengujian .....	39
4.1.2.	Alat yang Dibutuhkan .....	39
4.1.3.	Prosedur Pengujian .....	40
4.1.4.	Hasil Pengujian .....	40
4.2	Pengujian Modul <i>Relay</i> .....	41
4.2.1.	Tujuan Pengujian .....	41
4.2.2.	Alat yang Dibutuhkan .....	41
4.2.3.	Prosedur Pengujian .....	41
4.2.4.	Hasil Pengujian .....	42
4.3	Pengujian Pengujian Sensor Kapasitif .....	42
4.3.1.	Tujuan Pengujian .....	42
4.3.2.	Alat yang Dibutuhkan .....	43
4.3.3.	Prosedur Pengujian .....	43
4.3.4.	Hasil Pengujian .....	43
4.4	Pengujian LCD ( <i>Liquid Cristal Display</i> ) .....	44
4.4.1.	Tujuan Pengujian .....	44

4.4.2.	Alat yang Dibutuhkan .....	45
4.4.3.	Prosedur Pengujian .....	45
4.4.4.	Hasil Pengujian .....	45
4.5	Pengujian Kontrol Pengisian Air... ..	46
4.5.1	Tujuan Pengujian... ..	46
4.5.2	Alat Yang Digunakan .....	46
4.5.3	Prosedur Pengujian... ..	47
4.5.4	Hasil Pengujian... ..	47
4.6	Pengujian Kontrol Air Pengurasan Air... ..	48
4.6.1	Tujuan Pengujian... ..	48
4.6.2	Alat Yang Digunakan... ..	49
4.6.3	Prosedur Pengujian... ..	49
4.6.4	Hasil pengujian... ..	49
4.7	Pengujian Sensor TDS .....	50
4.7.1	Tujuan Pengujian... ..	50
4.7.2	Alat Yang Dibutuhkan... ..	51
4.7.3	Prosedur Pengujian... ..	51
4.7.4	Hasil pengujian... ..	52
4.8	Pengujian Keseluruhan Sistem .....	57
4.8.1	Tujuan Pengujian... ..	57
4.8.2	Alat Yang Dibutuhkan .....	57
4.8.3	Prosedur Pengujian... ..	57
4.8.4	Hasil Pengujian... ..	58
BAB V PENUTUP.....		60

5.1	Kesimpulan .....	60
5.2	Saran .....	61
DAFTAR PUSTAKA .....		62
LAMPIRAN .....		64
BIODATA PENULIS .....		67



UNIVERSITAS  
**Dinamika**

## DAFTAR GAMBAR

2.1	Hidroponik.....	6
2.2	Teknik Hidroponik Wick.....	6
2.3	Kangkung.....	8
2.4	Sawi .....	9
2.5	Selada.....	10
2.6	<i>Board Arduino Mega2560</i> .....	11
2.7	Tampilan <i>Software Arduino</i> .....	12
2.8	Spesifikas <i>Arduino Mega2560</i> .....	12
2.9	ADC Dengan Kecepatan Sampling Rendah & Tinggi .....	13
2.10	Sensor TDS.....	15
2.11	<i>Solenoid Valve</i> .....	16
2.12	LCD .....	18
2.13	<i>Relay</i> .....	19
2.14	Pompa Air.....	20
2.15	<i>Power/Adaptor</i> .....	21
3.1	Blok Diagram .....	23
3.2	Tampilan Keseluruhan Alat.....	26
3.3	Desain Mekanik.....	27
3.4	Skematik Perancangan Keseluruhan Sistem.....	29
3.5	Bagaian komponen Alat .....	30
3.6	Rangkaian <i>Board Arduino Arduino Mega</i> .....	32
3.7	Skematik Perancangan Rangkaian Sensor Kapasitif .....	34

3.8	Skematik Perancangan LCD ( <i>Liquid Crystal Display</i> ).....	35
3.9	Skematik Perancangan <i>Solenoid Valve</i> .....	36
3.10	Flowchart Program Tangki Hidroponik.....	37
4.1	Tampilan Compile Berhasil.....	40
4.2	Tampilan Load Berhasil.....	40
4.3	Tampilan LCD ( <i>Liquid Cristal</i> ).....	46
4.4	Grafik Perbandingan Sensor TDS & TDS Meter Sebelum Penggunaan Regresi Linier .....	56
4.5	Grafik Perbandingan Sensor TDS & TDS Meter Sesudah Penggunaan Regresi Linier .....	56

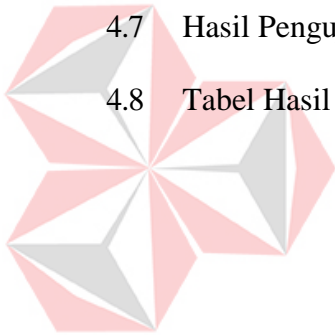


UNIVERSITAS  
Dinamika



## DAFTAR TABEL

2.1	Fungsi dan Konfigurasi Pin LCD 16X2 .....	18
3.1	Konfigurasi pin I/O pada mikrokontroler .....	33
4.1	Hasil Pengujian Modul Relay .....	42
4.2	Hasil Pengujian sensor kapasitif .....	44
4.3	Tabel Percobaan Pengisian .....	48
4.4	Tabel Percobaan Pengosongan .....	50
4.5	Tabel Hasil Percobaan Sensor .....	52
4.6	Tabel Hasil Percobaan Sensor Dengan Metode Regresi Linear .....	53
4.7	Hasil Pengujian Kalibrasi Sensor TDS dengan PPM Meter .....	55
4.8	Tabel Hasil Uji Coba Sistem .....	58



UNIVERSITAS  
**Dinamika**

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Pertanian merupakan sektor yang sangat penting bagi masyarakat Indonesia. Sektor pertanian sebagai sumber penghasilan bagi beberapa masyarakat, karena sebagian besar kawasan Indonesia merupakan lahan pertanian. Para petani biasanya menggunakan tanah untuk media. Dalam mengembangkan hasil pertaniannya. Hal tersebut sudah menjadi hal biasa dikalangan dunia pertanian. Melihat banyaknya lahan yang tidak dipakai oleh masyarakat untuk lahan pertanian, maka saat ini ada cara lain untuk memanfaatkan lahan sempit sebagai usaha dalam mengembangkan hasil pertanian, yaitu dengan cara bercocok tanam secara hidroponik.

Hidroponik merupakan cara bercocok tanam tanpa menggunakan tanah. Tanah yang sejatinya merupakan tempat tumbuhnya tanaman dapat digantikan dengan media inert, seperti pasir, arang sekam, rockwool, kapas, kerikil, dll. Di daerah dengan lahan yang tidak produktif/margin, hidroponik menawarkan kegiatan pertanian yang dapat dikembangkan dengan baik. Pertanian hidroponik mampu memberikan hasil produksi dengan mutu yang tinggi yang dapat meningkatkan nilai jual tanaman tersebut.

Dalam sistem hidroponik kebutuhan nutrisi mutlak diperlukan untuk perkembangan tanaman, setiap tanaman membutuhkan kadar nutrisi yang berbeda jika kadar nutrisi kurang maka tanaman tersebut tidak akan tumbuh begitu juga jika kadar nutrisi lebih maka tanaman tersebut akan mengalami keracunan nutrisi, nutrisi air akan terus berkurang seiring perkembangan tanaman itu sendiri.

Penelitian sebelumnya pernah dilakukan (Pratama,2016) untuk mengontrol kondisi nutrisi air tanaman hidroponik secara otomatis dengan metode penjadwalan (Pratama,2016) menggunakan modul RTC sebagai pewaktu untuk arduino ,namun memiliki sisi kekurangan pada sisi pembacaan kadar nutrisi sebab dalam rentang waktu tertentu kadar nutrisi belum tentu turun dan berkurang sehingga dalam segi ekonomis kurang baik.

Maka dari itu dalam tugas akhir ini akan dibuat sistem kontrol air secara otomatis dengan memanfaatkan arduino sebagai mikrokontroler , TDS sensor untuk membaca tingkat kepekatan nutrisi dan sensor kapasitif untuk membaca level ketinggian air. Tanaman yang akan di kontrol adalah kangkung , sawi , dan selada.

## 1.2 Rumusan Masalah

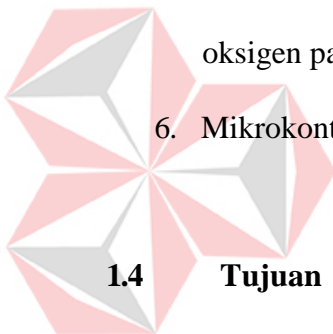
Berdasarkan latar belakang permasalahan di atas maka masalah yang akan dikaji pada tugas akhir ini :

1. Bagaimana membuat sistem kontrol air tanaman hidroponik secara otomatis.
2. Bagaimana *sensor* TDS (*Total Dissolved Solids*) membaca tingkat kepekatan nutrisi.
3. Bagaimana arduino membaca keluaran *sensor* TDS (*Total Dissolved Solids*).
4. Bagaimana melakukan pengisian air nutrisi hidroponik.
5. Bagaimana melakukan pengurasan air nutrisi hidroponik.

### 1.3 Batasan Masalah

Pada pembuatan tugas akhir ini dibatasi oleh hal-hal berikut:

1. Bibit sayuran yang digunakan untuk sampel adalah tanaman kangkung , sawi dan selada.
2. Pendeteksian menggunakan TDS *sensor* untuk mengetahui kadar kepekatan nutrisi air .
3. Menggunakan sistem hidroponik wick.
4. Tidak menggunakan kadar ph level dalam menentukan sistem kontrol air hidroponik.
5. Tidak membahas curah hujan , cuaca , suhu , intensitas cahaya dan kadar oksigen pada tanaman hidroponik.
6. Mikrokontroller menggunakan Arduino Mega2560.



### 1.4 Tujuan

Tujuan utama dari penelitian ini adalah merancang sistem kontrol air tanaman hidroponik secara otomatis dengan mendeteksi tingkat nutrisi air menggunakan TDS sensor. Sehingga kondisi nutrisi tanaman akan selalu berada pada kondisi yang baik sesuai dengan kebutuhan tanaman tersebut .

### 1.5 Manfaat

Manfaat dari kontrol air otomatis tanaman hidroponik ini adalah:

1. Mengendalikan ketinggian air serta nutrisi di dalam wadah hidroponik dengan otomatis dengan mendeteksi tingkat kepekatan cairan sehingga petani tidak perlu melakukan pengecekan nutrisi secara berkala

2. Mengurangi risiko terjadinya kerusakan tanaman yang berada di dalam tanaman hidroponik akibat kelalaian manusia.
3. Umumnya bagi masyarakat dan petani khususnya, alat hasil perancangan ini diharapkan mampu meringankan tugas petani hidroponik dalam pengairan tanaman hidroponik serta dapat menanam tanaman hidroponik tanpa harus di sawah ataupun di ladang.



UNIVERSITAS  
**Dinamika**

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Hidroponik**

Hidroponik adalah suatu istilah yang digunakan untuk bercocok tanam tanpa menggunakan tanah sebagai media tumbuhnya. Tanaman dapat di tanam dalam pot atau wadah lainnya dengan menggunakan air dan atau bahan-bahan porus lainnya, seperti kerikil, pecahan genting, pasir, pecahan batu ambang, dan lain sebagainya sebagai media tanamnya. Bertanam secara hidroponik dapat berkembang secara cepat karena memiliki kelebihan. Kelebihan yang utama adalah keberhasilan tanaman untuk tumbuh dan berproduksi lebih terjamin. Kelebihan lainnya adalah perawatan lebih praktis, pemakaian pupuk lebih hemat, tanaman dapat tumbuh dengan pesat dan tidak kotor, hasil produksi lebih kontinu, serta beberapa jenis tanaman dapat dibudidayakan diluar musim (Lingga, 2005).

Tanaman yang dapat dibudidayakan pada hidroponik sistem terapung hanyalah sayuran yang memiliki bobot ringan seperti selada, pakchoy, kailan, kangkung dan jenis sawi-sawian yang lain (Sutiyoso, 2006).

Untuk memperoleh zat makanan atau unsur-unsur hara yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman, ke dalam air yang digunakan dilarutkan campuran pupuk organik. Campuran pupuk ini dapat diperoleh dari hasil ramuan sendiri garam-garam mineral dengan formulasi yang telah ditentukan atau menggunakan pupuk buatan yang sudah siap pakai.



Gambar 2.1 Hidroponik

### 2.1.1 Teknik Hidroponik Sistem Sumbu (Wick)

Teknik hidroponik system terapung ini salah satu sistem hidroponik yang paling sederhana sekali dan biasanya digunakan oleh kalangan pemula. Sistem ini termasuk pasif, karena tidak ada bagian-bagian yang bergerak. Nutrisi mengalir ke dalam media pertumbuhan dari dalam wadah menggunakan sejenis sumbu biasanya menggunakan kain flanel.



Gambar : Skema Hidroponik Wick System

Gambar 2.2 Teknik Hidroponik wick

## 2.2 Kangkung

Kangkung merupakan salah satu anggota Melati Convolvulaceae. Tanaman kangkung dapat digolongkan sebagai tanaman sayur. Kangkung terdiri dari beberapa jenis, diantaranya kangkung air (*Ipomoea aquatic* Forsk), kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir), dan kangkung hutan (*Ipomoea crassiculatus* Rob.) (Suratman et al., 2000).

Kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir) merupakan sayuran yang bernilai ekonomi dan persebarannya meluas cukup pesat di daerah Asia Tenggara. Beberapa negara yang merintis pembudidayaan tanaman kangkung secara intensif dan komersial adalah Taiwan, Thailand, Filipina, dan Indonesia. Kangkung darat umumnya dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia dan dapat menjadi salah satu menu di rumah-rumah makan. Kangkung darat merupakan tanaman yang relative tahan kekeringan dan memiliki daya adaptasi luas terhadap berbagai keadaan lingkungan tumbuhan dan mudah pemeliharaan.

