



**PENGATURAN AIR DAN NUTRISI SECARA OTOMATIS PADA
TANAMAN HIDROPONIK BERBASIS ARDUINO**

TUGAS AKHIR



Program Studi

S1 Sistem Komputer

UNIVERSITAS
Dinamika

Oleh :

HASBI FARDIAN NUGRAHA

12.41020.0073

FAKULTAS TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA STIKOM SURABAYA

2017

**PENGATURAN AIR DAN NUTRISI SECARA OTOMATIS PADA
TANAMAN HIDROPONIK BERBASIS ARDUINO**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan

Program Sarjana Komputer



Disusun Oleh :

Nama : Hasbi Fardian Nugraha

NIM : 12.41020.0073

Program : S1 (Strata Satu)

Jurusan : Sistem Komputer

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

2017

“Jangan tunda pekerjaanmu hari ini, karna hanya akan membuatmu semakin malas untuk mengerjakannya esok hari.”

-Hasbi Fardian Nugraha-



UNIVERSITAS
Dinamika

TUGAS AKHIR

**Pengaturan Air Dan Nutrisi Secara Otomatis Pada Tanaman Hidroponik
Berbasis Arduino**

Dipersiapkan dan disusun oleh

Hasbi Fardian Nugraha

NIM : 12.41020.0073

Telah diperiksa, diuji dan disetujui oleh Dewan Penguji

Pada : 10 Februari 2017

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing

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

II. **Ira Puspasari, S.Si., M.T.**

Penguji

I. **Anjik Sukmaaji, S.Kom., M. Eng.**

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



FAKULTAS TEKNOLOGI
DAN INFORMATIKA

stikom

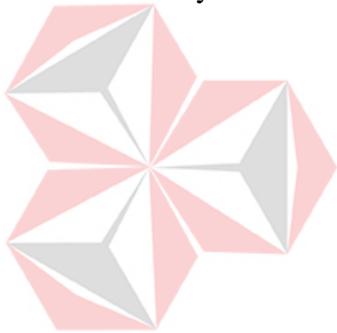
Dr. Jusak

Dekan Fakultas Teknologi dan Informatika

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA STIKOM SURABAYA

“Syukur alhamdulillah, akhirnya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.

Akan ku persembahkan tugas akhir ini untuk kedua orang tua saya yang selalu membimbing dan mensupport perkembangan saya selama ini kearah yang positif, kekasih hati saya yang selalu membuat saya semangat untuk maju, dosen pembimbing saya yang tak kenal lelah membantu dan membimbing saya untuk menyelesaikan laporan ini dan juga teman-teman saya untuk bisa lulus kuliah secepatnya”



UNIVERSITAS
Dinamika

SURAT PERNYATAAN

PERSETUJUAN PUBLIKASI DAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Sebagai mahasiswa Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya, saya :

Nama : Hasbi Fardian Nugraha
NIM : 12410200073
Program Studi : S1 Sistem Komputer
Fakultas : Fakultas Teknologi dan Informatika
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : **PENGATURAN AIR DAN NUTRISI SECARA
OTOMATIS PADA TANAMAN HIDROPONIK
BERBASIS ARDUINO**

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, 10 Februari 2017.


Hasbi Fardian Nugraha
NIM: 12410200073

ABSTRAK

Hidroponik merupakan salah satu cara dalam bercocok tanam tanpa menggunakan media tanah dalam penanamannya, namun menghasilkan hasil yang lebih baik dari pada media tanah pada umumnya karena hasil dari pertaniannya akan lebih bersih dan praktis dalam pemanenannya juga. Masyarakat biasanya memanfaatkan cara tanam ini untuk pertanian dengan lahan yang sempit. Hidroponik sekarang ini sudah banyak digunakan masyarakat karena terbukti menguntungkan dan menghasilkan produksi pertanian yang maksimal. Pada tugas akhir ini diciptakan cara mengurus hidroponik secara otomatis. Perancangan alat elektronik menggunakan *microcontroller* Arduino Mega yang memperoleh *input* dari sensor-sensor yang digunakan, dan akan diolah oleh *microcontroller* Arduino Mega menggunakan metode pengaturan air bersih dan air nutrisi secara otomatis.

Sistem yang dirancang telah mampu untuk mengurangi pemborosan waktu serta kinerja dari *user* itu sendiri. Dengan hanya menyiapkan air pada tandon cadangan, menyiapkan air nutrisi, dan memasukkan pilihan nutrisi yang dibutuhkan menggunakan *keypad* yang telah disediakan. Alat telah mampu untuk melakukan otomatisasi pengisian air dan pecampur nutrisi secara otomatis. Sehingga alat ini mampu untuk meningkatkan efisiensi dan juga efektifitas dalam penggunaan nutrisi sehari-hari. Berdasarkan hasil pengujian menunjukkan tingkat keberhasilan alat ini dalam menentukan tingkat keberhasilan dengan benar sebesar 100%, dan tingkat kesalahan alat ini sebesar 0%.

Kata kunci: Arduino Mega, Hidroponik, Pengaturan Air

KATA PENGANTAR

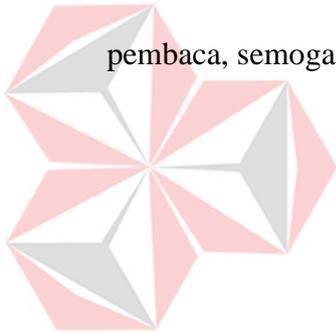
Pertama-tama penulis panjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT, karena berkat limpahan rahmat serta karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang merupakan persyaratan dalam menyelesaikan Program Studi Strata Satu Jurusan Sistem Komputer di Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya. Tugas Akhir ini berjudul “Pengaturan Air Dan Nutrisi Secara Otomatis Pada Tanaman Hidroponik Berbasis Arduino“.

Pada kesempatan ini, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ayah dan Ibu, yang telah memberikan segalanya demi cita-cita penulis serta telah membimbing penulis selama ini.
2. Adik dan saudara-saudara tercinta yang telah membantu memberi dukungan moril dan doa, serta telah membantu dalam memberikan motivasi.
3. Bpk. Prof. Dr. Budi Jatmiko, M.Pd selaku ketua Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya yang peduli terhadap program jurusan Sistem Komputer.
4. Susijanto, S.Kom., M.T., selaku Dosen Pembimbing I, dan Ira Puspasari S.Si., M.T. selaku Dosen Pembimbing II, yang telah membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Anjik Sukmaaji, S.Kom., M.Eng. selaku Dosen Penguji I, yang telah memberikan masukan dalam penyusunan buku Tugas Akhir.
6. Tutus Sugiharto, S. Kom., yang telah membuat *project* tugas akhir alat hidroponik ini sebelumnya.

7. Segenap Dosen Pengajar program studi S-1 Sistem Komputer.
8. Saudara - saudara di jurusan Sistem Komputer yang telah membantu dalam perkuliahan selama di Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya.

Banyak hal di 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 - banyak terima kasih yang sebesar - besarnya kepada para pembaca, semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.



UNIVERSITAS
Dinamika
Surabaya, 10 Februari 2017.

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN SYARAT	ii
MOTTO	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
HALAMAN PERNYATAAN	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xviii

BAB I

PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	4
1.5 Manfaat.....	4
1.6 Sistematika Penulisan	5

BAB II

LANDASAN TEORI	7
2.1 Hidroponik	7
2.1.1 Teknik Hidroponik Sistem Sumbu Atau Wick	8
2.2 Deskripsi Tanaman Kangkung (<i>Ipomea Reptans</i>)	9
2.2.1 Kangkung Air (<i>Ipomoea Aquatica Forsk</i>)	10
2.2.2 Selada(<i>Lactuca sativa</i>)	11
2.2.3 Sawi	12
2.3 Pupuk Hidroponik AB Mix	14
2.4 Arduino Mega 2560.....	16
2.5 Motor DC.....	18
2.6 Solenoid Valve	19
2.7 Sensor Kapasitif.....	21
2.8 Relay	22
2.9 Buzzer Alarm	23
2.10 Sensor Konduktifitas/ TDS.....	24
2.11 Pompa Air.....	24
2.12 LCD (<i>Liquid Cristal Display</i>) Dot Matrix 16x2 M1632	25
2.12.1 <i>Hardware</i> LCD 16x2	26
2.13 Keypad 4x4.....	26
BAB III	
METODE PENELITIAN	28
3.1 Model Pengembangan	28
3.2 Prosedur Penelitian	29
3.3 Diagram Blok Sistem	30

3.3.1 Desain Skematik Elektro Keseluruhan	31
3.3.2 Desain Mekanik Keseluruhan.....	33
3.4 Prosedur Evaluasi	34
3.4.1 Desain dan Uji Coba	34
3.4.2 Evaluasi	35
3.5 Perancangan Mekanik Alat.....	35
3.5.1 Bagian Komponen Alat.	38
3.5.2 Ukuran Dimensi Alat	40
3.5.3 Struktur Material Alat	40
3.5.4 Perancangan <i>Microcontroller</i> Arduino	41
3.5.5 Program <i>Download</i>	43
3.5.6 Konfigurasi Pin Relay.....	48
3.6 Perancangan Perangkat Lunak.....	50
3.7 Perancangan <i>Relay</i>	51
3.8 perancangan <i>Power Supply</i>	51
3.9 Perancangan Motor DC	52
3.10 Perancangan <i>Solenoid Valve</i>	53
3.11 Perancangan Sensor Kapasitif	53
3.12 Perancangan Buzzer	54
3.13 Perancangan Sensor TDS	54
3.14 Metode Pengujian	55
3.14.1 Pengujian Relay	55
3.14.2 Pengujian Arduino Mega 2560	55

3.14.3 Pengujian Sensor Kapasitif	55
3.14.4 Pengujian <i>Buzzer</i>	56

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN	57
----------------------------	----