Kangkung adalah salah satu jenis sayur yang sangat familiar di telinga orang Indonesia, kangkung mudah pertumbuhannya jika dikembangbiakkan dan juga tidak butuh perlakuan khusus jika membudidayakan tanaman sayur kangkung ini. Saat ini kangkung sudah dibudidayaan dengan sistem yhidroponik.raannya, dan memiliki masa panen yang pendek (Suratman et al., 2000).

Saat ini kangkung sudah dibudidayakan dengan sistem hidroponik ,dalam sistem hidroponik kangkung yang akan ditanam memerlukan nutrisi pupuk dengan tingkat kepekatan 1040 – 1400 PPM (Particle per Million ) .





Gambar 2.3 Kangkung air (*Ipomoea aquatica* Forsk.)

(Sumber: Manfaat.co.id)

### 2.3 Tanaman Sawi

Sawi adalah sekelompok tumbuhan dari marga Brassica yang dimanfaatkan daun atau bunganya sebagai bahan pangan (sayuran), baik segar maupun diolah. Sawi mencakup beberapa spesies Brassica yang kadang-kadang mirip satu sama lain (Anonymous, 2011).

Tanaman Sawi dapat tumbuh dengan mudah di dataran rendah sampai dataran tinggi. Tempat tumbuh yang dibutuhkan yaitu tanahnya gembur, banyak mengandung bahan organik dan drainase yang baik.

Untuk penanaman dengan sistem hidroponik tanaman sawi membutuhkan kadar nutrisi pupuk dengan tingkat kepekatan 1040 – 1400 PPM (*Particle per Milion* ).



Gambar 2.4 Tanaman Sawi

Sumber:(laznah.com)

#### **2.4 Tanaman Selada**

Tanaman selada memiliki sistem perakaran tunggang dan serabut. Akar serabut menempel pada batang, tumbuh menyebar, ke semua arah pada kedalaman 20-50 cm atau lebih. Sebagian besar unsur hara yang dibutuhkan tanaman diserap oleh akar serabut. Sedangkan akar tunggangnya tumbuh lurus ke pusat bumi (Rukmana, 1994).

Daun selada memiliki bentuk, ukuran dan warna yang beragam, bergantung varietasnya. Daun selada krop berbentuk bulat dengan ukuran daun yang lebar, berwarna hijau terang dan hijau agak gelap. Daun selada memiliki tangkai daun lebar dengan tulang daun menyirip. Tangkai daun bersifat kuat dan halus. Daun bersifat lunak dan renyah apabila dimakan, serta memiliki rasa agak manis. Daun selada umumnya memiliki ukuran panjang 20-25 cm dan lebar 15 cm (Wicaksono, 2008).

Untuk penanaman menggunakan sistem hidroponik tanaman selada membutuhkan kadar nutrisi dengan tingkat kepekatan 560 – 840 PPM (Particle per Milion ).



Gambar 2.5. Tanaman Selada

## 2.5 Arduino Mega2560

Arduino Mega2560 adalah suatu mikrokontroler pada ATMEGA 2560 yang mempunyai 54 input/ output digital yang mana 16 pin digunakan sebagai PWM keluaran, 16 masukan analog, dan di dalamnya terdapat 16 MHZ osilator kristal, USB koneksi, power, ICSP, dan tombol reset. Kinerja arduino ini memerlukan dukungan mikrokontroler dengan menghubungkannya pada suatu computer dengan USB kabel untuk menghidupkannya menggunakan arus AC atau DC dan bisa juga dengan menggunakan baterai (Oktariawan, 2013).

Arduino Mega merupakan salah satu tipe dari beberapa tipe arduino yang ada. Arduino Mega terdiri atas dua bagian utama, yaitu:

### a. Bagian Hardware

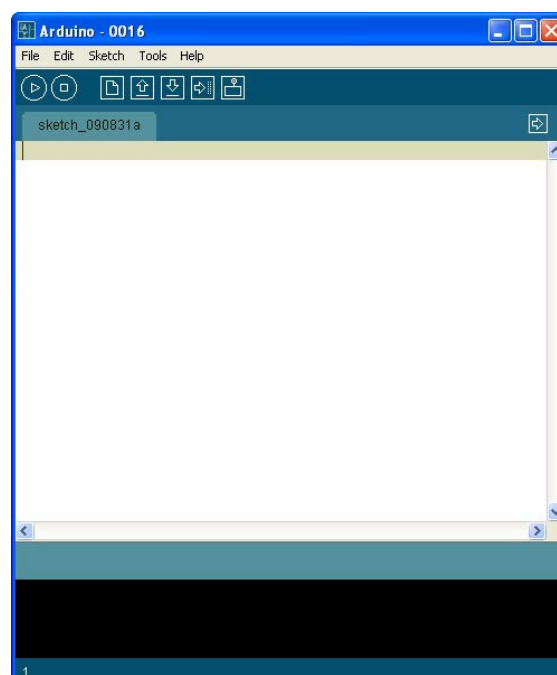
Berupa papan yang berisi I/O, seperti pada gambar 2.4.



Gambar 2.6 Board Arduino Mega2560

b. Bagian Software

Berupa software Arduino yang meliputi *Integrated Development Environment* (IDE) untuk menulis program. Arduino memerlukan instalasi driver untuk menghubungkan dengan komputer. Pada IDE terdapat contoh program dan *library* untuk pengembangan program. Berikut tampilan software arduino.



Gambar 2.7 Tampilan Software Arduino

Spesifikasi dan keunggulan Arduino Mega dapat dilihat pada gambar di bawah ini:

Microcontroller	ATmega2560
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limit)	6-20V
Digital I/O Pins	54 (of which 15 provide PWM output)
Analog Input Pins	16
DC Current per I/O Pin	20 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
Length	101.52 mm
Width	53.3 mm
Weight	37 g

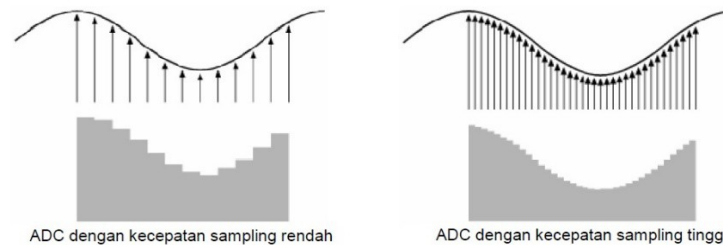
Gambar 2.8 Spesifikasi Arduino Mega2560

## 2.6 Analog To Digital Converter (ADC)

Analog To Digital Converter (ADC) adalah *device* yang mengubah sinyal analog menjadi sinyal digital. Informasi analog di transmisikan dengan memodulasikan sinyal kontinyu dengan menguatkan kekuatan sinyal atau memvariasikan frekuensi untuk mengambil atau menambah data. ADC digunakan sebagai perantara antara sensor analog dengan mikrokontroller.

Analog To Digital Converter (ADC) memiliki 2 karakter prinsip, yaitu kecepatan sampling dan resolusi. Kecepatan sampling suatu ADC menyatakan seberapa sering sinyal analog dikonversikan ke bentuk sinyal digital pada selang waktu tertentu. Kecepatan sampling biasanya dinyatakan dalam sample per second (SPS).

Kecepatan sampling suatu ADC menyatakan “seberapa sering sinyal analog dikonversikan ke bentuk sinyal digital pada selang waktu tertentu”. Kecepatan sampling biasanya dinyatakan dalam sample per second (SPS).



Gambar 2.9 ADC dengan kecepatan sampling rendah dan tinggi

## 2.7 Regresi Linier Sederhana

Model regresi linier sederhana adalah model probabilistik yang menyatakan hubungan linier antara dua variabel di mana salah satu variabel mempengaruhi variabel yang lain. Variabel yang mempengaruhi dinamakan variabel independen dan variabel yang dipengaruhi dinamakan variabel dependen.

Model probabilistik untuk regresi linier sederhana adalah :

$$Y = a + bX$$

Dimana :

Y = Variabel Response atau Variabel Akibat (Dependent).

X = Variabel Predictor atau Variabel Faktor Penyebab (Independent).

a = Konstanta.

b = Koefisien regresi (kemiringan);

Model yang terbaik adalah model yang memiliki nilai galat yang terkecil. Nilai  $\beta_0$  &  $\beta_1$  yang membuat jumlah kuadrat galat bernilai minimum merupakan estimator untuk  $\beta_0$  &  $\beta_1$ , yang selanjutnya masing – masing akan dinotasikan dengan  $b_0$  &  $b_1$ . Estimator ini dinamakan estimator kuadrat terkecil. Sehingga rumus matematisnya adalah sebagai berikut:

$$b_0 = \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

$$b_1 = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

## 2.8 TDS ( *Total Dissolved Solid* )

TDS ( Total Dissolved Solid ) adalah jumlah total padatan yang terkandung dalam air atau cairan. Setiap cairan mengandung partikel yang terlarut yang tidak kelihatan secara langsung, partikel tersebut umumnya berupa padatan seperti kandungan logam (Besi, Aluminium, Tembaga dll), lalu partikel bukan padatan seperti mikro organisme.

Aplikasi yang umum digunakan adalah untuk mengukur kualitas cairan biasanya untuk pengairan, pemeliharaan aquarium, kolam renang, proses kimia, pembuatan air mineral, dan hidroponik.

## 2.9 Sensor TDS ( *Total Dissolved Solid* )

Sensor TDS ( *Total Dissolved Solid* ) Adalah sensor yang bekerja dengan cara mendeteksi konduktivitas suatu larutan, semakin konduktif suatu larutan maka

nilainya akan berubah ,jadi bila cairan mengandung banyak mineral maka konduktivitasnya semakin tinggi dan outputnya akan semakin besar, begitu juga sebaliknya bila cairan mengandung sedikit mineral maka outputnya semakin kecil. Sensor disambungkan dengan pin ADC pada arduino untuk membaca perubahan tegangan.



Gambar 2.10 Sensor TDS (*Total Dissolved Solid* )

Dalam hidroponik sensor ini digunakan untuk melakukan pengukuran kepekatan larutan atau konsentrasi nutrisi hidroponik . Dalam hidroponik pengukuran nutrisi hidroponik mutlak diperlukan karena jika larutan nutrisi tidak diukur maka tanaman bisa jadi kekurangan nutrisi atau kelebihan nutrisi yang mengakibatkan menjadi racun untuk tanaman itu sendiri.

Satuan yang digunakan untuk TDS *Sensor* ini adalah PPM (*Part Per Million*) yang merupakan satuan untuk pengukuran jumlah partikel terlarut . Dalam hidroponik pengukuran nutrisi penting untuk dilakukan karena pengukuran tersebut berguna untuk mengetahui dengan pasti berapa kebutuhan nutrisi suatu tanaman. Setiap jenis tanaman membutuhkan kepekatan nutrisi yang berbeda beda contohnya

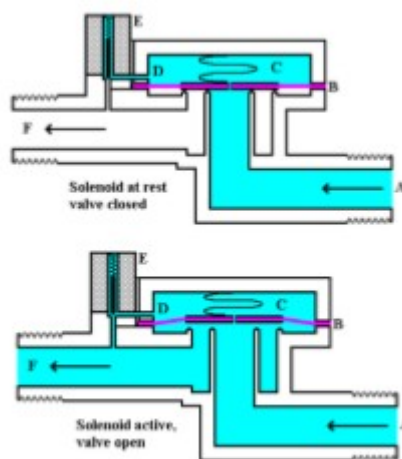


untuk tanaman sayuran daun membutuhkan kepekatan larutan nutrisi antara 900 – 1200 PPM.

### 2.10 Solenoid Valve

*Solenoid valve* pada perancangan ini berfungsi sebagai buka-tutupnya air. Alat ini akan dikontrol oleh mikrokontroler melalui relai kapan harus on dan kapan harus off. Sebenarnya *solenoid valve* mempunyai beberapa macam jenis dan beraneka ragam bentuknya di pasaran. Pemasangan *solenoid valve* ini sangat mudah dan menggunakan daya listrik yang sangat kecil. *Solenoid Valve* adalah kombinasi dari dua dasar unit fungsional, seperti terlihat pada Gambar 2.11:

1. *Solenoid* (elektromagnet) terdiri atas koil yang berfungsi sebagai kumparan.
2. *Valve* merupakan katup dimana saat solenoid teraliri listrik katup tersebut akan membuka dan menutup dengan sendirinya.



Gambar 2.11 *Solenoid Valve*

Katup berfungsi untuk menahan atau melewatkan aliran air. Aliran air dapat mengalir melalui pipa, tergantung pada apakah solenoid diberi listrik atau tidak. Apabila kumparan diberi aliran listrik, maka katup akan ditarik ke dalam kumparan solenoid untuk membuka kran. Pegas atau koil akan kembali ke posisi semula yaitu tertutup apabila tidak ada aliran listrik. Kran solenoid dapat mengontrol hidrolis (cairan minyak), Pneumatis (udara) atau aliran air. Solenoid ini menggunakan sebuah alat penyaring untuk mencegah pasir halus atau kotoran masuk pada lubang kran sehingga menjadikan air menjadi jernih. Kran harus dipasang dengan arah atau posisi aliran listrik sesuai dengan anak panah yang terdapat pada sisi bodi kran, atau tanda “Positif” dan “Negatif”.

## 2.11 LCD

Display elektronik adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD (Liquid Cristal Display) adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS logic yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap front-lit atau mentransmisikan cahaya dari back-lit. LCD (Liquid Cristal Display) berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik. Seperti terlihat pada Gambar 2.8. Fungsi dan Konfigurasi Pin dapat dilihat pada Tabel 2.1.



Gambar 2.12 LCD (liquid crystal display) 16x2

Tabel 2.1 Fungsi dan Konfigurasi Pin LCD 16X2

Pin	Nama	Fungsi
1	VSS	Ground
2	VCC	+5V
3	VEE	Tegangan kontras
4	RS	Register Select (0=Register instruksi, 1=Register data)
5	R/W	Untuk memilih mode tulis atau baca (0=tulis, 1=baca)
6	E	Enable (0=enable/menahan data ke LCD, 1=disable)
7	DB0	Data Bit 0, LSB
8	DB1	Data Bit 1
9	DB2	Data Bit 2
10	DB3	Data Bit 3
11	DB4	Data Bit 4
12	DB5	Data Bit 5
13	DB6	Data Bit 6
14	DB7	Data Bit 7
15	BPL	Back Plane Light
16	GND	Ground

## 2.12 Relay

Relay adalah sebuah saklar elektronis yang dapat dikendalikan dari rangkaian elektronik lainnya. Relay terdiri dari 3 bagian utama, seperti terlihat pada Gambar 2.9, yaitu:

1. Koil : lilitan dari relay.
2. Common : bagian yang tersambung dengan NC (saat keadaan normal).
3. Kontak : terdiri dari NC dan NO.



Gambar 2.13 Relay

NC (*Normally Closed*) merupakan saklar dari relay yang dalam keadaan normal (relay tidak diberi tegangan) terhubung dengan *common*. Sedangkan NO (*Normally Open*) merupakan saklar dari relay yang dalam keadaan normal (relay tidak diberi tegangan) terhubung dengan *common*. Secara prinsip kerja dari relay yaitu ketika *coil* mendapat energi listrik (*energized*), akan timbul gaya elektromagnet yang akan menarik armature yang berpegas, dan kontak akan menutup.

## 2.13 Pompa Air

Pompa merupakan alat yang digunakan untuk memindahkan suatu cairan dari suatu tempat ke tempat lain dengan cara menaikkan tekanan cairan tersebut. Kenaikan tekanan cairan tersebut digunakan untuk mengatasi hambatan-hambatan

pengaliran. Hambatan-hambatan pengaliran itu dapat berupa perbedaan tekanan, perbedaan ketinggian atau hambatan gesek.



Gambar 2.14 Pompa Air

## 2.14 *Power Supply*

Sistem *power supply* merupakan faktor yang paling penting dalam suatu sistem, baik yang bersifat analog maupun digital. Karena suatu sistem tidak akan berfungsi atau berjalan dengan baik tanpa mendapat sumber tegangan dan bisa dikatakan sebagai suatu rangkaian yang menyediakan daya. Arus yang dikeluarkan *power supply* bersifat searah dan tidak lagi bolak-balik, tegangan yang dihasilkan juga kecil hanya beberapa volt saja, beda dengan tegangan listrik PLN yaitu 220V (Suseno, Anang Ari, 2013).

Bagian-bagian yang terdapat pada rangkaian *power supply* adalah sebagai berikut :

### 1. *Step Down*

*Power supply* menerima *input* dari jala-jala PLN sebesar 220V. Tegangan AC tersebut masuk ke *input* transformator, bagian primer trafo berfungsi

menurunkan daya listrik dan tegangan yang ada bersifat bolak-balik atau *Alternating Current* (AC) dan belum rata.

2. *Rectifier*

Dengan menggunakan *dioda* silikon, maka tegangan AC akan disearahkan atau diubah menjadi tegangan DC, tetapi tegangan yang dihasilkan belum rata.

3. *Filter*

Tegangan yang belum rata, diratakan oleh *tapis* perata berupa kapasitor bipolar atau *electrolit condensator* (Elco), sehingga dihasilkan tegangan DC yang rata.

4. *Stabilisator* atau *regulator*

Tegangan yang melewati kapasitor tidaklah benar-benar rata atau stabil, dapat lebih tinggi dari *input* sekunder trafo ataupun dapat lebih rendah. Sehingga diperlukan rangkaian stabilisator atau regulator untuk mengatasinya, sehingga keluaran yang dihasilkan benar-benar sesuai dengan yang diharapkan atau sesuai dengan *input* sekunder trafo. Komponen yang digunakan dapat berupa *diode zener*, transistor, atau IC. Gambar Power ditunjukkan pada Gambar 2.15.



Gambar 2.15 *Power/Adaptor*

## BAB III

### METODE PENELITIAN DAN PERANCANGAN SISTEM

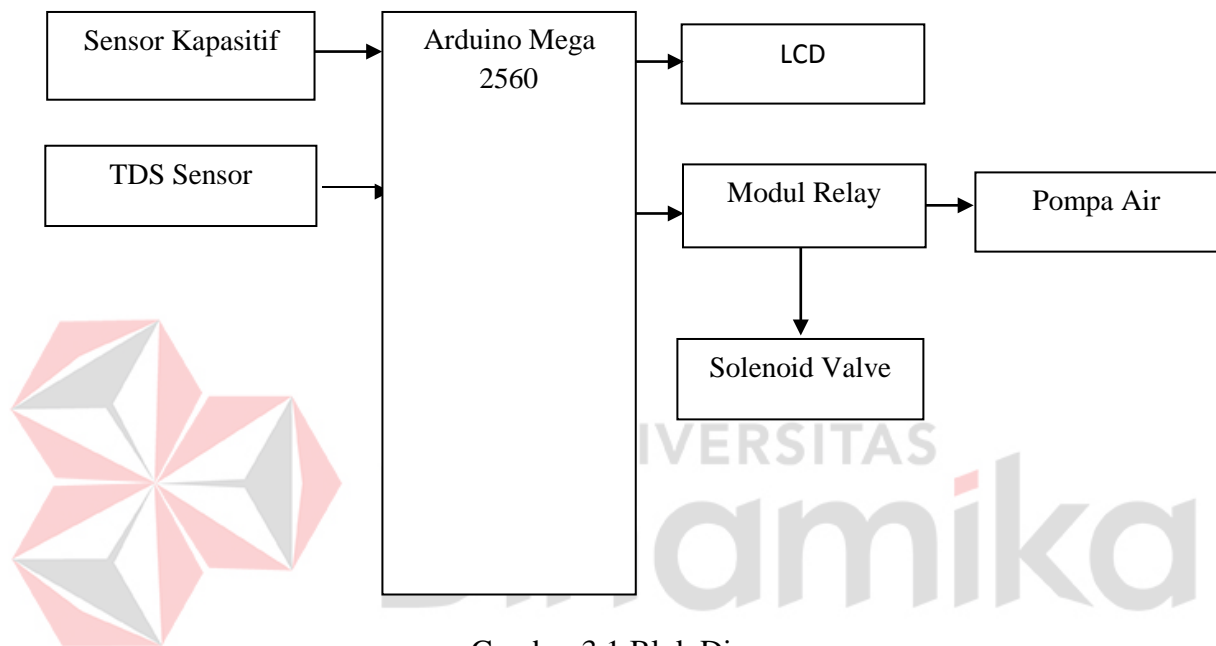
#### 3.1 Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah cara mengendalikan kondisi air pada tangki hidroponik dengan mendeteksi tingkat kepekatan nutrisi , sehingga pada saat nutrisi kurang dari kebutuhan tanaman maka sistem akan melakukan penggantian air pada tangki secara otomatis.

Untuk mengatur pergantian air digunakan *Solenoid Valve* sebagai pengatur masuknya air ke tangki hidroponik dan pengurasan air yang dikendalikan oleh modul relay saat diberikan tegangan valve terbuka saat tidak ada tegangan valve tertutup . Pada saat sistem melakukan pengisian air ketinggian air diukur menggunakan sensor kapasitif untuk memastikan ketinggian air pada tangki hidroponik . Untuk mengetahui kadar nutrisi air digunakan sensor TDS (*Total Dissolve Solids*) untuk memastikan ukuran nutrisi yang tepat untuk tanaman . Serta menggunakan LCD untuk menampilkan data ketinggian air dan data kadar nutrisi air.

### 3.2 Rancangan Sistem

Untuk mendapatkan hasil yang dikehendaki dibutuhkan suatu rancangan agar dapat mempermudah dalam memahami sistem yang akan dibuat oleh karena itu dibuat rancangan dibawah ini



Gambar 3.1 Blok Diagram

Dari gambar Blok Diagram tersebut terdapat beberapa input dan output yang digunakan antara lain :

a. Input (Sensor)

1. Sensor Kapasitif : Digunakan untuk mendeteksi ketinggian air yang digunakan untuk mengetahui keadaan ketinggian air.
2. TDS Sensor : Digunakan sebagai pendeteksi nutrisi air pada tangki tanaman hidroponik.



b. Output (Aktuator)

1. LCD : Digunakan untuk menampilkan informasi volume air dan tingkat kepekatan nutrisi air.
2. Modul Relay : Digunakan untuk mentrigger Pompa air dan solenoid Valve
3. Pompa Air : Digunakan sebagai pengendali air masuk ke tangki hidroponik
4. Solenoid Valve : Digunakan sebagai pengendali air yang keluar dari tangki hidroponik.

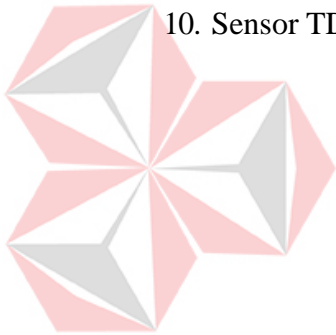
### 3.3 Perancangan Mekanik Alat

Dalam perancangan mekanik pada tugas akhir ini dibutuhkan wadah untuk tanaman hidroponik. Wadah ini digunakan untuk menampung air nutrisi tanaman hidroponik.

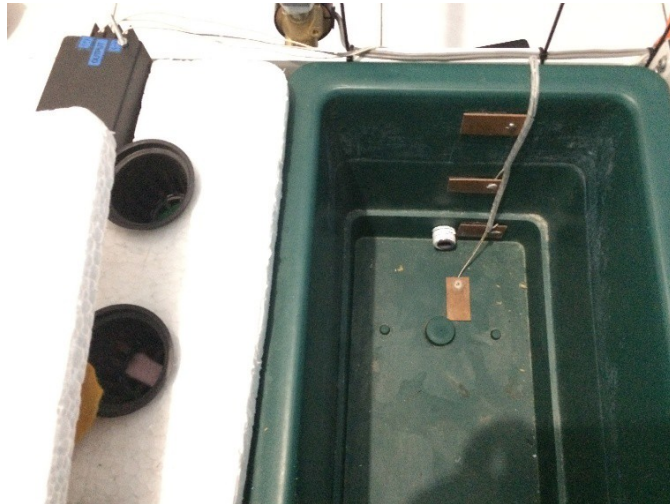
Pada wadah ini terdapat pipa yang memiliki fungsi sebagai pengisian air dan pengurasan air, pada masing – masing pipa terdapat *solenoid valve* yang berfungsi sebagai kontrol air masuk dan keluar, lalu didalam wadah terdapat sensor ketinggian air menggunakan sensor kapasitif untuk mengetahui ketinggian air serta terdapat sensor TDS (*Total Dissolve Solids*) untuk memastikan ukuran nutrisi yang tepat untuk tanaman. Berikut ini adalah rancangan alat seperti pada Gambar 3.2.

Berikut adalah detail mengenai bahan-bahan dari tangki hidroponik:

1. Bak penampung air berbahan plastik.
2. Tatakan pot berbahan gabus.
3. Pot tanaman hidroponik berbahan plastik.
4. Media tanam berbahan *roughwool*.
5. Rangka penyangga berbahan aluminium.
6. Pipa PVC berukuran  $\frac{1}{2}$ .
7. *Solenoid Valve*
8. Power Supply 24 volt.
9. Kotak elektro berbahan plastik.
10. Sensor TDS