4.1. Pengujian <i>Microcontroller Arduino</i>	57
---	----

4.1.1. Tujuan	57
---------------------	----

4.1.2. Alat yang Digunakan	57
----------------------------------	----

4.1.3. Prosedur Pengujian	58
---------------------------------	----

4.1.4. Hasil Pengujian	58
------------------------------	----

4.2. Pengujian <i>Module Relay</i>	60
--	----

4.2.1 Tujuan	60
--------------------	----

4.2.2 Alat yang Digunakan	60
---------------------------------	----

4.2.3 Prosedur Pengujian	61
--------------------------------	----

4.2.4 Hasil Pengujian	61
-----------------------------	----

4.3. Pengujian Sensor Kapasitif	62
---------------------------------------	----

4.3.1 Tujuan	62
--------------------	----

4.3.2 Alat yang Digunakan	62
---------------------------------	----

4.3.3 Prosedur Pengujian	62
--------------------------------	----

4.3.4 Hasil Pengujian	63
-----------------------------	----

4.4 Pengujian <i>Buzzer</i>	63
-----------------------------------	----

4.4.1 Tujuan Pengujian	63
------------------------------	----

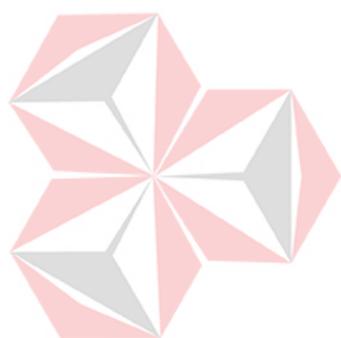
4.4.2 Alat Yang Dibutuhkan	63
----------------------------------	----

4.4.3 Prosedur Pengujian	64
--------------------------------	----



Hasil Pengujian	64
4.4 Pengujian Nutrisi A Dan B.....	65
4.4.1 Tujuan Pengujian.....	65
4.4.2 Alat Yang Dibutuhkan	65
4.4.3 Prosedur Pengujian.....	65
4.4.4 Hasil Pengujian	66
4.5 Pengujian Pengisian Air ke Tandon Pencampur Dari Sumber Air	69
4.5.1 Tujuan Pengujian.....	69
4.5.2 Alat Yang Dibutuhkan	69
4.5.3 prosedur Pengujian	70
4.5.4 Hasil pengujian.....	70
4.6 Pengujian Sensor TDS	71
4.6.1 Tujuan Pengujian	71
4.6.2 Alat Yang Dibutuhkan	71
4.6.3 Prosedur Pengujian	72
4.6.4 Hasil Pengujian	73
4.7 Pengujian Keseluruhan Sistem.....	76
4.7.1 Tujuan.....	76
4.7.2 Alat Yang Digunakan.....	77
4.7.3 Prosedur pengujian	77
4.7.4 Hasil Pengujian	78
BAB V	
PENUTUP	79
5.1. Kesimpulan	79

5.2. Saran	79
DAFTAR PUSTAKA	81
LAMPIRAN	83
BIODATA PENULIS	93



UNIVERSITAS
Dinamika

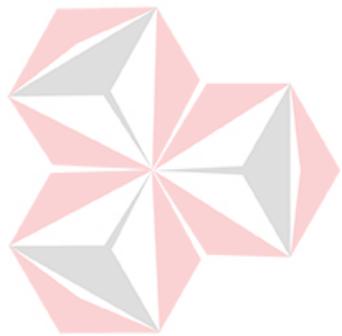
DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Hidroponik	8
Gambar 2.2. Teknik Hidroponik wick	8
Gambar 2.3. Kangkung air(<i>Ipomoea aquatica</i> Forsk)	11
Gambar 2.4. Selada (<i>Lactuca Sativa</i>).....	12
Gambar 2.5. Sawi Hijau	13
Gambar 2.6. <i>Board Arduino MEGA</i>	17
Gambar 2.7 Tampilan <i>Software Arduino</i>	17
Gambar 2.8 Motor DC	19
Gambar 2.9. solenoid valve.....	20
Gambar 2.10. Sensor Kapasitif	22
Gambar 2.11. Relay.....	23
Gambar 2.12. <i>Buzzer Alarm</i>	23
Gambar 2.13. Sensor Konduktifitas/TDS	24
Gambar 2.14. Pompa Air Celup (<i>Submersible</i>)	25
Gambar 2.15. LCD 16x2.....	26
Gambar 2.16. <i>Keypad Matriks 4x4 Basic / 16 Tombol</i>	27
Gambar 3.1. Blok Diagram	30
Gambar 3.2. Desain Skematik Elektro.....	32
Gambar 3.3. Desain Mekanik.....	33
Gambar 3.4. Tampilan Keseluruhan Alat	36
Gambar 3.5. Bagian Komponen Alat.....	38

Gambar 3.6. Rangkaian <i>Board Pin Arduino Mega</i>	41
Gambar 3.7. <i>USB Downloader Arduino</i>	43
Gambar 3.8. <i>Port Arduino mega Tersedia</i>	44
Gambar 3.9. Pengaktifan <i>Tools Board</i> dan <i>Port Arduino</i>	45
Gambar 3.10. <i>Verify Dari List Program</i>	46
Gambar 3.11. Proses <i>Upload Program</i>	47
Gambar 3.12. <i>Layout Modul Relay</i>	49
Gambar 3.13. <i>Flowchart Keseluruhan Sistem</i>	50
Gambar 3.14. <i>Schematic Relay</i>	51
Gambar 3.15. <i>Schematic Switching Power Supply 24 V</i>	52
Gambar 3.16. Rangkaian Motor DC.....	52
Gambar 3.17. <i>solenoid valve</i>	53
Gambar 3.18. sensor kapasitif.....	53
Gambar 3.19. <i>Schematic Buzzer</i>	54
Gambar 4.1. Hasil <i>Compiler</i> dan <i>Upload Program</i>	59

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kebutuhan Nutrisi Tanaman	16
Tabel 2.2 Spesifikasi dan Keunggulan Arduino	18
Tabel 3.1 Konfigurasi pin Input/ output pada <i>microcontroller</i> arduino Mega	42
Tabel 3.2 <i>Interface Header Module Relay</i>	49
<i>Tabel 4.1 Hasil Pengujian Relay</i>	61
Tabel 4.2 Hasil Pengujian sensor kapasitif	62
Tabel 4.3 Hasil Pengujian <i>Buzzer</i>	64
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Nutrisi A	67
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Nutrisi B	68
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Sistem Pengisian Air	71
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Sensor TDS dan PPM Meter	73
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Kalibrasi Sensor TDS dengan PPM Meter	75
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem	78



UNIVERSITAS
Dinamika

BAB I

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

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 untuk mengembangkan hasil pertanian, yaitu dengan cara bercocok tanam secara hidroponik.

Beberapa tahun terakhir telah banyak gerakan Hidroponik sebagai solusi berkebun untuk penduduk di daerah perkotaan. Hidroponik adalah seni menanam dengan media air yang bekerja sebagai media alternatif pengganti tanah. Hidroponik berasal dari bahasa Yunani, *Hydroponic* yang artinya *hydro* berarti air dan *ponous* berarti kerja. Banyak jenis hidroponik yang ringkas untuk menangani lahan yang sempit karena dapat disusun secara vertikal, salah satu jenisnya adalah hidroponik wick.

Hidroponik yang ada dimasyarakat pada umumnya masih menggunakan sistem manual dan relatif mahal dari segi waktu, antara lain untuk pengukuran kadar asam (pH) dalam air dan mengetahui volume air yang dipakai. Berdasarkan

hal tersebut maka dibuatlah sistem otomasi untuk hidroponik wick. Sistem otomasi yang akan diterapkan pada hidroponik wick menggunakan Arduino Mega Atmega2560 dan berbagai sensor.

Tugas akhir ini adalah penyempurnaan dari tugas akhir rancang bangun alat otomatisasi hidroponik wick terdahulu (Sugiharto, 2016) yang memiliki beberapa kekurangan. Diantaranya adalah memiliki keterbatasan hanya dapat digunakan satu jenis tanaman, kurang presisi dalam petakaran nutrisi yang dibutuhkan, dan sistem pengisian air tampungan juga sistem pembuangannya yang memerlukan waktu yang lama.

Salah satu upaya mengatur pemberian nutrisi dan air yang sesuai dengan kebutuhan tanaman adalah dengan rancang bangun sistem hidroponik wick pemberian air dan nutrisi secara otomatis dengan menggunakan alat berbasis mikrokontroler Arduino Mega untuk mengontrol sistem pemberian sesuai dengan kebutuhan tanaman. Pada saat air mencapai titik kritis sistem akan melakukan pemberian air yang sudah dicampur nutrisi otomatis dengan membuka *valve* yang ada di tandon dan mengalir ke bak penampungan air dan menutup *valve* ketika air sudah mencapai kapasitas.

Mikrokontroler Arduino Mega sendiri merupakan piranti yang dapat dimanfaatkan untuk membuat suatu rangkaian elektronik, mulai dari yang sederhana hingga kompleks. Arduino Mega Atmega2560 adalah sebuah keping atau papan elektronik yang secara fungsional bekerja seperti sebuah komputer (Kadir, 2013), serta terdapat pin-pin dengan fungsi yang berbeda-beda. Penelitian ini bertujuan untuk membuat rancang bangun sistem hidroponik pemberian air dan nutrisi otomatis untuk mengatur waktu membuka dan menutup *valve* air

media tanam dengan mikrontroler arduino dan uji kinerja sistem hidroponik pemberi air dan nutrisi otomatis hasil rancangan terhadap beberapa jenis tanaman.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas di dapat rumusan masalah sebagai berikut

1. Bagaimana *user* dapat mengatur pemilihan kadar nutrisi untuk berbagai jenis tanaman?
2. Bagaimana mencampurkan nutrisi ke tandon pencampur secara otomatis dengan komposisi yang tepat?
3. Bagaimana mengatur ketersediaan air pada tandon pencampur otomatis?
4. Bagaimana untuk optimasi waktu pengisian air pada tandon pencampur?