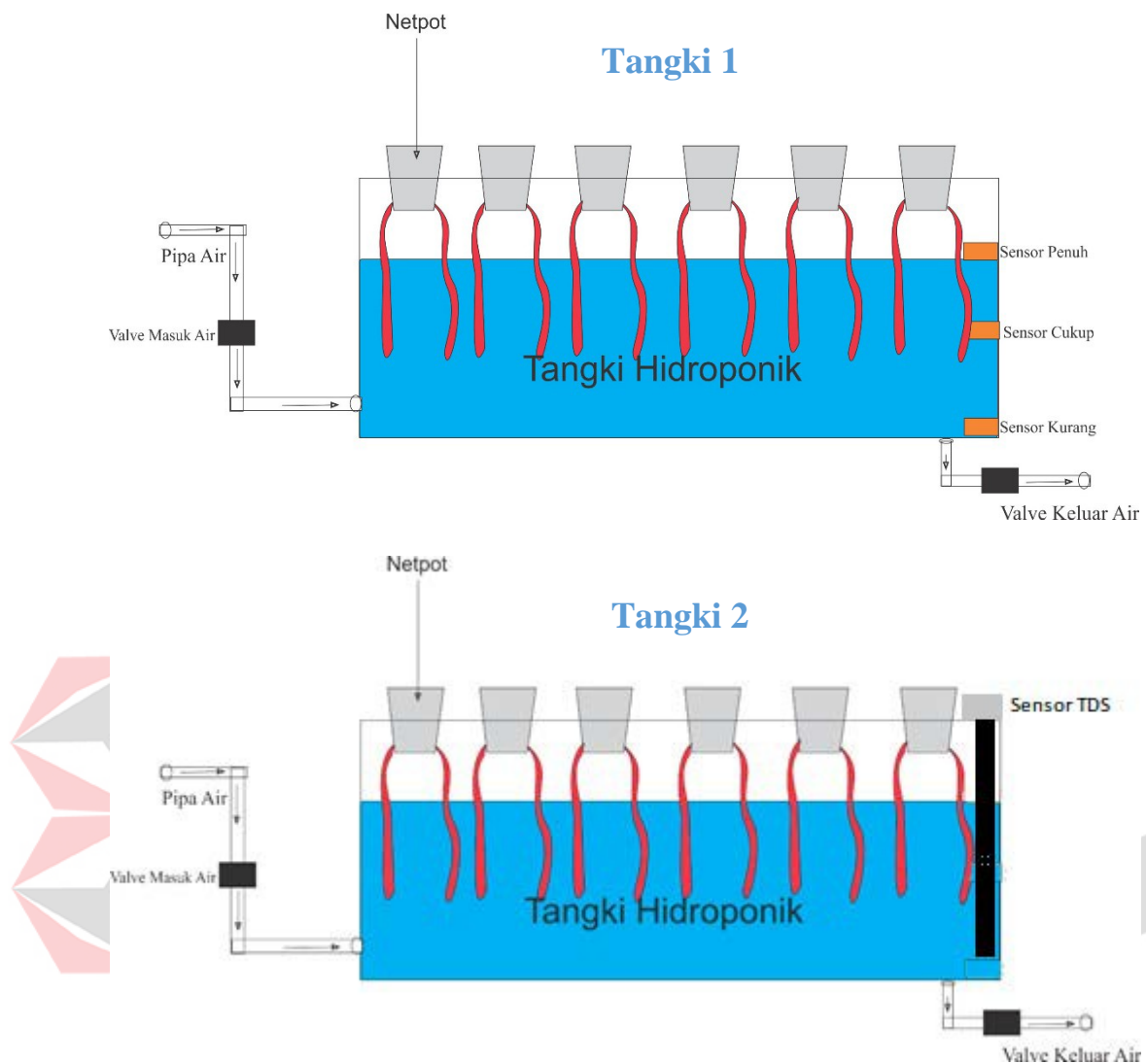


UNIVERSITAS  
**Dinamika**



Gambar 3.2 Tampilan Keseluruhan Alat

### 3.3.1 DESAIN MEKANIK KESELURUHAN



Gambar 3.3 Desain Mekanik

Pada Gambar 3.3. Desain mekanik alat dapat dijelaskan sebagai berikut

1. Langkah 1 sistem melakukan pengecekan tangki apabila tangki kosong maka pengisian air nutrisi akan dilakukan dengan membuka valve masuk air dan menyalakan pompa air untuk melakukan pengisian air dari penampungan, sedangkan valve kuras akan tetap tertutup

2. Langkah 2 jika air sudah penuh dan menyentuh sensor penuh maka valve pengisian akan tertutup dan valve kuras akan tetap tertutup dan sistem akan melakukan pengecekan nutrisi .
3. Langkah 3 pada saat sensor TDS mendeteksi kadar nutrisi berkurang maka valve kuras akan terbuka untuk melakukan pengurasan air pada tangki sedangkan valve isi tetap tertutup.
4. Step 4 setelah air selesai melewati sensor air kurang, valve keluar air akan menutup. Dan melakukan pengecekan tangki lagi.
5. Langkah 4 setelah air habis atau air berada dibawah sesnsor kurang maka valve kuras akan tetutup dan valve isi akan terbuka dan pompa menyala .

Keterangan Dimensi Wadah Pada Desain Mekanik Diatas.

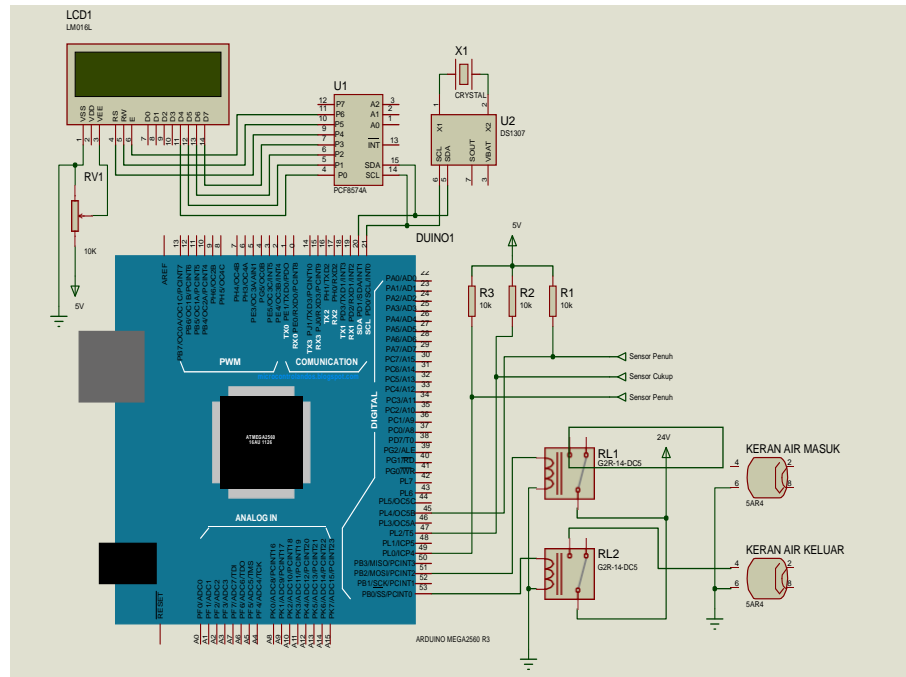
Ukuran alat : 75 cm (panjang) x 50 cm (lebar) x 40cm (tinggi).

Bak Air(2 buah) : 70.5 cm (panjang) x 24 cm (lebar) x 20.1 cm (tinggi)

Kotak Elektro (2 buah) : 18 cm (panjang) x 11 (cm lebar) x 6.5 cm (tinggi)

### 3.3.2 DESAIN SKEMATIK ELEKTRO KESELURUHAN

Perancangan tugas akhir ini diawali dengan melakukan perancangan perangkat keras yang menjadi satu buah sistem yang saling terintegrasi. Perancangan terdiri dari perancangan Arduino mega, perancangan *solenoid valve*, perancangan *Relay*, perancangan sensor kapasitif. Pada Gambar 3.4 dapat dilihat *Schematic* perancangan seluruh kontrol kondisi air secara otomatis pada tanaman hidroponik.



Gambar 3.4 Skematik Perancangan Keseluruhan Sistem

### 3.4 Prosedur Evaluasi

#### 3.4.1 Desain dan Uji Coba

Desain dari sistem yang akan di rancang tidak lepas dari studi literatur yang didapat baik dari buku, internet, maupun konsultasi terhadap dosen pembimbing. Uji coba akan menggunakan beberapa wadah-wadah kosong yang diisi dengan air campuran nutrisi hidroponik lalu kadar nutrisi diukur dengan PPM Meter untuk melakukan kalibrasi sensor.

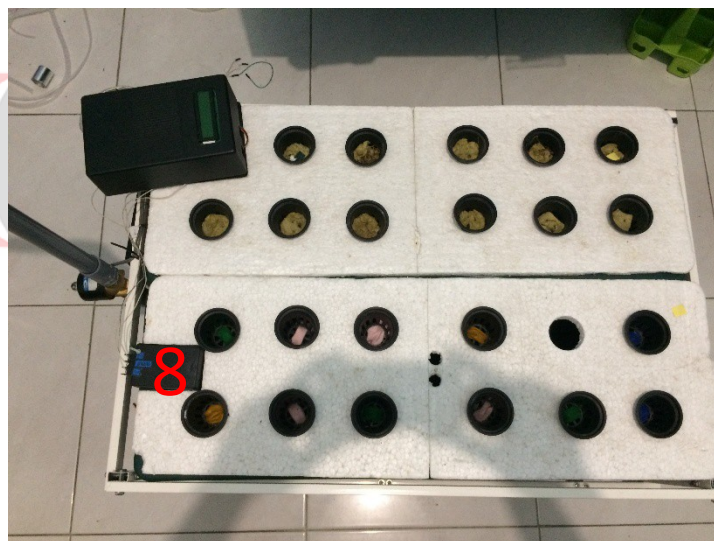
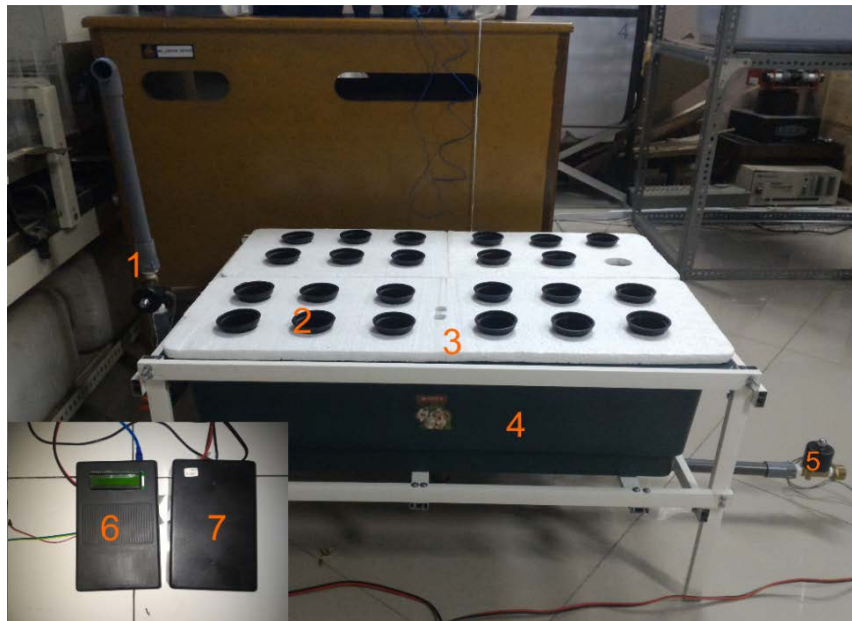
#### 3.4.2 Evaluasi

Evaluasi berisi uraian tentang proses posisi air dan kontrol air pada tangki hidroponik secara otomatis.

1. Sistem dapat mengetahui posisi level air.
2. Sistem dapat mengetahui merespon saat air pada tangki hidroponik dikurangi secara manual.
3. Sistem dapat melakukan pengurasan saat kadar nutrisi kurang.



### 3.4.3 Bagian Komponen Alat



Gambar 3.5 Bagian Komponen Alat

1. *Valve* masuk air dari penampung nutrisi
2. Pot tanaman.
3. Tempat pot tanaman yang berfungsi menahan pot.
4. Tangki hidroponik yang berfungsi untuk menampung cairan nutrisi. Pada tangki ini terdapat sensor kapasitif yang berfungsi untuk mengetahui kondisi level air.

5. Valve keluar air yang berfungsi untuk menahan air dan berfungsi sebagai pintu keluar.
6. Kotak elektro yang berfungsi untuk melindungi komponen elektro yang diletakkan didalamnya. Didalam wadah tersebut terdapat komponen:
  - a. Mikrokontroler Arduino Mega yang berfungsi sebagai pengontrol.
  - b. Rangkaian driver relay sebagai driver untuk *solenoid valve*.
  - c. LCD 16x2
  - d. LCD I2C *backpack*
7. Kotak elektro yang melindungi power supply.
8. Sensor TDS

#### 3.4.4 Ukuran Dimensi Alat

Setelah semua komponen tambahan dari penelitian ini dipasangkan ukuran dimensi dari alat:

Ukuran alat : 75 cm (panjang) x 50 cm (lebar) x 40cm (tinggi).

Bak Air(2 buah) : 70.5 cm (panjang) x 24 cm (lebar) x 20.1 cm (tinggi)

Kotak Elektro (2 buah): 18 cm (panjang) x 11 (cm lebar) x 6.5 cm (tinggi)

#### 3.4.5 Struktur Material Alat

Bahan material yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan beberapa bahan diantaranya sebagai berikut :

- b. Bagian rangka:
  1. Aluminium
  2. Mur dan baut.



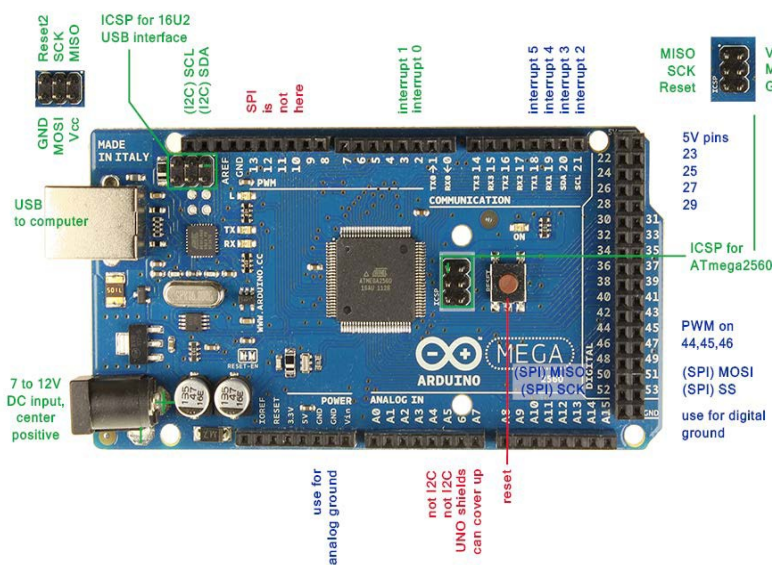
3. Bak Plastik
- c. Bagian dari penggerak alat
  1. Solenoid Valve 24 volt
  2. Pompa Air

### 3.5 Pembuatan Perangkat Keras

#### 3.5.1 Perancangan Mikrokontroler Arduino

Pada tugas akhir ini dibuat beberapa buah pengendali menggunakan mikrokontroler keluaran pada perangkat lunak IDE Arduino 1.6.13, yaitu Arduino mega. Untuk menjalankan mikrokontroler ini diperlukan catu daya 5 volt sebagai tegangan *circuit*.

Arduino Mega ini dirancang untuk mikrokontroler ATmega328. Berikut ini adalah gambar mikrokontroler *arduino mega*, dapat dilihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Rangkaian Board Arduino Mega

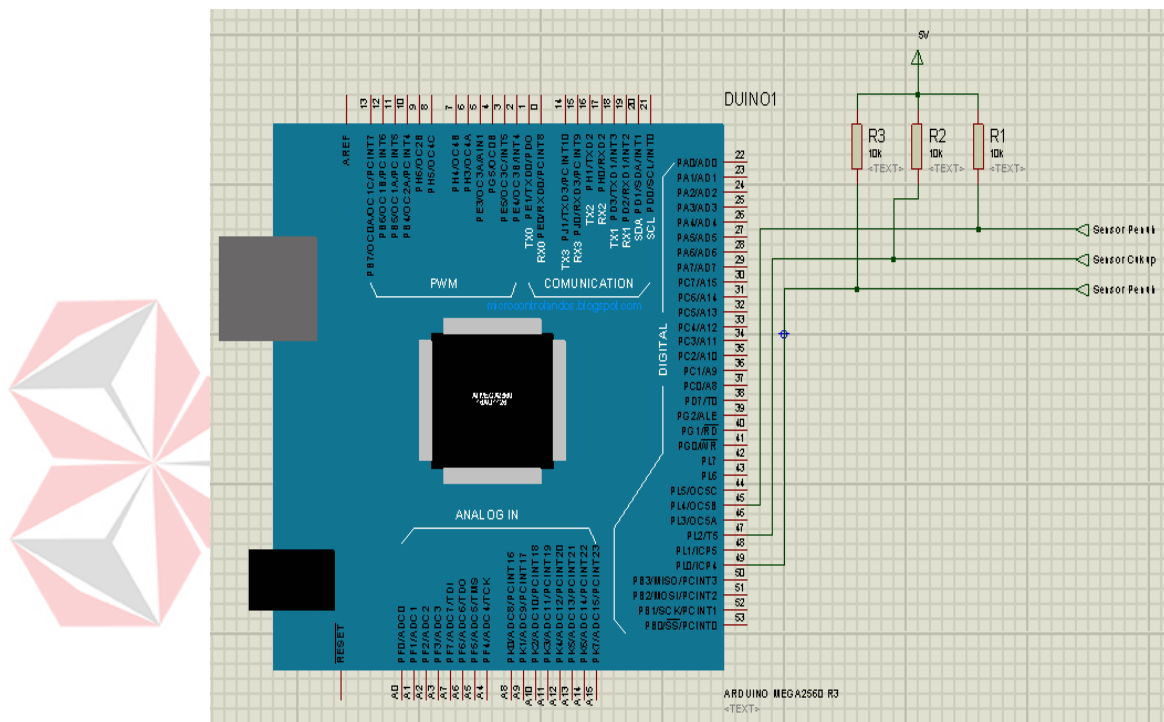
Arduino mega dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal. Sumber daya dipilih secara otomatis. Eksternal (non-USB) dapat di ambil baik berasal dari AC ke adaptor DC atau baterai. Adaptor ini dapat dihubungkan dengan mencolokkan *plug jack* pusat-positif ukuran 2.1mm konektor *power*. Ujung kepala dari baterai dapat dimasukkan kedalam *ground* dan Vin pin header dari konektor *power*. Kisaran kebutuhan daya yang disarankan untuk *board* arduino mega adalah 7 sampai dengan 12 *volt*, jika diberi daya kurang dari 7 *volt* kemungkinan pin 5*volt*. *Arduino Mega* dapat beroperasi tetapi tidak stabil kemudian jika diberi daya lebih dari 12*volt*, regulator tegangan bisa panas dan dapat merusak *board arduino mega*. Berikut adalah konfigurasi pin I/O yang digunakan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Konfigurasi pin I/O pada mikrokontroler

Pin I/O	Fungsi
Vcc	Power 5 <i>volt</i>
Port COM 20	LCD I2C
Port COM 21	LCD I2C
Port Digital 22	Sensor air penuh
Port Digital 24	Sensor air setengah
Port Digital 26	Sensor air kurang
Port Digital 51	Solenoid Masuk
Port Digital 53	Solenoid Keluar
Port Analog 1	Sensor TDS

### 3.5.2 Rangkaian Sensor Kapasitif

Rangkaian ini dibuat berdasar rangkaian resistor *pull-up* yang dirangkai sedemikian rupa sehingga dapat digunakan sebagai sensor ketinggian air yang kemudian output dari rangkaian tersebut digunakan sebagai pemicu, seperti pada Gambar 3.7.

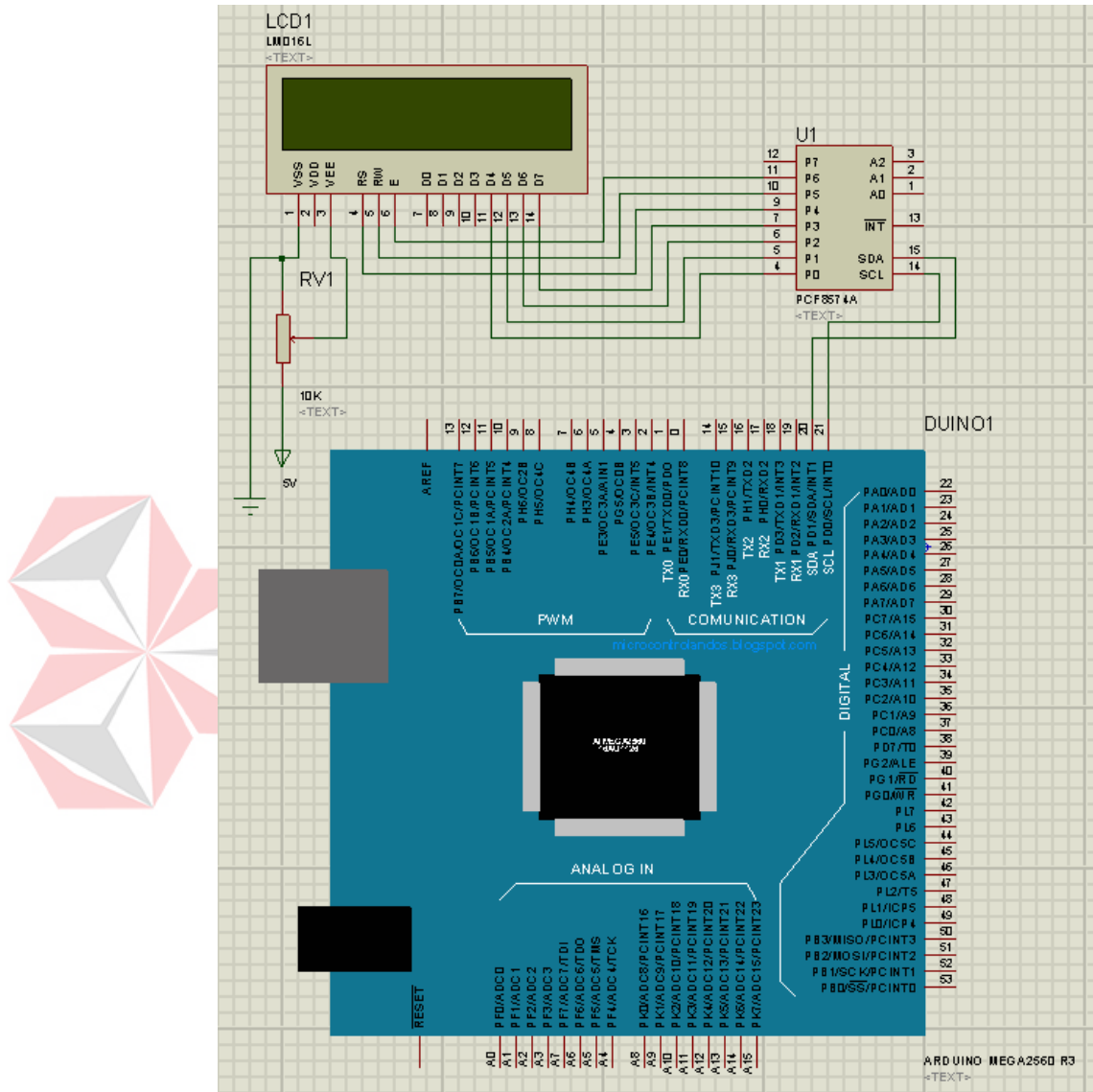


Gambar 3.7 Skematik Perancangan Rangkaian Sensor Kapasitif

### 3.5.3 Perancangan LCD (*Liquid Crystal Display*)

Pada perancangan LCD juga diletakkan di atas *box* yang telah dibuat. Tujuan LCD diletakkan di dalam *box* untuk memudahkan pengguna melihat informasi yang ditampilkan LCD sesuai dengan program yang diinginkan. Sedangkan komponen I2C LCD diletakkan di dalam *box*, sama dengan mikrokontroler-mikrokontroler yang digunakan pada perancangan. Tujuan LCD

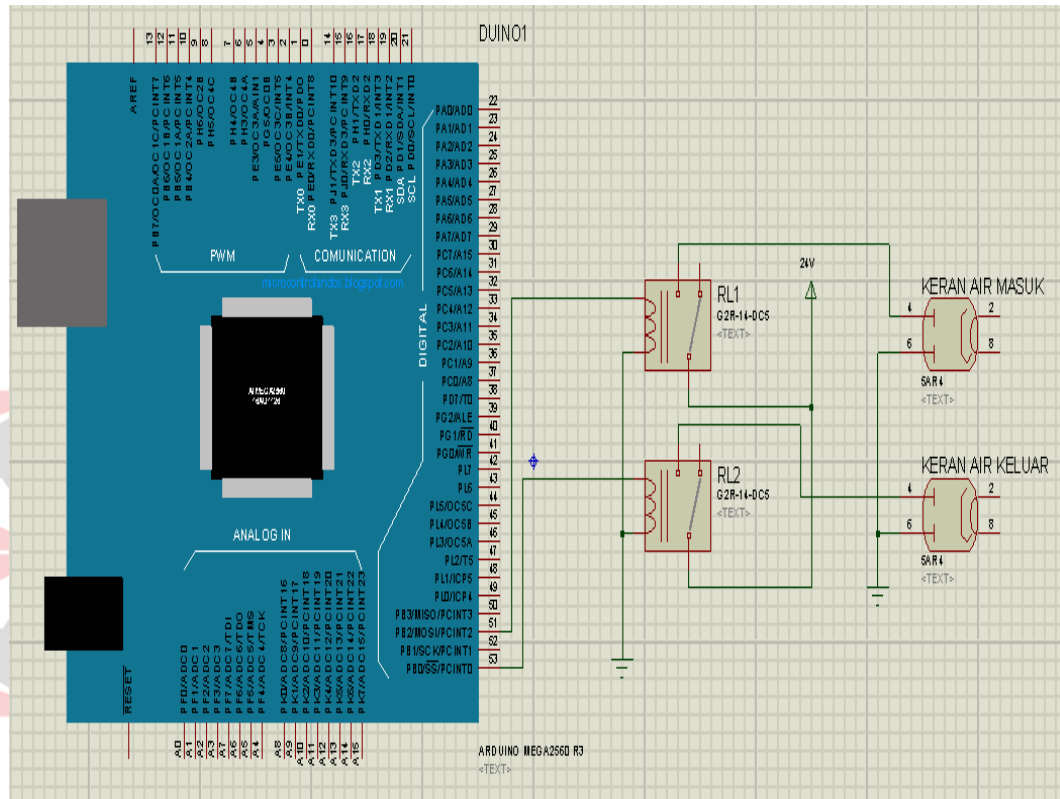
dan I2CLCD diletakkan pada *box* agar pengaturan komponen lebih rapi dan tidak membutuhkan kabel panjang. Rancangan elektronika ditunjukkan pada Gambar 3.8.



Gambar 3.8 Skematik Perancangan LCD (*Liquid Crystal Display*)

### 3.6 Perancangan Rangkaian Solenoid Valve

Pada alat ini juga digunakan Solenoid Valve digunakan sebagai pintu masuk air ke tangki hidroponik yang dikendalikan dengan *relay* untuk membuka valve dan saat menutup valve.