1.3 Batasan Masalah

Dalam perancangan dan pembuatan sistem ini terdapat beberapa batasan masalah antara lain :

1. Menggunakan sistem hidroponik wick
2. Memiliki 3 pilihan jenis tanaman, yaitu kangkung, selada, dan sawi.
3. Sistem kontrol tidak memberikan informasi balik mengenai hasil tanaman baik atau buruk.
4. Tidak membahas curah, cahaya dan kadar oksigen pada tanaman hidroponik.
5. Pengisian air nutrisi dan air pada tandon utama secara manual.
6. Tidak mengatur kadar ph air dalam sistem hidroponik.

1.4 Tujuan

Tujuan dari perancangan dan pembuatan sistem ini antara lain :

1. User dapat mengatur pemilihan nutrisi untuk berbagai jenis tanaman.
2. Dapat mencampurkan nutrisi ke tandon pencampur secara otomatis dengan komposisi yang tepat.
3. Dapat mengatur ketersediaan air pada tandon pencampur otomatis.
4. Dapat mengoptimalkan waktu pengisian air pada tandon pencampur.

1.5 Manfaat

1. Sebagai sumber informasi bagi sebagian orang yang belum mengetahui pengaruh perbedaan media tanam terhadap pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan kangkung, sawi, selada.
2. Sebagai sumber informasi dalam pengembangan teknologi pertanian.
3. Umumnya bagi masyarakat dan petani khususnya, alat hasil perancangan ini diharapkan mampu meringankan tugas petani dalam penyiraman tanaman hidroponik serta dapat menanam tanaman hidroponik tanpa harus di sawah ataupun di ladang.
4. Instansi pada khususnya, yaitu instansi yang membutuhkan pengendalian pengairan pada wick untuk penanaman tanaman hidroponik seperti instansi dinas pertanian.

1.6 Sistematika Penulisan

Pembahasan Tugas Akhir ini secara garis besar tersusun dari 5 (lima) bab, yaitu diuraikan sebagai berikut:

1. BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai latar belakang masalah, batasan masalah, tujuan penulisan, manfaat dan sistematika penulisan.

2. BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini akan dibahas teori penunjang dari permasalahan, yaitu mengenai Pengaturan Air Dan Nutrisi Secara Otomatis Pada Tanaman Hidroponik.

3. BAB III METODE PENELITIAN DAN PERANCANGAN SISTEM

Pada bab ini akan dibahas tentang blok diagram sistem serta metode yang digunakan dalam pembuatan rancang bangun. Perancangan dilakukan dengan melakukan perancangan *pengaturan nutrisi pada tanaman hidroponik* atau membuat tandon yang dibuat dengan secara otomatisasi berbasis arduino yang meliputi pembuatan algoritma bagaimana jalannya alat, pembuatan desain alat, pengaturan fungsi-fungsi dalam alat, pengaturan program alat. Kemudian dilanjutkan dengan perancangan perangkat keras, yaitu perancangan yang berhubungan dengan *Arduino MEGA*.

4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai hasil dari pengujian masing-masing komponen pendukung dalam pembuatan alat dan aplikasi yang nantinya hasil dari pengujian masing-masing komponen akan menentukan apakah aplikasi dan perangkat keras bekerja dengan baik. Selain itu data dari pengujian aplikasi dapat digunakan sebagai dasar pengambilan nilai-nilai data pada sistem keseluruhan. Kemudian akan dibahas dari hasil pengujian perancangan seluruh sistem yang nantinya dapat diperoleh hasil nilai-nilai kondisi yang tepat agar sistem dapat bekerja dengan baik sesuai dengan ide perancangan.

5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan yang didapat dari hasil penelitian berdasarkan rumusan masalah serta saran untuk perkembangan penelitian selanjutnya.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Hidroponik

Hidroponik adalah suatu istilah yang digunakan untuk bercocok tanam tanpa menggunakan tanah seperti pada umumnya sebagai media tumbuhnya. Tanaman dapat ditanam di 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 berbagai 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, 2004). 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.

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



Gambar 2.1. Hidroponik

2.1.1 Teknik Hidroponik Sistem Sumbu Atau Wick

Teknik hidroponik system terapung ini adalah salah satu sistem hidroponik yang paling sederhana sekali dan biasanya digunakan oleh kalangan pemula. Sistem hidroponik ini termasuk pasif, karena tidak ada bagian-bagian yang bergerak. Nutrisi dari air mengalir ke dalam media pertumbuhan dari dalam wadah menggunakan sejenis sumbu biasanya menggunakan kain flanel (Tani, 2015).



Gambar : Skema Hidroponik Wick System

Gambar 2.2. Teknik Hidroponik wick

2.2 Deskripsi Tanaman Kangkung (*Ipomoea Reptans*)

Kangkung merupakan salah satu anggota famili Convolvulaceae. Tanaman kangkung dapat digolongkan sebagai tanaman sayur. Kangkung terdiri dari beberapa jenis, diantaranya kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir), kangkung air (*Ipomoea aquatic* Forsk), dan kangkung hutan (*Ipomoea crassiculatus* Rob.) (Suratman, 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 Filipina, Taiwan, Thailand, dan Indonesia. Kangkung darat umumnya dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia dan dapat menjadi salah satu menu di rumah-rumah makan. Kangkung darat merupakan tanaman yang relatif tahan kekeringan dan memiliki daya adaptasi luas terhadap berbagai keadaan lingkungan tumbuhan, mudah pemeliharaannya, dan memiliki masa panen yang pendek (Suratman, 2000).

Umumnya tanaman kangkung darat hanya ditanam dilahan pekarangan dan sebagian kecil yang ditanam secara intensif dilahan kering, sehingga optimalisasi produksi kangkung masih kurang. Kangkung memiliki kandungan gizi yang lengkap, diantaranya protein, lemak, karbohidrat, serat, kalsium, fosfor, zat besi, natrium, kalium, vitamin A, B, C, dan karoten (Polii, 2009). Selain itu, tanaman kangkung berfungsi sebagai tanaman obat untuk menyembuhkan sembelit, menenangkan syaraf, dan obat penyakit wasir. Tanaman kangkung tidak memerlukan persyaratan tempat tumbuh yang sulit. Salah satu syarat yang paling penting adalah air yang cukup. Apabila kekurangan air pertumbuhannya akan terhambatan. Kangkung baik ditanam didataran rendah. Di dataran tinggi

tumbuhnya lambat dan hasilnya kurang baik. Di dataran rendah, kangkung biasanya ditanam di rawa-rawa, kolam, pada timbunan sampah dan juga di tegalan.

2.2.1 Kangkung air (*Ipomoea aquatica* Forsk)

Adalah tumbuhan yang termasuk jenis sayur-sayuran dan ditanam sebagai makanan. Kangkung banyak dijual di pasar-pasar. Kangkung banyak terdapat di kawasan Asia dan merupakan tumbuhan yang dapat dijumpai hampir di mana-mana terutama di kawasan berair.

Ada dua jenis penanaman diusahakan: kering dan basah. Dalam keduanya, sejumlah besar bahan organik (kompos) dan air diperlukan agar tanaman ini dapat tumbuh dengan subur. Dalam penanaman kering, kangkung ditanam pada jarak 5 inci pada batas dan ditunjang dengan kayu sangga. Kangkung dapat ditanam dari keratan akar atau biji benih. Sering ditanam pada semaian sebelum dipindahkan di kebun. Daun kangkung dapat dipanen setelah 6 minggu ditanam.

Jika penanaman basah digunakan, potongan sepanjang 12-inci ditanam dalam lumpur dan dibiarkan basah. Semasa kangkung tumbuh, kawasan basah ditenggelami pada tahap 6 inci dan aliran air digunakan perlahan. Aliran air ini kemudian dihentikan apabila tanah harus digemburkan. Panen dapat dilakukan 30 hari setelah penanaman. Apabila pucuk tanaman dipetik, cabang dari tepi daun akan tumbuh lagi dan dapat dipanen setiap 7-10 hari.

Semasa berbunga, pucuk kangkung tumbuh dengan lambat, tetapi pembajakan tanah dan panen cenderung menggalakkan lebih banyak daun yang dihasilkan. Hampir keseluruhan tanaman muda dapat dimakan. Karena kangkung

tua berserat kasar, pucuk yang muda lebih digemari. Ia dapat dimakan mentah atau dimasak seperti bayam. Kangkung sering juga digoreng sebagai cah. Plecing kangkung merupakan menu yang terkenal dari daerah Lombok.



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

2.2.2 Selada (*Lactuca sativa*)

Adalah tanaman semusim polimorf (memiliki banyak bentuk), khususnya dalam hal bentuk daunnya. Ada empat jenis selada yang dikenal, yaitu selada telur, selada daun, selada rapuh dan selada batang. Jenis yang banyak diusahakan di dataran rendah adalah selada daun. Selada umumnya dimakan mentah sebagai lalap, dibuat salad atau disajikan dalam berbagai bentuk masakan Eropa maupun Cina. Jarang sekali selada disayur masak, karena rasanya menjadi kurang enak. Selada mengandung gizi cukup tinggi terutama kandungan mineralnya.



Gambar 2.4. Selada (*Lactuca Sativa*)

Untuk membudidayakan selada, dibutuhkan tempat tumbuh beriklim dingin atau sejuk dengan temperatur antara 15-20 °C. Tanah yang ideal untuk tanaman ini tumbuh adalah tanah liat berpasir yang gembur dan subur dengan pH antara 5,0 – 6,8, tidak mudah tergenangi air dan mengandung banyak bahan organik. Karena tanaman selada tidak tahan terhadap hujan lebat. maka penanaman sebaiknya dilakukan pada akhir musim penghujan.

2.2.3 Sawi

Sawi hijau (*Brassica sinensis L.*) adalah tanaman jenis sayuran yang dapat ditanam disepanjang tahun. Sawi juga dapat hidup di berbagai tempat, baik di dataran tinggi maupun dataran rendah. Namun, sawi kebanyakan dibudidayakan di dataran rendah dengan ketinggian antara 5-1200m dpl, baik di ladang, sawah, maupun pekarangan rumah. Sawi termasuk tanaman yang tahan terhadap cuaca, pada musim hujan tahan terhadap terpaan air hujan, sedang pada musim kemarau juga tahan terhadap panasnya cuaca yang menyengat, asalkan dibarengi juga dengan penyiraman secara rutin.

Salah satu faktor penentu dari keberhasilan budidaya sawi hijau adalah faktor pembenihan, karena benih yang baik dapat menghasilkan tanaman memiliki pertumbuhan yang bagus. Untuk setiap hektar lahan tanam, dibutuhkan benih sawi sebanyak 750 gram. Pada umumnya benih sawi yang baik memiliki bentuk bulat, kecil, agak keras, permukaannya licin mengkilap dan warna kulit coklat kehitaman. Benih sawi yang akan digunakan untuk bercocok tanam harus memiliki kualitas yang baik. Jika benih tersebut didapat dari membeli, maka saat membeli harus diperhatikan lamanya penyimpanan, kadar air, varietas, suhu dan tempat untuk menyimpan.

Secara umum proses pengolahan tanah untuk budidaya sawi hijau yang dimaksud adalah melakukan pembuatan bedengan dan penggemburan tanah. Penggemburan tanah dilakukan lewat pencangkulan guna memperbaiki sirkulasi udara, struktur tanah, dan pemberian pupuk dasar guna memperbaiki fisik serta kimia tanah yang tujuannya untuk menambah kesuburan lahan. Tanah yang akan digemburkan harus bersih dari semak belukar, bebatuan, rerumputan, atau pepohonan yang tumbuh.



Gambar 2.5. Sawi Hijau

2.3 Pupuk Hidroponik AB Mix

Nutrisi merupakan faktor yang penting untuk tumbuh kembang dan kualitas hasil tanaman hidroponik, untuk itu harus punya takaran yang tepat dari segi jumlah komposisi suhu dan ion nutrisi. Larutan nutrisi itu sendiri dibagi menjadi dua, yaitu unsur makro (C, O, N, S, H, P, K, Ca, dan Mg) dan unsur mikro (B, Cu, Fe, Mn, Cl, Mo dan Zn). Biasanya kualitas larutan nutrisi dapat diketahui dengan cara mengukur *electrical conductivity* pada larutan itu. Dalam pembuatan pupuk hidroponik, baik untuk batang, daun, bunga serta buah. Dibuat dua jenis pupuk A dan B. Kedua pupuk tersebut dicampur saat akan digunakan. Pupuk A dan B tidak dapat dicampur karena apabila kation Ca dalam pupuk A bertemu dengan anion sulfat dalam pupuk B maka akan terjadi endapan kalsium sulfat sehingga unsure S dan Ca tidak dapat diserap oleh akar. Tanaman akan menunjukkan gejala defisiensi S dan Ca. Begitu pula bila kation Ca dalam pupuk A bertemu dengan anion fosfat dalam pupuk B akan terjadi endapan ferri fosfat sehingga unsur Ca dan Fe terjadi endapan kalsium fosfat, sehingga unsur P dan Ca tidak dapat diserap oleh akar.

Komposisi larutan A

- Kalsium nitrat: 1176 gram
- Kalium nitrat: 616 gram
- Fe EDTA: 38 gram

Komposisi larutan B

- Kalium dihidro fosfat: 335 gram
- Ammonium sulfat: 122 gram
- Kalium sulfat: 36 gram

- Magnesium sulfat: 790
- Cupri sulfat: 0,4 gram
- Zinc sulfat: 1,5 gram
- Asam borat: 4,0 gram
- Mangan Sulfat: 8 gram
- Amonium hepta molibdat: 0,1 gram

Satu bungkus A maupun B, beratnya masing - masing sekitar 1250 gram, dan dilarutkan dalam jerigen 5 Liter. pH air bakunya harus tidak lebih dari 5,5, jadi setel dulu pH air sebelum mencampur pupuk A-B mix. Kalau pH air bakunya lebih dari 6, maka sebagian kelat EDTA akan berubah kembali menjadi garam biasa, bergabung dengan Ca dari kalsium nitrat, dan menjadi endapan. Jadi pH air bakunya harus disetel dahulu dan mencapai pH 5,5 ke bawah.

Unsur hara yang di serap dari udara adalah C, S, dan O, yaitu berasal dari CO₂, SO₂, dan O₂. Penyerapan N baik dari udara maupun dari tanah diasimilasikan dalam proses aminasi dan reduksi. Nitrogen(N) di udara diserap dari N₂ bebas melalui bakteri bintil akar dan NH₃ di serap melalui stomata tanaman.

Tabel 2.1. Kebutuhan Nutrisi Tanaman.

NAMA SAYURAN	pH	PPM
LOBAK	6.0-7.0	840-1540
SELADA	6.0-7.0	560-840
CAULIFLOWER	6.5-7.0	1050-1400
PAK CHOI	7	1050-1400
KETIMUN	5.5	1190-1750
EGGPLANT	6	1750-2450
TOMAT	6.0-6.5	1400-3500
SAWI PAHIT	6.0-6.5	840-1680
STRAWBERRY	6	1260-1540
KANGKUNG	5.5-6.5	1050-1400
SAWI	5.5-6.5	1050-1400
KAILAN	5.5-6.5	1050-1400
BAYAM	6.0-7.0	1260-1610
BAWANG PUTIH	6.0	980-1260
SELEDRI	6.5	1260-1680
CABE	6.0-6.5	1260-1540
WORTEL	6.3	1120-1400
marjoram	6	1120-1400
Peterseli	5,5-6,0	560-1260
Peas	6.0-7.0	980-1260
Jagung manis	6	840-1680
Kentang	5.0-6.0	1400-1750

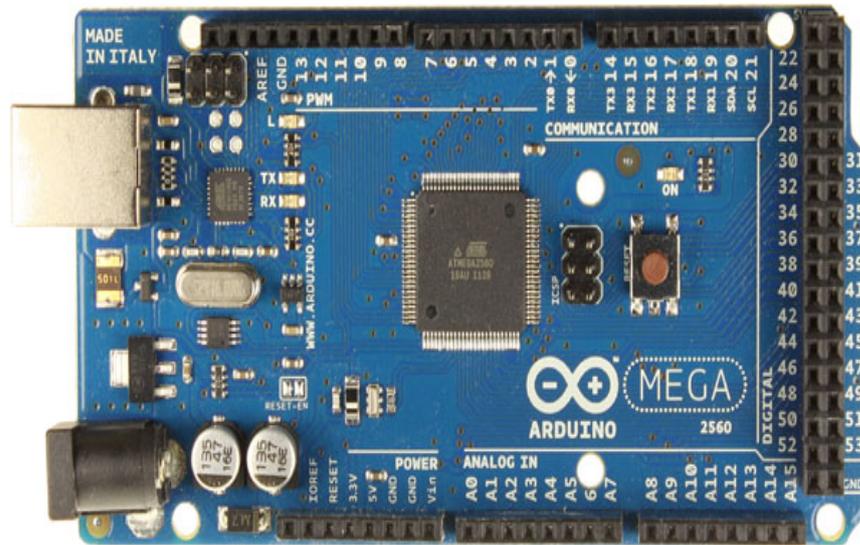


2.4 Arduino MEGA 2560

Arduino Mega 2560 adalah papan pengembangan mikrokontroler yang berbasis Arduino dengan menggunakan chip ATmega2560 (Ecadio, 2013). Board ini memiliki pin I/O yang cukup banyak, sejumlah 54 buah digital I/O pin (15 pin diantaranya adalah PWM), 16 pin analog input, 4 pin UART (serial port hardware). Arduino Mega 2560 dilengkapi dengan sebuah oscillator 16 Mhz, sebuah port USB, power jack DC, ICSP header, dan tombol reset. Board ini sudah sangat lengkap, sudah memiliki segala sesuatu yang dibutuhkan untuk sebuah mikrokontroler. Dengan penggunaan yang cukup sederhana, anda tinggal menghubungkan power dari USB ke PC atau melalui adaptor AC/DC ke jack DC.

a. Bagian Hardware

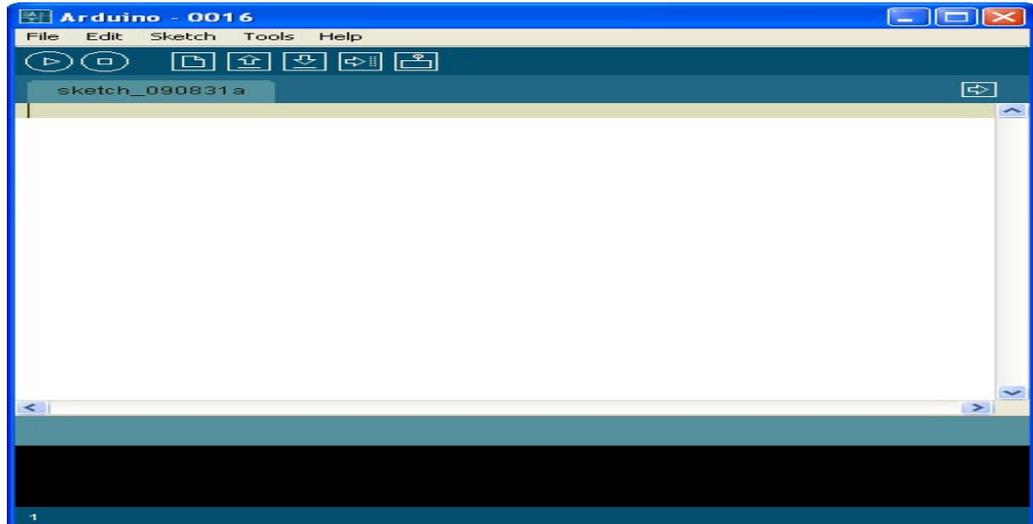
Berupa papan yang berisi I/O, seperti pada gambar 2.6