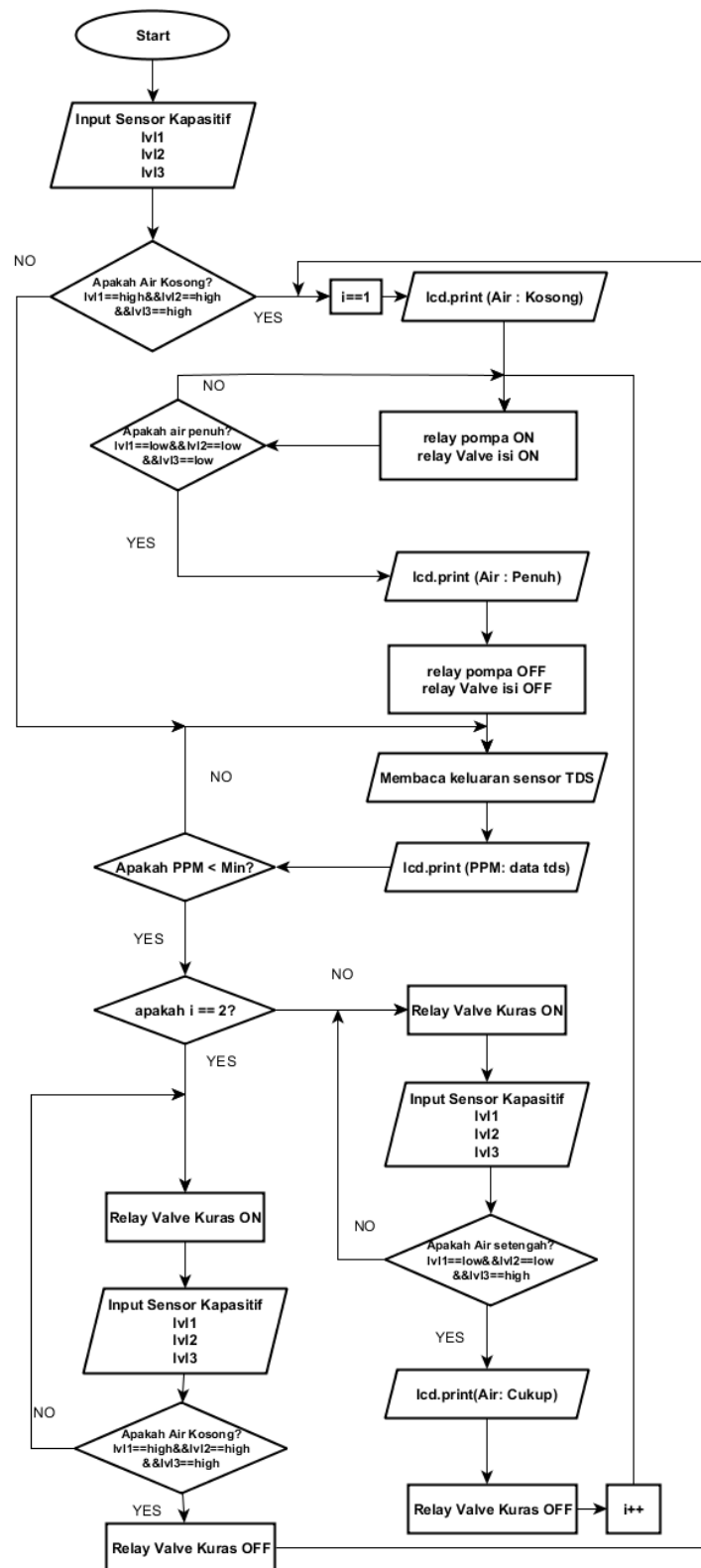


Gambar 3.9 Skematik Perancangan Solenoid Valve

### 3.7 Perancangan Perangkat Lunak

Selain perancangan perangkat keras (*hardware*), dibutuhkan juga perancangan perangkat lunak (*software*). Perancangan ini dilakukan dengan tujuan agar sistem berjalan sesuai dengan keinginan.

### 3.7.1 Flowchart Perancangan Program Tangki Hidroponik



Gambar 3.10 Flowchart Program Tangki Hidroponik

Proses pada flowchart Gambar 3.10 pertama sensor yang terhubung dengan arduino akan mengecek apakah air nutrisi yang terdapat pada tangki dalam keadaan kosong jika kosong dilakukan inisialisasi  $i=1$  dan lcd akan menampilkan “Air : Kosong” ,lalu apabila tangki dalam keadaan kosong maka valve isi akan terbuka dan pompa akan mengisi air nutrisi kedalam tangki sampai terisi penuh , setelah penuh lcd akan menampilkan “Air : Penuh” setelah itu valve isi akan tertutup dan pompa berhenti.

Setelah air penuh sistem akan membaca keluaran sensor TDS apabila PPM kurang dari nilai minimal maka akan masuk instruksi apakah  $i=2$  jika instruksi belum bernilai 2 maka sistem akan melakukan pengurusan dengan membuka valve kuras sampai level air setengah dan lcd akan menampilkan “Air: Cukup” lalu valve kuras akan tertutup dan nilai  $i$  bertambah 1 .

Jika nilai  $i$  bernilai 2 maka valve kuras akan terbuka dan sistem akan melakukan pengurusan sampai level air kosong lalu valve kuras tertutup, apabila air nutrisi sudah kosong akan diisi kembali sampai penuh dan akan dicek kadar kandungan nutrisinya lagi dan nilai  $i$  menjadi 1 dan dilakukan proses pengisian kembali hingga penuh dan dilakukan pengecekan kadar kandungan nutrisinya lagi .

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PENGUJIAN**

Pada bab 4 ini penulis akan menguraikan dan menjelaskan hasil analisa pengujian dari hasil penelitian tugas akhir ini , pengujian dilakukan dalam beberapa tahapan dan disusun dengan urutan dari yang paling sederhana hingga yang paling kompleks . Pengujian dilakukan meliputi pengujian perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) yang diharapkan sistem ini dapat menjalankan rancangan alat dengan baik dan optimal.

#### **4.1 Pengujian Arduino Mega**

##### **4.1.1 Tujuan Pengujian**

Pengujian Arduino Mega bertujuan untuk mengetahui kinerja Arduino ini dalam melakukan proses pengunggahan program sehingga dapat ditentukan bahwa Arduino ini dapat digunakan dan bekerja dengan baik dan optimal.

##### **4.1.2 Alat yang dibutuhkan**

1. Rangkaian Arduino Mega.
2. Rangkaian Power.
3. Adaptor 9V – 1 A.
4. Komputer

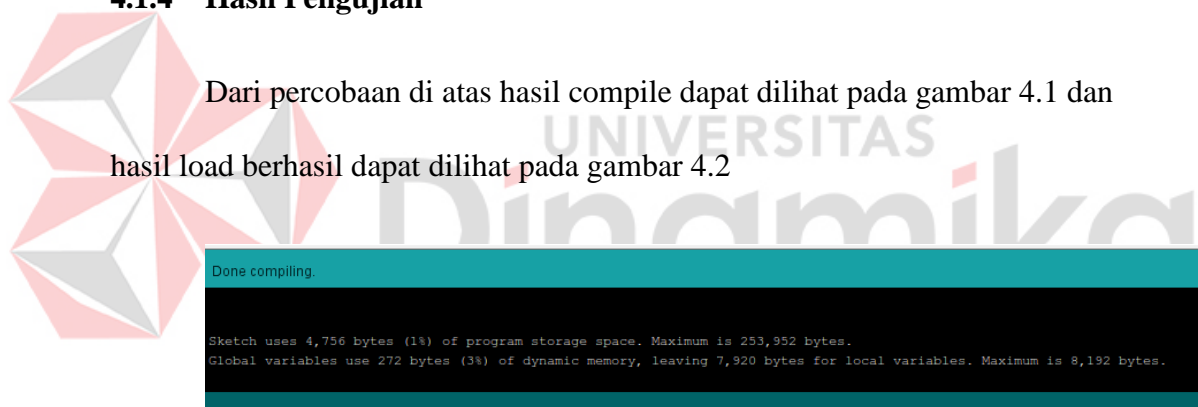


### 4.1.3 Prosedur Pengujian

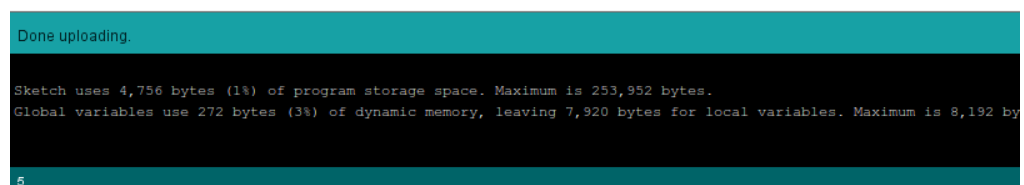
1. Hubungkan adaptor 9V dengan rangkaian power.
2. Hubungkan Arduino Mega dengan rangkain power.
3. Hubungkan Arduino Mega dengan komputer menggunakan komunikasi *serial*.
4. Buka aplikasi Arduino IDE.
5. Buka *sketch* yang akan di *upload*.
6. Tekan menu *upload* pada aplikasi Arduino IDE dan tunggu hingga proses *upload* selesai.

### 4.1.4 Hasil Pengujian

Dari percobaan di atas hasil compile dapat dilihat pada gambar 4.1 dan hasil load berhasil dapat dilihat pada gambar 4.2



Gambar 4.1 Tampilan Compile berhasil



Gambar 4.2 Tampilan Load berhasil

## 4.2 Pengujian Modul *Relay*

### 4.2.1 Tujuan Pengujian

Modul relay digunakan untuk memicu aktuator pada alat ini , modul relay ini dipicu oleh tegangan output dari arduino. Aktuator yang dipicu adalah *solenoid valve* 24 V dc . Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui arduino dapat memicu aktuator melalui modul relay tersebut.

### 4.2.2 Alat Yang Dibutuhkan

1. Mikrokontroler Arduino Mega.
2. Downloader.
3. Laptop atau PC.
4. *Power Supply* 24V – 2A.
5. Adaptor 12V – 1A.
6. Modul Relay.
7. *Solenoid Valve*.

### 4.2.3 Prosedur Pengujian

1. Mengaktifkan adaptor, tancapkan pin keluaran ke mikrokontroler, dan hubungkan ke pin modul relay.
2. Aktifkan *power supply* 24 volt dan pasangkan ke tegangan masuk driver relay.
3. Aktifkan PC dan jalankan program *IDE Arduino*.
4. Unggah program ke arduino untuk mengatur pergerakan satu aktuator yang telah dibuat ke dalam mikrokontroler Arduino.

#### 4.2.4 Hasil Pengujian

Pengujian dengan dua buah *solenoid valve* dengan *input* dari mikrokontroler dan *driver relay* sebagai *device* perantara dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Modul Relay

No.	Pin Input	Input	Aktuator
1	Input 1	HIGH	<i>Solenoid Valve 1: Off</i>
	Input 2	HIGH	<i>Solenoid Valve 2: Off</i>
2	Input 1	LOW	<i>Solenoid Valve 1: On</i>
	Input 2	HIGH	<i>Solenoid Valve 2: Off</i>
3	Input 1	HIGH	<i>Solenoid Valve 1: Off</i>
	Input 2	LOW	<i>Solenoid Valve 2: On</i>
4	Input 1	LOW	<i>Solenoid Valve 1: On</i>
	Input 2	LOW	<i>Solenoid Valve 2: On</i>

### 4.3 Pengujian Sensor Kapasitif

#### 4.3.1 Tujuan Pengujian

Pengujian sensor kapaitif bertujuan untuk mengetahui respon tiap sensor terhadap posisi level air pada tangki hidroponik.

Pengujian sensor kapasitif ini bertujuan untuk mengetahui tingkat respon masing – masing sensor terhadap level ketinggian air pada tangki hidroponik.

### 4.3.2 Alat Yang Dibutuhkan

Peralatan yang dibutuhkan untuk pengujian ini adalah sebagai berikut:

1. Rangkaian mikrokontroler Arduino Mega
2. *Kabel Downloader.*
3. PC atau Laptop.
4. Program *IDE Arduino.*
5. Adaptor 1000mA - 9V.
6. Sensor kapasitif
7. Air

### 4.3.3 Prosedur Pengujian

1. Aktifkan *power supply*.
2. Sambungkan arduino dengan kabel *downloader*.
3. Selanjutnya jalankan PC dan jalankan program *IDE Arduino*
4. Unggah program ke arduino untuk mengatur sensor kapasitif yang telah dibuat kedalam mikrokontroler.
5. wadah air dengan sensor kapasitif diisi air nutrisi sampai level air penuh.

### 4.3.4 Hasil Pengujian

Karena sensor ini di *set* dengan active low. Maka ketika diberi air, input *low* maka akan membuat sensor kapasitif menjadi aktif, dan ketika diberi input *high* maka sensor kapasitif tidak aktif. Yang ditunjukkan oleh tabel 4.2.

Sensor ini telah di atur dengan active low , sehingga ketika terkena air sensor akan mengeluarkan tegangan low dan status sensor menjadi aktif, dan

ketika tidak terkena air sensor akan mengeluarkan tegangan high dan status menjadi tidak aktif seperti pada tabel 4.2

Tabel 4.2 Hasil Pengujian sensor kapasitif

No	Output sensor kapasitif	Status
1	LVL1 = HIGH LVL2 = HIGH LVL3 = HIGH	Air Kosong
2	LVL1 = LOW LVL2 = HIGH LVL3 = HIGH	Air Kurang
3	LVL1 = LOW LVL2 = LOW LVL3 = HIGH	Air Cukup
4	LVL1 = LOW LVL2 = LOW LVL3 = LOW	Air Penuh

Pada pengujian ini terdapat tiga input untuk sensor kapasitif, dimana pada input *high* status sensor kapasitif tidak aktif dan ketika input sensor kapasitif *low* status sensor kapasitif aktif. Aktif dalam arti ketika kena air sensor kapasitif *low* dan jika sensor kapasitif mati dalam arti tidak kena air sensor kapasitif *high*.

Dalam pengujian ini sensor terdapat 3 sensor kapasitif jika 3 sensor tersebut menghasilkan output low maka status air penuh dan jika 3 sensor tersebut menghasilkan output high maka status air kosong.

#### **4.4 Pengujian LCD (*Liquid Cristal Display*)**

##### **4.4.1 Tujuan Pengujian**

Pengujian LCD (*Liquid Cristal Display*) bertujuan untuk mengetahui apakah LCD (*Liquid Cristal Display*) dapat menampilkan data yang dikirim oleh

arduino dan dapat berjalan dengan baik sesuai dengan tampilan yang telah diprogram .