Gambar 2.6. Board Arduino MEGA

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:

Tabel 2.2. Spesifikasi dan Keunggulan *Arduino*

Microcontroller	ATmega2560
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	54 (of which 15 provide PWM output)
Analog Input Pins	16
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	256 KB of which 8 KB used by bootloader
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz

2.5 Motor DC

Motor listrik merupakan perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini digunakan untuk, misalnya memutar *impeller* pompa, *fan* atau *blower*, menggerakkan kompresor, mengangkat bahan, dll. Motor listrik digunakan juga di rumah (*mixer*, bor listrik, *fan* angin) dan di industri. Motor listrik kadangkala disebut “kuda kerja” nya industri sebab diperkirakan bahwa motor-motor menggunakan sekitar 70% beban listrik total di industri. Motor DC memerlukan suplai tegangan yang searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. Kumparan medan pada motor dc disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Jika terjadi putaran pada kumparan jangkar dalam pada medan magnet, maka akan timbul tegangan (GGL) yang berubah-ubah arah pada setiap setengah putaran, sehingga merupakan tegangan bolak-balik. Prinsip kerja dari arus searah adalah membalik fasa tegangan dari gelombang yang mempunyai nilai positif dengan menggunakan komutator, dengan demikian arus yang berbalik arah dengan kumparan jangkar yang berputar dalam medan magnet. Bentuk motor paling sederhana memiliki kumparan satu lilitan yang bisa berputar bebas di antara kutub-kutub magnet permanen.



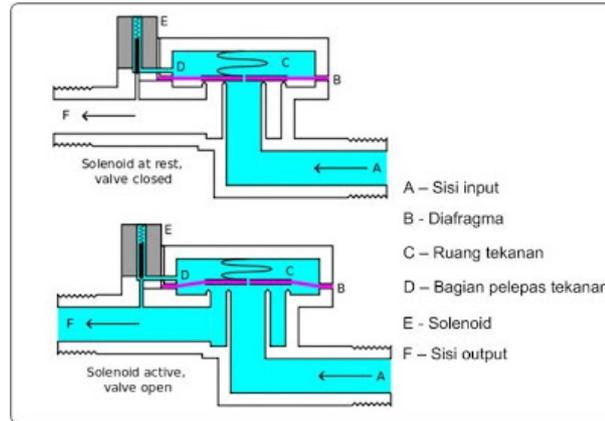
Gambar 2.8 Motor DC

2.6 *Solenoid Valve*

Solenoid Valve merupakan kran otomatis dengan gerakan membuka atau menutup kran (*valve*) yang diatur oleh sistem (Aulita, 2013). **Solenoid Valve**. Secara garis besar *Solenoid Valve* adalah suatu alat kontrol yang berfungsi untuk membuka dan menutup *valve*/katup/kran secara otomatis. Kapan *solenoid valve* membuka dan menutup kran ini tergantung dari sensor yang menghubungkan sumber penggerakannya.

solenoid valve merupakan bagian dari suatu sistem kontrol. Secara umum sistem kontrol dibagi menjadi 3 bagian :

1. Sensor yang merupakan alat untuk menerima sinyal dari sistem kontrol biasanya merupakan parameter yang akan diukur seperti temperatur, tekanan (*pressure*) dari media yang mau dikontrol.
2. kontroler merupakan alat/bagian yang akan memberikan perintah *solenoid valve* atau *valve* untuk melakukan tindakan membuka dan menutup *valve* (kran)
3. kontrol *Valve* atau *Solenoid Valve* yang merupakan bagian terakhir dari sistem kontrol untuk melakukan tindakan membuka atau menutup Sumber penggerak *solenoid valve* bermacam-macam bisa dengan udara yang biasa disebut *pneumatic*, listrik (*electric*) atau gabungan udara dan listrik (*pneumatic electric*). Di Indonesia istilah *solenoid valve* lebih mengacu kepada penggerak listrik makanya banyak yang menyebut dengan istilah Kran Elektrik maupun Kran Otomatis. Oleh karena itu untuk istilah *solenoid valve* disini mengacu kepada penggerak elektrik.



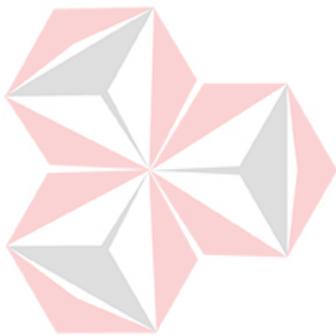
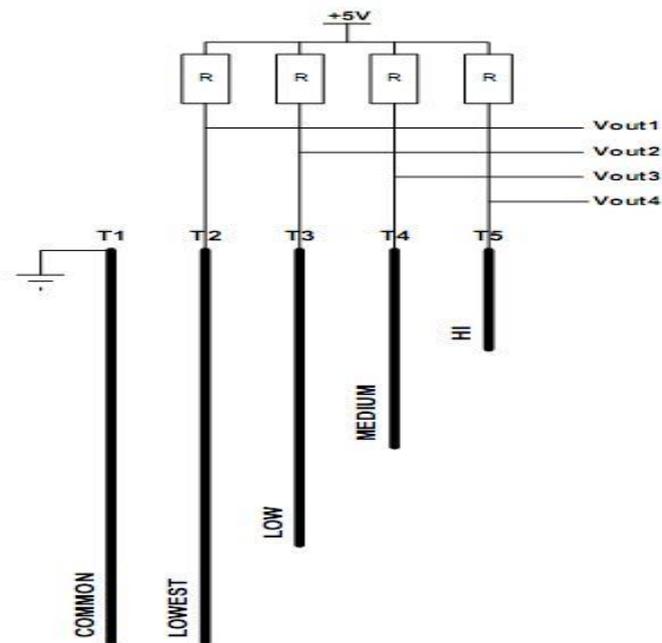
Gambar 2.9. solenoid valve

Solenoid valve akan bekerja bila kumparan/coil mendapatkan tegangan arus listrik yang sesuai dengan tegangan kerja (kebanyakan tegangan kerja *solenoid valve* adalah 100/200VAC dan kebanyakan tegangan kerja pada tegangan DC adalah 12/24VDC). Dan sebuah pin akan tertarik karena gaya magnet yang dihasilkan dari kumparan solenoida tersebut. Dan saat pin tersebut ditarik naik maka fluida akan mengalir dari ruang C menuju ke bagian D dengan cepat. Sehingga tekanan di ruang C turun dan tekanan fluida yang masuk mengangkat diafragma. Sehingga katup utama terbuka dan fluida mengalir langsung dari A ke F.

2.7 Sensor Kapasitif

Sensor kapasitif merupakan sensor yang terdiri dari 2 plat sejajar yang didalamnya terdapat bahan dielektrik dan bekerja karena adanya pergeseran jarak lempeng, pergeseran luasan lempeng pergeseran dielektrikum dan perubahan tekanan sehingga kapasitif elemen tersebut bisa merasakan tekanan (pressure),

ketinggian atau level cairan, perpindahan (displacement/strain) dan kelembaban(humidity).

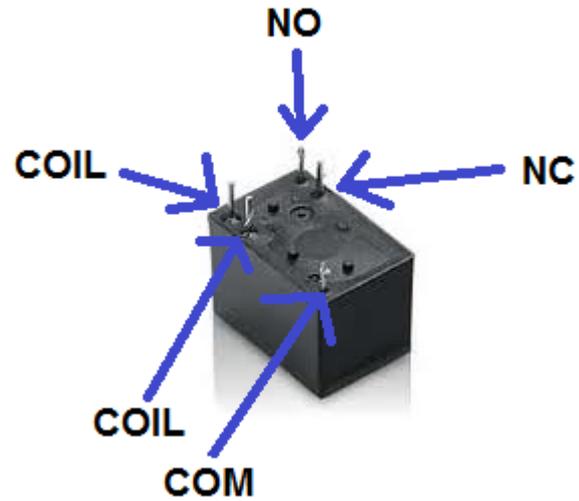


2.8 Relay

Dinamika

Gambar 2.10. Sensor Kapasitif

Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen *Electromechanical* (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (*Coil*) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/*Switch*). *Relay* menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi (Kho, 2012).



Gambar 2.11. Relay

2.9 *Buzzer Alarm*

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara.



Gambar 2.12. *Buzzer Alarm*

2.10 Sensor Konduktifitas/ TDS

Spesifikasi dari sensor konduktifitas yang digunakan :

- V_{suplai} : DC 5V
- Output analog : 0 - 5V
- Dimensi : panjang pipa 18 cm x dia 1/2"
- Berat : 150 gram
- Menggunakan elektroda stainless steel
- Sensor berada di dalam pipa PVC 1/2"



Gambar 2.13. Sensor Konduktifitas/TDS

Sensor ini dapat diaplikasikan untuk sensor konduktifitas, sensor kemurnian air, sensor TDS, sensor EC (*electrical charge*), sensor kontaminasi air, sensor salinitas, sensor kadar garam, dsb (Ulfa, 2015).

2.11 Pompa Air

Pompa adalah suatu mesin/alat yang digunakan untuk menaikkan cairan dari permukaan yang rendah ke permukaan yang lebih tinggi atau memindahkan

cairan dari tempat yang bertekanan yang rendah ke tempat yang bertekanan yang lebih tinggi. Pompa beroperasi dengan prinsip membuat perbedaan tekanan antara bagian masuk (*suction*) dengan bagian keluar (*discharge*). Dengan kata lain, pompa berfungsi mengubah tenaga mekanis dari suatu sumber tenaga (penggerak) menjadi tenaga kinetis (kecepatan), dimana tenaga ini berguna untuk mengalirkan cairan dan mengatasi hambatan yang ada sepanjang pengaliran.



Gambar 2.14. Pompa Air Celup (*Submersible*)

2.12 LCD (*Liquid Cristal Display*) Dot Matrix 16x2 M1632

LCD (*Liquid Cristal Display*) berfungsi untuk menampilkan karakter angka, huruf ataupun simbol dengan lebih baik dan dengan konsumsi arus yang rendah (Dasar, 2012). LCD (*Liquid Cristal Display*) dot matrik M1632 merupakan modul LCD buatan hitachi. Modul LCD (*Liquid Cristal Display*) dot matrik M1632 terdiri dari bagian penampil karakter (LCD) yang berfungsi menampilkan karakter dan bagian sistem prosesor LCD dalam bentuk modul dengan mikrokontroler yang diletakan dibagian belakan LCD tersebut yang berfungsi untuk mengatur tampilan LCD serta mengatur komunikasi antara LCD dengan mikrokontroler yang menggunakan modul LCD tersebut. Modul prosesor M1632 pada LCD tersebut memiliki memori tersendiri sebagai berikut.

- CGROM (*Character Generator Read Only Memory*).
- CGRAM (*Character Generator Random Access Memory*).
- DDRAM (*Display Data Random Access Memory*).

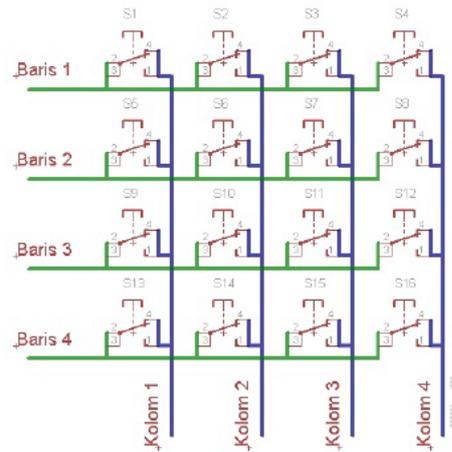
2.12.1 Hardware LCD 16x2



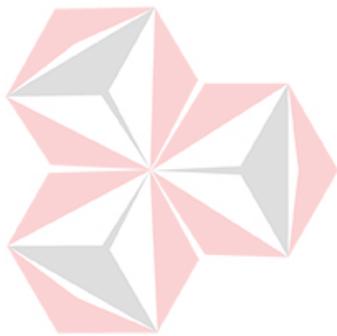
Gambar 2.15. LCD 16x2

2.13 Keypad 4x4

Keypad matriks adalah solusi untuk inputan cukup banyak dengan menggunakan sedikit pin mikrokontroler. *Keypad* matriks umumnya terdiri dari tombol / *Push Button NO (Normally Open)* yang dirangkai dengan susunan baris dan kolom sehingga membentuk matriks. Susunan matriks inilah yang menyebabkan banyak tombol dengan menggunakan sedikit pin mikrokontroler. Jika susunan matriks 4 baris dan 4 kolom atau matriks 4x4 maka banyak tombol yang dicapai adalah 16 buah tombol (maksimum 28 tombol) sedangkan matriks 4x3 sebanyak 12 tombol (maksimum 21 tombol) (Fian, 2011).



Gambar 2.16. *Keypad* Matriks 4x4 Basic / 16 Tombol



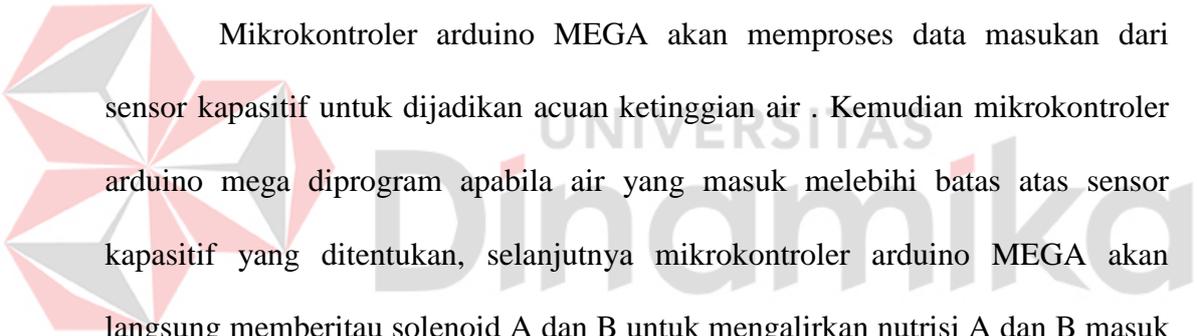
UNIVERSITAS
Dinamika

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Model Pengembangan

Tujuan dari tugas akhir ini adalah untuk membuat pengaturan air dan nutrisi secara otomatis yang dapat mengatur dan mencampur nutrisi A dan B dengan air secara otomatis menggunakan mikrokontroler arduino MEGA. Sensor kapasitif akan mendeteksi air yang penuh pada tandon pencampur. Apabila air sudah penuh maka nutrisi A dan B masuk ke bak yang sudah diisi air secara bergantian.



Mikrokontroler arduino MEGA akan memproses data masukan dari sensor kapasitif untuk dijadikan acuan ketinggian air . Kemudian mikrokontroler arduino mega diprogram apabila air yang masuk melebihi batas atas sensor kapasitif yang ditentukan, selanjutnya mikrokontroler arduino MEGA akan langsung memberitau solenoid A dan B untuk mengalirkan nutrisi A dan B masuk ke dalam air tandon pencampur. Sistem ini bisa digunakan untuk mengisi air secara otomatis pada bak penampung atau tandon air dengan memanfaatkan sensor kapasitif.

3.2 Prosedur Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan untuk melakukan penelitian ini dibagi menjadi beberapa bagian yaitu:

1. Studi Literatur

Merupakan langkah yang bertujuan untuk mencari teori sehingga membantu dalam pembuatan sistem. Langkah ini dilakukan dengan metode wawancara pada dosen dan membaca literatur yang berasal dari internet maupun buku-buku yang ada.

2. Perancangan dan Pembuatan Perangkat Lunak

Dalam proses pembuatan perangkat lunak menggunakan *software* IDE Arduino

3. Pengujian Sistem

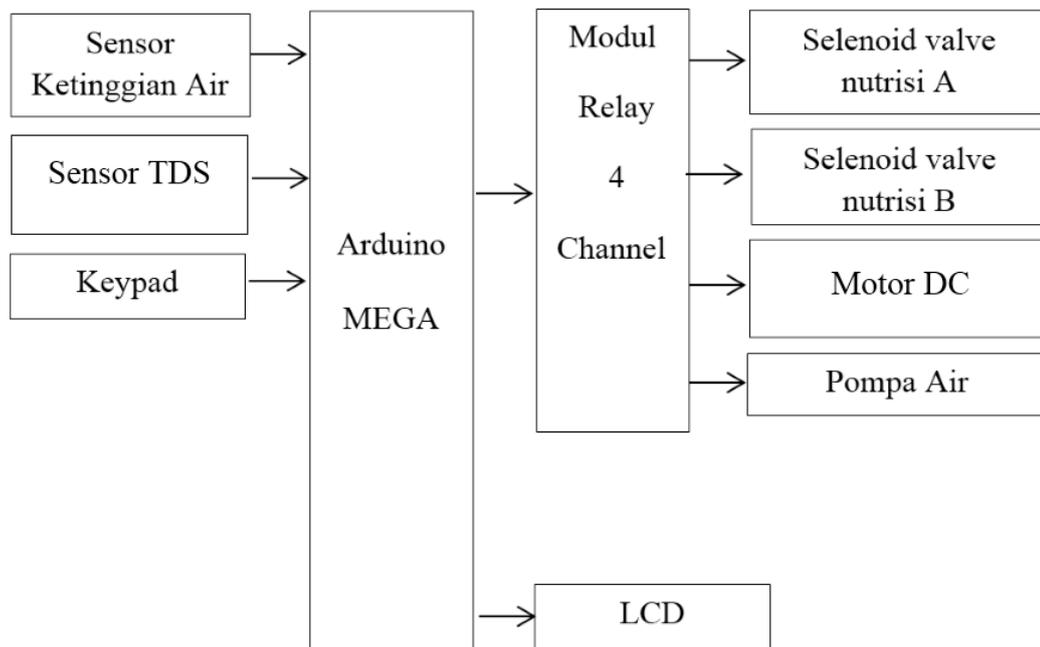
Pengujian ini dilakukan dengan tujuan sistem berjalan dengan sempurna sesuai dengan keinginan. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian *hardware* dan *software*. Ketika mengalami kesalahan pada pengujian, maka sistem akan diperbaiki sampai berjalan sesuai dengan keinginan.

4. Penyusunan Laporan

Penyusunan laporan ini dilakukan setelah semua prosedur penelitian selesai dilakukan. Pelaporan ini dilakukan secara mendetail agar dapat dijadikan literatur bagi yang ingin mengembangkannya.

3.3 Diagram Blok Sistem

Berikut gambar Blok Diagram pada sistem yang akan dibuat :



Gambar 3.1. Blok Diagram

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

a. Input

1. Sensor Ketinggian Air

- Digunakan untuk proses pengisian air pada tandon pencampur. Jika air telah mengenai batas atas maka pompa air untuk pengisian air bersih berhenti.