#### **4.4.2 Alat Yang Dibutuhkan**

1. Rangkaian Arduino Mega.
2. LCD (*Liquid Cristal Display*).
3. Komputer.
4. Modul I2C.

#### **4.4.3 Prosedur Pengujian**

1. Hubungkan rangkaian Arduino Mega dengan komputer.
2. Sambungkan LCD (*Liquid Cristal Display*) dengan rangkaian I2C.
3. Sambungkan rangkaian I2C dengan pin SDA & SCL pada Arduino Mega .
4. Pastikan program telah di *upload*.

#### **4.4.4 Hasil Pengujian**

Dari percobaan diatas LCD (*Liquid Cristal Display*) telah menampilkan tampilan sesuai dengan program yang telah dibuat dan dapat bekerja dengan baik maka LCD (*Liquid Cristal Display*) dapat digunakan dan berfungsi dengan semestinya dan dapat digunakan untuk penelitian ini.



Gambar 4.3 Tampilan LCD (*Liquid Cristal Display*)

## 4.5 Pengujian Kontrol Pengisian Air

### 4.5.1 Tujuan Pengujian

Untuk mengetahui tanggapan sistem terhadap perubahan input dan tanggapan ketika waktu pengisian tercapai.

### 4.5.2 Alat yang Dibutuhkan

1. Rangkaian mikrokontroler Arduino Mega.
2. Kabel Downloader.
3. PC atau Laptop.
4. Program IDE Arduino.
5. Adaptor 1000mA - 9V.
6. Sensor kapasitif.
7. *Solenoid Valve*.
8. Air.

#### 4.5.3 Prosedur Pengujian

1. Aktifkan *power supply*.
2. Sambungkan mikrokontroler dengan kabel *downloader*.
3. Selanjutnya jalankan PC dan jalankan program *IDE Arduino*
4. *Download* program untuk mengatur sensor kapasitif yang telah dibuat kedalam mikrokontroler.
5. Penampung air dengan sensor kapasitif diisi air sampai max.

#### 4.5.4 Hasil Pengujian

Pada setiap posisi sensor kapasitif memiliki ukuran volume air pada tangki hidroponik. Pada posisi sensor penuh memiliki ukuran volume air sekitar 54 liter ,pada posisi sensor cukup memiliki ukuran volume air sekitar 27 liter dan pada posisi sensor kurang memiliki ukuran volume air sekitar 10 liter.

Pada proses pengisian air otomatis pengisian dilakukan saat level air pada posisi paling rendah sekitar 1 centimeter, lalu pengisian akan terus berjalan selama sensor penuh belum terpicu , lalu pada saat sensor penuh terpicu sekitar 18 centimeter atau 54 liter maka pengisian akan berhenti.



Tabel 4.3 Tabel Percobaan Pengisian

Percobaan Pengisian Air						
NO	Kondisi Awal Air	Ketinggian Air Awal (cm)	Kondisi Air Tujuan (cm)	Ketinggian Air akhir (cm)	Kesalahan Pengosongan Air	Keterangan
1	Kosong	0	18	18	0	Berhasil
2	Kosong	0	18	18	0	Berhasil
3	Kosong	0	18	18	0	Berhasil
4	Kosong	0	18	18	0	Berhasil
5	Kosong	0	18	18	0	Berhasil
6	Setengah	10	18	18	0	Berhasil
7	Setengah	10	18	18	0	Berhasil
8	Setengah	10	18	18	0	Berhasil
9	Setengah	10	18	18	0	Berhasil
10	Setengah	10	18	18	0	Berhasil
11	Penuh	18	18	18	0	Berhasil
12	Penuh	18	18	18	0	Berhasil
13	Penuh	18	18	18	0	Berhasil
14	Penuh	18	18	18	0	Berhasil
15	Penuh	18	18	18	0	Berhasil

Penjelasan dari tabel 4.3 diatas adalah hasil dari percobaan proses pengisian yang dilakukan sebanyak 15 kali pada percobaan pengisian tersebut terdapat 15 keberhasilan proses pengisian dengan kondisi yang berbeda – beda dalam percobaan air kurang terdapat 5 keberhasilan , dalam percobaan air setengah terdapat 5 keberhasilan dan dalam percobaan air penuh terdapat 5 keberhasilan juga sehingga tingkat keberhasilannya 100%.

#### 4.6 Pengujian Kontrol Pengurasan Air

##### 4.6.1 Tujuan Pengujian

Untuk mengetahui kinerja sistem pengurasan air dimana saat solenoid valve dipicu maka valve akan terbuka dan pengurasan akan berjalan sampai air

tidak mengenai seluruh sensor dan setelah sensor tidak terkena air maka solenoid valve akan tidak aktif.

#### 4.6.2 Alat yang Dibutuhkan

1. Rangkaian mikrokontroler Arduino Mega.
2. Kabel Downloader.
3. PC atau Laptop.
4. Program IDE Arduino.
5. Adaptor 1000mA - 9V.
6. Sensor kapasitif.
7. *Solenoid Valve*.
8. Air.

#### 4.6.3 Prosedur Pengujian

1. Aktifkan *power supply*.
2. Sambungkan mikrokontroler dengan kabel *downloader*.
3. Selanjutnya jalankan PC dan jalankan program *IDE Arduino*
4. *Download* program untuk mengatur sensor kapasitif yang telah dibuat kedalam mikrokontroler.
5. Penampung air dengan sensor kapasitif diisi air sampai max.
6. Buka lubang pembuangan pada tangki hidroponik untuk mengurangi air secara manual.

#### 4.6.4 Hasil Pengujian

percobaan dari proses pengosongan. Percobaan pengosongan dilakukan sebanyak 15 kali. Dari proses air kondisi penuh.

Tabel 4.4 Tabel Percobaan Pengosongan

Percobaan Pengosongan Air						
NO	Kondisi Awal Air	Ketinggian Air Awal (cm)	Kondisi Air Tujuan (cm)	Ketinggian Air akhir (cm)	Kesalahan Pengosongan Air	Keterangan
1	Penuh	18	1	1	0	Berhasil
2	Penuh	18	1	1	0	Berhasil
3	Penuh	18	1	1	0	Berhasil
4	Penuh	18	1	1	0	Berhasil
5	Penuh	18	1	1	0	Berhasil
6	Setengah	10	1	1	0	Berhasil
7	Setengah	10	1	1	0	Berhasil
8	Setengah	10	1	1	0	Berhasil
9	Setengah	10	1	1	0	Berhasil
10	Setengah	10	1	1	0	Berhasil
11	Kosong	1	1	1	0	Berhasil
12	Kosong	1	1	1	0	Berhasil
13	Kosong	1	1	1	0	Berhasil
14	Kosong	1	1	1	0	Berhasil
15	Kosong	1	1	1	0	Berhasil

Berikut adalah penjelasan pada tabel 4.4. Pada tabel diatas adalah hasil percobaan dari proses pengosongan. Percobaan pengosongan dilakukan sebanyak 15 kali. Dan dari 15 percobaan pengosongan didapat 5 keberhasilan proses pengosongan. Dan dari 15 percobaan pengosongan setengah didapat 5 keberhasilan proses pengosongan. Dan dari 15 percobaan proses pengosongan didapat 15 keberhasilan pengosongan. Dan tingkat keberhasilan 100 %

#### 4.7 Pengujian Sensor TDS

##### 4.7.1 Tujuan Pengujian

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui pembacaan data oleh sensor yang kemudian digunakan untuk sistem pengurusan air nutrisi tanaman hidroponik .

#### 4.7.2 Alat Yang Dibutuhkan

1. Rangkaian mikrokontroler Arduino Mega
2. Kabel Downloader
3. Komputer
4. Program IDE Arduino
5. Sensor TDS
6. Wadah Air
7. 1 liter Air PDAM
8. Pipet ukur
9. Larutan Pupuk Nutrisi Hidroponik

#### 4.7.3 Prosedur Pengujian

1. Aktifkan *power supply*.
2. Sambungkan mikrokontroler dengan kabel *downloader*.
3. Selanjutnya jalankan PC dan jalankan program *IDE Arduino*
4. *Upload* program membaca ppm
5. Isi air di wadah sampai 1 liter
6. Siapkan larutan nutrisi hidroponik
7. Gunakan pipet ukur untuk menyedot larutan sebanyak 1 ml sampai 20 kali
8. Teteskan larutan nutrisi pada air di dalam wadah
9. Lakukan pengukuran ppm

#### 4.7.4 Hasil Pengujian

Tabel 4.5 Tabel Hasil Percobaan Sensor

No	Nutrisi (ml)	Sensor TDS (PPM)	TDS Meter (PPM)	Keterangan
1	0	0	0	Sama
2	1	219	254	Belum Sama
3	2	247	335	Belum Sama
4	3	267	414	Belum Sama
5	4	282	491	Belum Sama
6	5	292	552	Belum Sama
7	6	302	626	Belum Sama
8	7	311	688	Belum Sama
9	8	320	746	Belum Sama
10	9	330	810	Belum Sama
11	10	338	878	Belum Sama
12	11	344	956	Belum Sama
13	12	350	1020	Belum Sama
14	13	355	1080	Belum Sama
15	14	360	1170	Belum Sama
16	15	365	1230	Belum Sama
17	16	370	1300	Belum Sama
18	17	376	1370	Belum Sama
19	18	381	1460	Belum Sama
20	19	386	1530	Belum Sama

Penjelasan tabel 4.5 diatas adalah dari hasil percobaan sebanyak 2 kali dengan mencampurkan larutan nutrisi kedalam air dilakukan dengan bertahap mili per mili larutan didapatkan hasil yang belum sama dimana sensor dengan TDS meter sebagai acuan untuk kalibrasi menunjukan angka. Sehingga untuk mengatasi hal tersebut digunakan metode regresi linear.

Tabel 4.6 Tabel Hasil Percobaan Sensor Dengan Metode Regresi Linear

PERCOBAAN	SENSOR TDS (x)	TDS METER (y)	x <sup>2</sup>	xy
1	0	0	0	0
2	219	254	47961	55626
3	247	335	61009	82745
4	267	414	71289	110538
5	282	491	79524	138462
6	292	552	85264	161184
7	302	626	91204	189052
8	311	688	96721	213968
9	320	746	102400	238720
10	330	810	108900	267300
11	338	878	114244	296764
12	344	956	118336	328864
13	350	1020	122500	357000
14	355	1080	126025	383400
15	360	1170	129600	421200
16	365	1230	133225	448950
17	370	1300	136900	481000
18	376	1370	141376	515120
19	381	1460	145161	556260
20	386	1530	148996	590580
Σ	6195	16910	2060635	5836733

Untuk melakukan kalibrasi sensor TDS digunakan sebagai pembanding adalah TDS meter dengan menggunakan metode regresi linear seperti pada tabel diatas dan selanjutnya dilakukan perhitungannya. Berikut ini adalah hasil perhitungan dengan metode regresi linier.

Persamaan yang digunakan :

$$Y = a + bX$$

Dimana :

$Y$  = Variabel Response atau Variabel Akibat (Dependent).

$X$  = Variabel Predictor atau Variabel Faktor Penyebab (Independent).

$a$  = Konstanta.

$b$  = Koefisien regresi (kemiringan); besaran Response yang ditimbulkan oleh Predictor.

Nilai-nilai  $a$  dan  $b$  dihitung dengan menggunakan Rumus regresi linear dibawah ini :

$$A = \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

$$B = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

Setelah melakukan perhitungan di atas didapatkan :

$$A = -1696,58$$

$$B = 7,933023 \approx 8$$

Sehingga didapatkan persamaan seperti dibawah ini :

$$Y = (-1696,58 + (8 * \text{datasensor}))$$

Setelah persamaan regresi linier didapatkan, dilakukan pengujian untuk mengetahui berapa ketepatan pembacaan data dari sensor TDS dengan alat ukur PPM meter. Berikut ini tabel dari hasil pengujiannya.