2. Sensor TDS

- Digunakan untuk mengetahui besarnya ppm campuran antara air dengan nutrisi pada tandon pencampur.

3. Keypad 4x4

- Digunakan untuk memilih takaran nutrisi untuk tanaman yang akan digunakan.

b. Output (Aktuator)

1. Pompa Air

- Digunakan untuk memindahkan air bersih dari tandon air utama menuju ke tandon pencampur.

2. Solenoid Valve

- Digunakan sebagai pengendali aliran air nutrisi yang keluar menuju tandon pencampur.

3. Motor DC

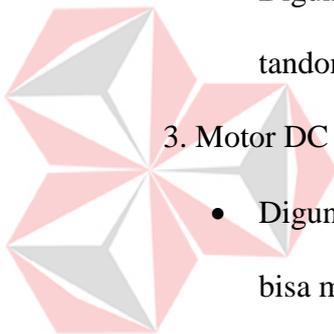
- Digunakan sebagai pengaduk tandon pencampur air dan nutrisi agar bisa merata.

4. Relay

- Digunakan sebagai pengendali solenoid *valve* nutrisi A, solenoid *valve* nutrisi B, pompa air dan motor DC.

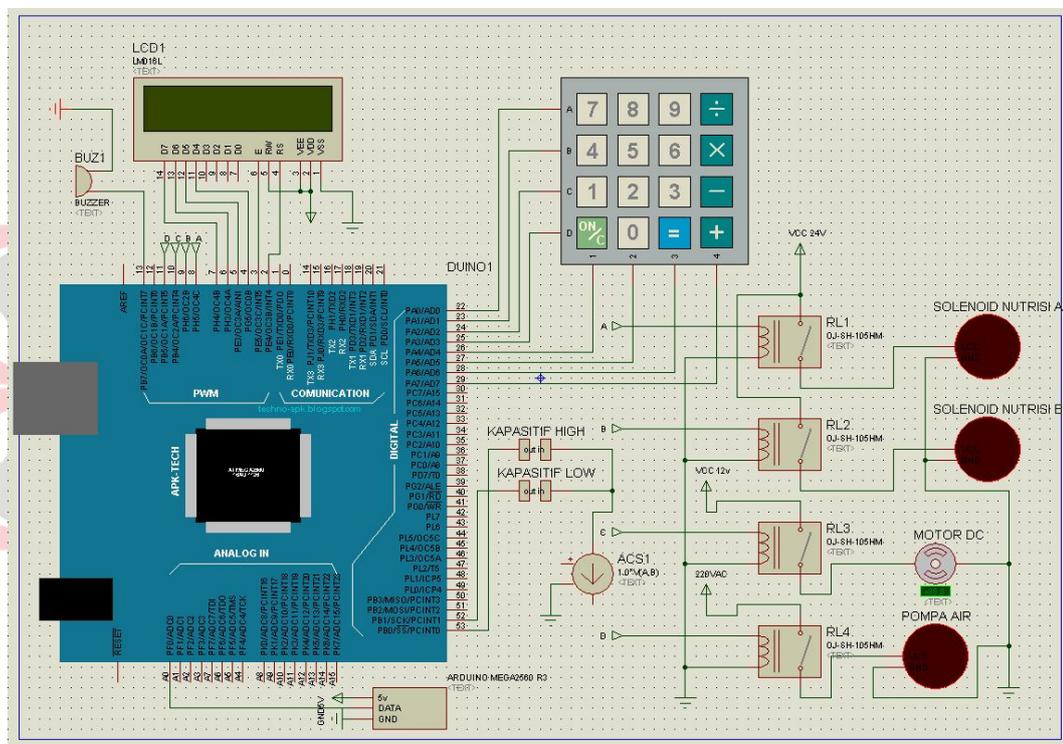
5. LCD

- Digunakan untuk menampilkan informasi pemilihan jenis takaran nutrisi yang dibutuhkan serta informasi nilai PPM pada tandon pencampur.



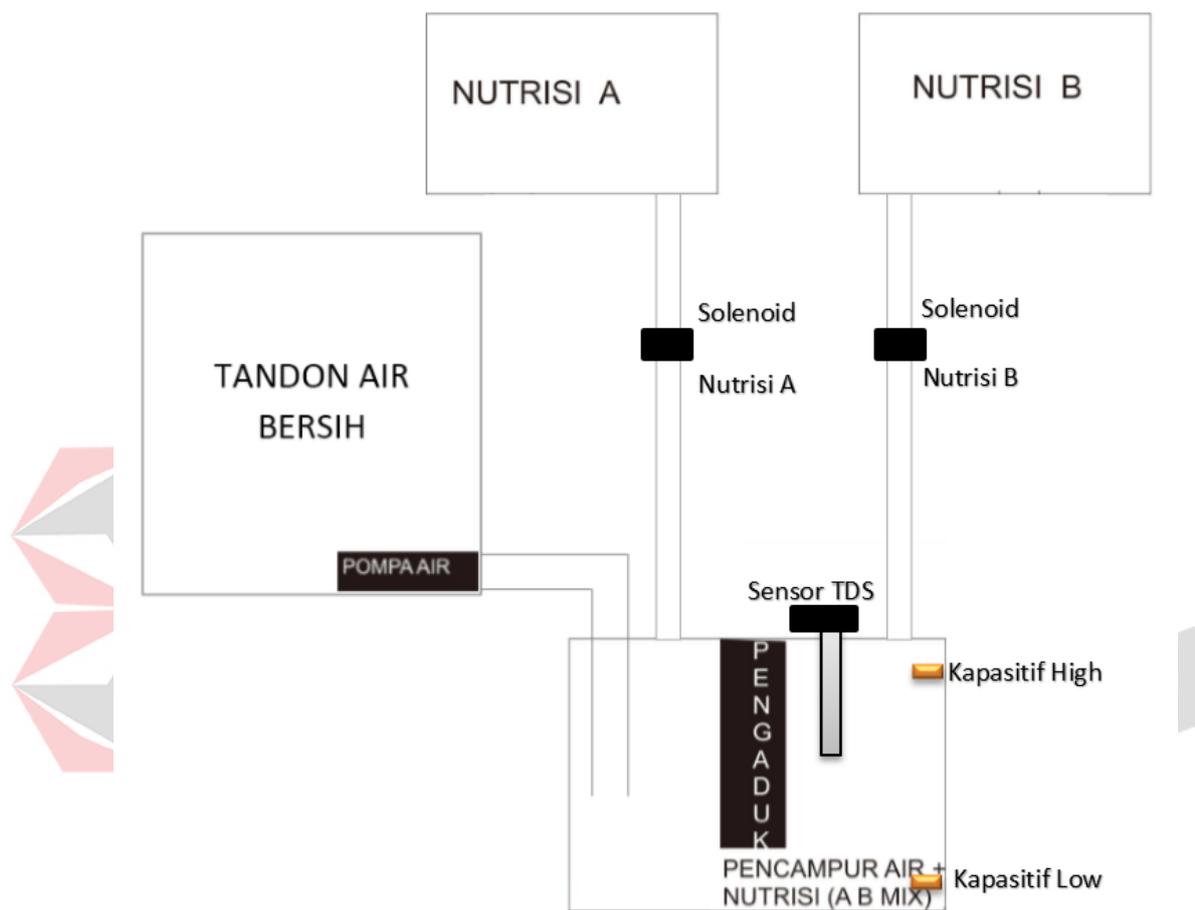
3.3.1 DESAIN SKEMATIK ELEKTRO KESELURUHAN

Perancangan dalam tugas akhir ini dimulai dengan melakukan perancangan perangkat keras yang menjadi satu buah sistem yang saling berhubungan. Perancangan terdiri dari perancangan Arduino mega, perancangan *solenoid valve*, perancangan *Relay*, perancangan motor dc, perancangan sensor kapasitif dan perancangan komponen *l298n*. Pada gambar 3.2 dapat dilihat *Schematic* perancangan seluruh sistem pengaturan air dan nutrisi secara otomatis pada tanaman hidroponik.



Gambar 3.2. Desain Skematik Elektro

3.3.2 DESAIN MEKANIK KESELURUHAN



Gambar 3.3. Desain Mekanik

Pada Gambar 3.3 Desain mekanik alat dapat dijelaskan sebagai berikut

1. Step 1 dilakukan penginputan pilihan jenis tanaman yang digunakan melalui keypad. Tombol A untuk memilih tanaman kangkung, tombol B untuk memilih tanaman sawi, dan tombol C untuk memilih tanaman selada.

2. Step 2 kapasitif high akan mendeteksi jika tandon pencampur masih kosong. Jika air belum menyentuh kapasitif high(tandon kosong), pompa air akan aktif dan mengalirkan air menuju tandon pencampur.
3. Step 3 Saat air telah menyentuh sensor high arduino memerintahkan untuk mematikan pompa air. Selanjutnya sensor TDS akan mendeteksi berapa nilai kepekatan larutan dari air.
4. Step 4 Jika nilai dari sensor TDS kurang dari nilai kepekatan larutan dari masukan keypad maka solenoid nutrisi A akan aktif dan motor DC sebagai pengaduk aktif hingga nilai sensor mencapai setengah nilai kepekatan larutan yang dimasukkan.
5. Step 5 Jika nilai dari TDS sensor kurang dari nilai kepekatan larutan dari masukan keypad maka solenoid nutrisi B akan aktif dan motor DC sebagai pengaduk aktif hingga nilai kepekatan larutan sensor mencapai nilai yang telah dimasukkan.

Keterangan Dimensi Wadah Pada Desain Mekanik Diatas.

1. Wadah Sumber Air : 70 cm (panjang) x 48 cm (lebar).
2. Wadah Tandon Utama : 687 mm (panjang) x 478 mm (lebar).
3. Wadah Nutrisi A & B : 20 cm (panjang) x 20 cm (lebar).