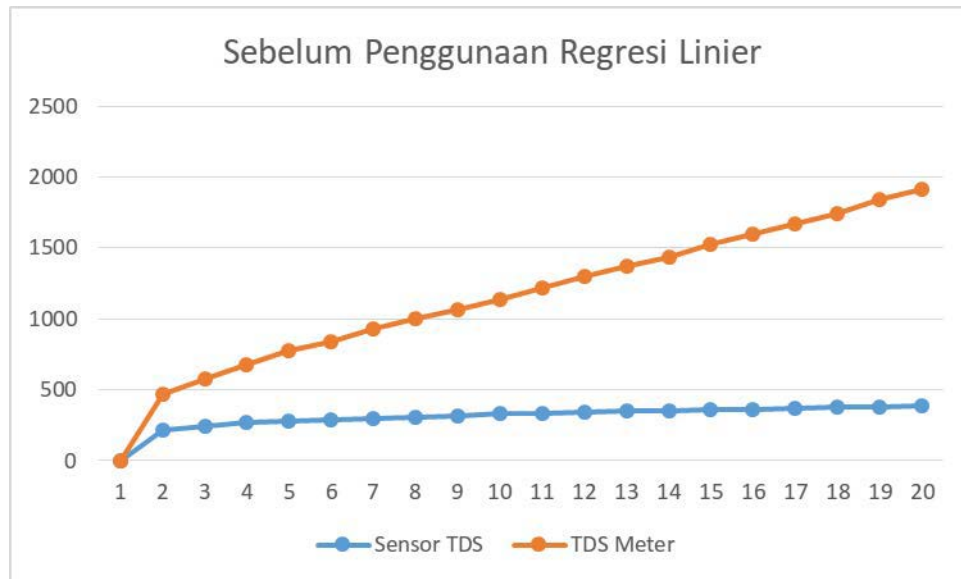
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Kalibrasi Sensor TDS dengan PPM Meter

PERCOBAAN	SENSOR ANALOG	TDS METER	Kesalahan	
			$\Delta$	%
1	0	0	0	0
2	140	128	12	9,4
3	265	254	11	4,2
4	380	370	10	2,7
5	475	467	8	1,7
6	593	585	8	1,4
7	721	714	7	1
8	811	808	3	0,4
9	902	899	3	0,3
10	996	994	2	0,2
11	1079	1078	1	0,1
12	1202	1203	1	0,1
13	1332	1337	5	0,4
14	1417	1422	5	0,4
15	1503	1514	11	0,7
16	1557	1629	72	4,4
17	1569	1792	223	12,4
18	1572	1876	304	16,2
19	1574	1969	395	20,1
20	1575	2114	539	25,5

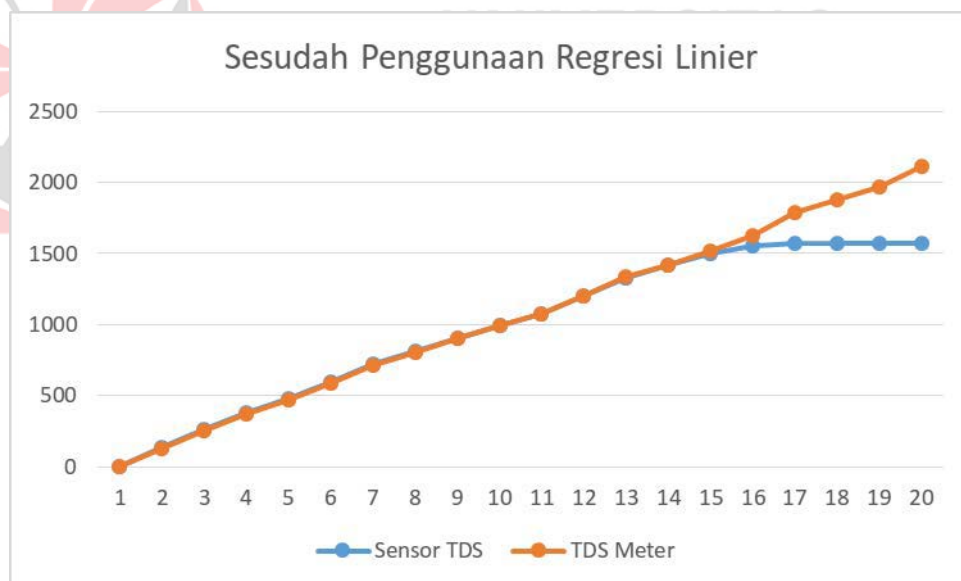
Setelah dilakukan pengujian selama 20 kali maka didapatkan tingkat kestabilan sensor TDS hanya sampai kisaran 1500 ppm .Sehingga dengan batas kemampuan sensor 1500 ppm sudah dapat memenuhi kebutuhan untuk pemilihan kadar nutrisi tanaman kangkung, sawi, dan selada.

Pada grafik dibawah perbandingan sebelum penggunaan metode regresi linear terlihat antara sensor TDS dengan TDS meter terlihat range yang berbeda jauh dengan TDS meter, namun setelah menggunakan Regresei Linear terlihat range antara sensor TDS dengan TDS Meter hampir sama.





Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Sensor TDS & TDS Meter Sebelum  
Penggunaan Regresi Linier



Gambar 4.5 Grafik Perbandingan Sensor TDS & TDS Meter Sesudah Penggunaan  
Regresi Linier

## 4.8 Pengujian Keseluruhan Sistem

### 4.8.1 Tujuan Pengujian

Untuk mengetahui kinerja seluruh sistem dari mulai program, sensor hingga mekanika apakah dapat berjalan dengan optimal.

### 4.8.2 Alat Yang Dibutuhkan

1. Rangkaian mikrokontroler Arduino Mega.
2. Kabel Downloader.
3. PC atau Laptop.
4. Program IDE Arduino.
5. Adaptor 1000mA - 9V.
6. Sensor kapasitif.
7. *Solenoid Valve*.
8. Pompa air
9. Tandon air nutrisi
10. Air

### 4.8.3 Prosedur Pengujian

1. *Aktifkan power supply.*
2. Sambungkan mikrokontroler dengan kabel *downloader*.
3. Selanjutnya jalankan PC dan jalankan program *IDE Arduino*
4. Unggah program keseluruhan yang telah dirancang sebelumnya (Untuk uji coba sistem PPM minimal diset jika kurang dari 530 PPM maka sistem akan melakukan penggantian air )
5. Siapkan tandon air berisi air nutrisi yang telah ditakar sebelumnya
6. Siapkan pompa air

#### 4.7.4 Hasil pengujian

Pengujian ini dilakukan dengan keseluruhan alat dengan kondisi awal wadah kosong , pengujian ini meliputi pengisian , pengecekan nutrisi dan pengurasan air nutrisi . Saat melakukan uji coba kondisi nutrisi air berada pada ukuran 600 PPM, lalu program dikonfigurasi dengan nilai kurang dari 530 PPM maka sistem akan melakukan pengurasan , untuk melakukan penurunan kepekatan nutrisi air dilakukan pengurasan manual lalu ditambahkan air biasa tanpa nutrisi sehingga nilai ppm turun.

Tabel 4.8 Hasil Uji Coba Sistem

No	Level Air Tangki	Nilai PPM	Valve Isi	Pompa Air	Valve Kuras	Keterangan
Fase Pengisian Pertama						
1	Kosong	0	ON	ON	OFF	BERHASIL
2	Kurang	600	ON	ON	OFF	BERHASIL
3	Cukup	600	ON	ON	OFF	BERHASIL
4	Penuh	600	OFF	OFF	OFF	BERHASIL
Fase Penanaman						
5	Penuh	600	OFF	OFF	OFF	BERHASIL
6	Penuh	580	OFF	OFF	OFF	BERHASIL
7	Penuh	550	OFF	OFF	OFF	BERHASIL
8	Penuh	530	OFF	OFF	OFF	BERHASIL
Fase Pengurasan Pertama						
9	Penuh	500	OFF	OFF	ON	BERHASIL
10	Cukup	500	OFF	OFF	ON	BERHASIL
11	Cukup	500	OFF	OFF	ON	BERHASIL
Fase Pengisian Kedua						
12	Cukup	550	ON	ON	OFF	BERHASIL
13	Penuh	600	ON	ON	OFF	BERHASIL
14	Penuh	600	ON	ON	OFF	BERHASIL
Fase Penanaman Kembali						
15	Penuh	600	OFF	OFF	OFF	BERHASIL
16	Penuh	600	OFF	OFF	OFF	BERHASIL
17	Penuh	550	OFF	OFF	OFF	BERHASIL
Fase Pengurasan Kedua						
18	Penuh	500	OFF	OFF	ON	BERHASIL

19	Cukup	500	<b>OFF</b>	<b>OFF</b>	<b>ON</b>	BERHASIL
20	Cukup	500	<b>OFF</b>	<b>OFF</b>	<b>ON</b>	BERHASIL
21	Kosong	<b>0</b>	<b>OFF</b>	<b>OFF</b>	<b>OFF</b>	BERHASIL

Penjelasan dari tabel diatas dari fase pengisian pertama saat kondisi tangki kosong pengisian dilakukan terus menerus sampai sensor penuh terkena air dan pengisian air berhenti lalu pada fase penanaman nutrisi terus dicek oleh sensor TDS sampai terjadi penurunan nutrisi hingga mendekati nilai minimal .

Setelah turun dari nilai minimal maka masuk pada fase pengurasan pertama dimana air akan dikuras sampai level cukup dan dilanjutkan dengan fase pengisian kedua disini air nutrisi kembali di isi dengan larutan nutrisi baru sehingga kadar nutrisi terus terjaga.

Setelah nutrisi turun dibawah nilai minimal maka masuk pada fase pengurasan kedua dimana air akan dikuras samapai level air kosong dan proses panen dapat dilakukan . Pada percobaan ini sistem dapat berjalan dengan baik dengan tingkat keberhasilan 100%.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil perancangan sistem dan pengujian seluruh sistem yang telah dilakukan sebelumnya dengan melakukan percobaan masing – masing sistem kontrol air secara otomatis pada tanaman hidroponik ini didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Terdapat 2 input yaitu sensor TDS dan sensor kapasitif yang dibaca oleh arduino. Terdapat 4 output yaitu 3 modul relay dan I2C LCD.
2. Sensor TDS memiliki tingkat kestabilan kisaran 1500 ppm .Sehingga dengan batas kemampuan sensor 1500 ppm sudah dapat memenuhi kebutuhan untuk pemilihan kadar nutrisi tanaman kangkung, sawi, dan selada.
3. Sistem mampu bekerja dengan baik sesuai dengan program yang diunggah ke arduino .
  - a) Jika kondisi air kosong atau semua sensor kapasitif berstatus HIGH sistem akan melakukan pengisian air sampai semua sensor kapasitif berstatus LOW .
  - b) Jika nutrisi kurang dari nilai minimal maka sistem akan melakukan pengurasan sampai kondisi air kosong atau semua sensor kapasitif berstatus HIGH .
  - c) LCD dapat menampilkan output dengan baik dengan menampilkan status ketinggian air dan nilai kepekatan nutrisi

- d) Dari hasil pengujian sistem didapatkan tingkat keberhasilan 100% dimana sistem dapat berjalan sesuai dengan program yang dibuat , mulai dari pengisian ,pengecekan nutrisi hingga pengurasan air nutrisi.

## 5.2 Saran

Dari perancangan sistem yang telah dilakukan dan dari hasil pengujian – pengujian yang telah dilakukan , ternyata sistem perlu datambahkan hal untuk mendapatkan hasil yang lebih baik lagi, sehingga saran dari rancangan ini adalah :

1. Penggunaan solenoid valve dengan diameter yang lebih besar untuk mendapatkan waktu pengisian dan pengurasan yang lebih cepat.
2. Pada sistem pengurasan beri tambahan pompa agar proses pengurasan lebih cepat.
3. Menggunakan wadah yang lebih ergonomis agar bernilai ekonomis tinggi.
4. Untuk kedepannya bisa ditambahkan keypad untuk melakukan input minimal PPM dan ditambahkan buzzer sebagai pengingat jika PPM akan berkurang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arduino. (2016, Januari). Retrieved from arduino:  
<https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardMega2560>
- Arduino. (t.thn.). *Arduino MEGA 2560*. Dipetik November 9, 2015, dari  
[www.arduino.cc](http://www.arduino.cc):  
<https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardMega2560>
- azzamy. (2015, 12 15). *Tabel Nutrisi dan pH Nutrisi Sayuran Daun*. Retrieved 11  
02, 2016, from [http://mitalom.com/tabel-ppm-dan-ph-nutrisi-sayuran-](http://mitalom.com/tabel-ppm-dan-ph-nutrisi-sayuran-daun/)  
[daun/](http://mitalom.com/tabel-ppm-dan-ph-nutrisi-sayuran-daun/)
- Azzamy. (2016, February 05). Retrieved from [http://mitalom.com/tentang-tds-](http://mitalom.com/tentang-tds-meter-ec-meter-dan-ph-meter/)  
[meter-ec-meter-dan-ph-meter/](http://mitalom.com/tentang-tds-meter-ec-meter-dan-ph-meter/)
- Kadir, A. (2013, Januari 17 ). *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler & Pemrogramannya Menggunakan Arduino*. Yogyakarta.:  
CV. Andi Offset. Diambil kembali dari  
<http://www.engr.usask.ca/classes/EE/392/DataSheets/ULN2803.pdf>.
- Kadir, A. (2013). *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler & Pemrogramannya Menggunakan Arduino*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Kadir, A. (2015). *Buku pintar Pemrograman arduino*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Kho, D. (2016, februari 23). Retrieved from pengertian relay dan fungsinya:  
<http://teknikelektronika.com/Pengertian-Relay-Fungsi-Relay/>.
- Lingga, P. (1992). *Hidroponik Bercocok Tanam Tanpa Tanah*. Jakarta: Penerbit Swadaya.

Marta dinata, y. (2015). ARDUINO itu Mudah. Surabaya: elex Media Komputindo.

Munandar, A. (2016, Februari 24). *Liquid Crystal Display (LCD) 16 x 2* .

Retrieved from <http://www.leselektronika.com/2012/06/liquid-crystal-display-lcd-16-x-2.html>

NUROHMAH, F. (2015). Kalender Nasional Digital Berbasis Mikrokontroler ATMEGA128 dengan tampilan LCD dan Seven Segment. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.

Oktariawan, I. (2013). Pembuatan Sistem Otomasi Dispenser Menggunakan Mikrokontroler Arduino Mega 2560. Bandar Lampung: Universitas Lampung.

Suseno, A. A. (2013). Pengendali Nyala Lampu Menggunakan Media Infra Merah Berbasis Mikrokontroler. Purwokerto: Universitas Muhammadiyah Purwokerto.

Syahrul. (2014). Pemrograman Mikrokontroller AVR Bahasa Assembly dan C. . Bandung: Informatika.

Tani, K. (2016, januari 17). *Budidaya Kangkung Dengan Sistem Wick* . Retrieved from <http://kasabtani.blogspot.co.id/2015/07/budidaya-kangkung-dengan-sistem-wick.html>

Vymazal j, K. L. (2008). Wastewater treatment in constructed wetlands with horizontal sub-surface flow. In *Environmental Pollution* (pp. 14:135-136).

zoniaelektro.net. (2014, october 19). *zoniaelektro.net*. Retrieved from <http://zoniaelektro.net/adc-analog-to-digital-converter/>