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 miniatur wadah-wadah kosong

3.4.2 Evaluasi

Evaluasi berisi uraian tentang proses pencampuran nutrisi dan air secara otomatis.

1. Sistem dapat mengetahui bak hidroponik kosong apa tidak
2. Sistem bisa mengisi bak hidroponik yang sudah berkurang.
3. Pembacaan pada modul *relay* yang dapat diterima oleh Arduino mega.

3.5 Perancangan Mekanik Alat

Mekanik alat yang di gunakan adalah dari bahan plastik dirancang dan disusun khusus untuk kepentingan penelitian sistem alat ini. Alat ini di desain sedemikian rupa agar seluruh elektronika dan aktuator bisa terpasang dan berkerja dengan baik pada alat tersebut, mulai dari rangkaian *Arduino MEGA*, *Module relay 4 chanel*, Sensor kapasitif, sensor TDS, *Step down 24vdc to 5vdc*, *Step down 24vdc to 12vdc*, *Solenoid Valve 24volt*, *Motor Driver 12 vdc*, dan *Buzzer Alarm* , Berikut perancangan alat dapat dilihat pada gambar 3.4.

Berikut arsitektur secara detail dari gambar 3.4 :

1. *Base* dasar berbahan triplek.
2. Wadah nutrisi berbahan plastik.
3. Wadah pencampur air dan nutrisi berbahan plastik.
4. Wadah elektro berbahan plastik.
5. Wadah tandon air berbahan plastik.

6. *solenoid Valve.*
7. Selang berukuran kecil.
8. Power supply 24volt.
9. Pipa berukuran ½.





Gambar 3.4. Tampilan Keseluruhan Alat

3.5.1 Bagian komponen alat



Gambar 3.5. Bagian Komponen Alat

1. Wadah air tandon utama ini terbuat dari bahan plastik dan dikondisikan untuk mencukupi air saja.
2. Wadah nutrisi ini berfungsi untuk menampung nutrisi A dan nutrisi B yang bertujuan untuk menyiapkan ke wadah tandon pencampur air.
3. Wadah tandon pencampur berfungsi untuk tempat pencampuran air dan nutrisi. Pada wadah pencampur ini terdapat sensor TDS dan sensor kapasitif.

4. Wadah elektro berfungsi untuk melindungi komponen elektro, didalam wadah elektro terdapat berbagai macam komponen elektro yang terdiri dari :
 - a. *Microcontroller* Arduino mega berfungsi sebagai pengontrol kerja alat.
 - b. *Relay 4 chanel* sebagai *switching* aktuator.
 - c. *Step down 24volt to 5volt* berfungsi untuk penurun dan pembagi tegangan pada komponen elektro.
 - d. *Step down 24volt to 12volt* berfungsi untuk penurun dan pembagi tegangan pada komponen elektro.
 - e. Alarm buzzer sebagai pengingat bila kondisi awal kerja sistem.
5. Solenoid valve sebagai kran pembuka penutup secara otomatis yang membutuhkan daya 24 volt .
6. Pipa disini berfungsi sebagai jalannya air dari tandon utama ke tandon pencampur.
7. Selang disini berfungsi sebagai jalannya air nutrisi dari wadah nutrisi ke tandon pencampur
8. tegangan 24volt berfungsi sebagai sumber tegangan komponen elektronika seperti tegangan pada sensor, *microcontroller*, *relay*, *solenoid valve* dan lain-lain.

3.5.2 Ukuran Dimensi Alat

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

Ukuran alat : 100cm (panjang) x 60cm (lebar) x 150 cm (tinggi).

Wadah nutrisi : 20cm (panjang) x 20cm (lebar).

Wadah tandon air : 70cm (panjang) x 48cm (lebar).

Wadah elektro : 16cm (panjang) x 27cm (lebar) x 14cm (tinggi).

Wadah tandon pencampur : 687 mm (panjang) x 478mm (lebar) x 390mm (tinggi).

Kapasitas 82 liter.

3.5.3 Struktur Material Alat

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

a. Bagian Rangka

1. Papan triplek.
2. Wadah plastik.
3. Mur dan baut.
4. Siku besi

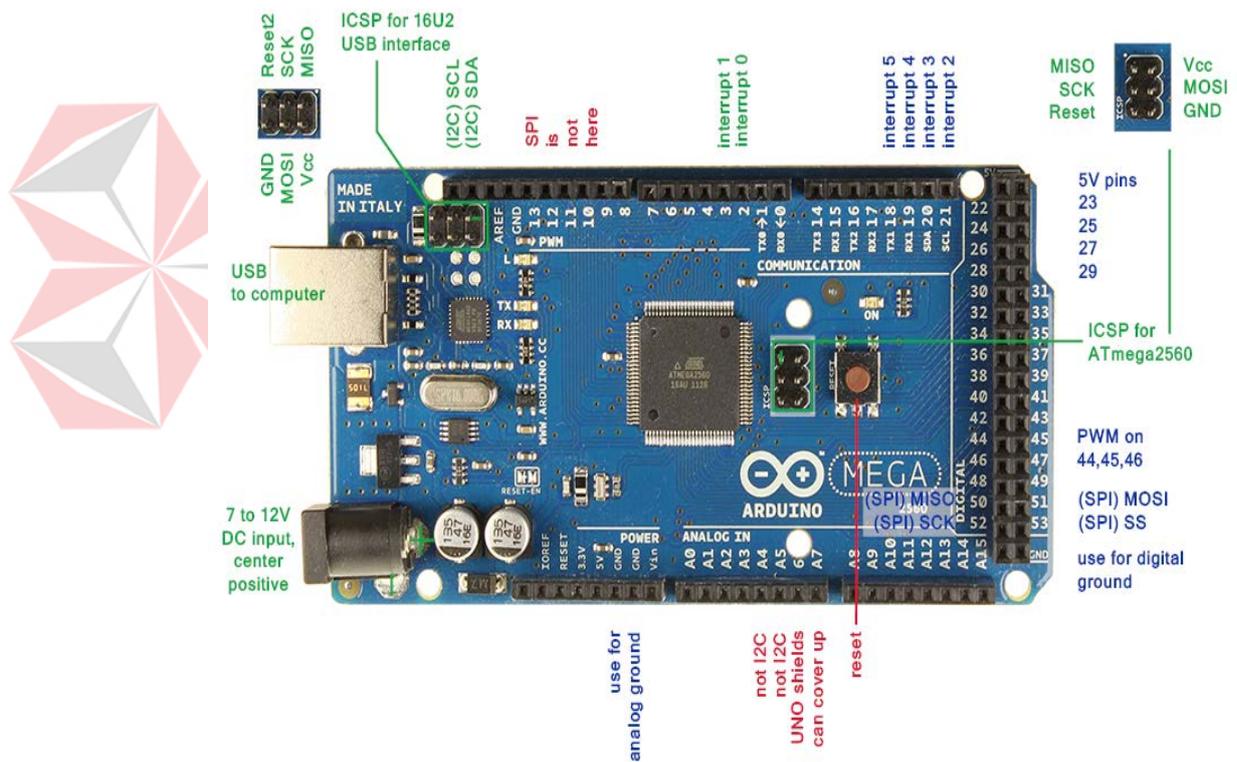
b. Bagian dari Penggerak Alat

1. *Solenoid valve 24volt.*
2. *Motor DC 12Volt.*

3.5.4 Perancangan *Microcontroller* Arduino

Pada tugas akhir ini dibuat beberapa buah pengendali menggunakan *microcontroller* keluaran pada perangkat lunak IDE Arduino 1.6.6, yaitu Arduino mega. Untuk menjalankan *microcontroller* ini diperlukan sumber tegangan 5volt sebagai tegangan *circuit*.

Microcontroller Arduino mega ini dirancang untuk *microcontroller* ATmega328. Gambar *microcontroller* arduino mega, dapat dilihat pada gambar 3.6



Gambar 3.6. Rangkaian *Board Pin* Arduino Mega

Microcontroller Arduino mega ini dapat diaktifkan menggunakan koneksi USB atau dengan *power suplay* eksternal. *Power suplay* dipilih secara

otomatis. Eksternal (non-USB) dapat diambil baik berasal dari sumber tegangan AC ke adaptor DC atau baterai. Adaptor ini dapat dihubungkan dengan menancapkan *plug jack* pada pusat. Menggunakan *jack* positif ukuran 2.1mm konektor *power*. Ujung kepala dari baterai dapat dimasukkan kedalam *ground* dan Vin pin header pada konektor *power*. Kisaran kebutuhan daya yang disarankan untuk *board* arduino mega adalah sekitar 7 sampai dengan 12 *volt*, jika diberi daya kurang dari 7 *volt* kemungkinan pin 5*volt* arduino MEGA dapat beroperasi tetapi tidak dapat stabil dan kemudian jika diberi daya lebih dari 12*volt*, regulator tegangan bisa panas dan dapat merusak *board* arduino mega itu sendiri. Berikut adalah konfigurasi pin input/ output yang digunakan pada tabel.

Tabel 3.1 Konfigurasi pin Input/ output pada *microcontroller* arduino Mega.

Pin I/O	Fungsi	Keterangan
Vcc	Input	Power 5 volt
Port PWM 2	Output	LCD
Port PWM 3	Output	LCD
Port PWM 4	Output	LCD
Port PWM 5	Output	LCD
Port PWM 6	Output	LCD
Port PWM 7	Output	LCD
Port PWM 8	Output	Solenoid nutrisi A
Port PWM 9	Output	Solenoid nutrisi B
Port PWM 10	Output	Motor DC
Port PWM 11	Output	Pompa air
Port PWM 13	Output	Buzzer

Port Digital 22	Input	Keypad
Port Digital 23	Input	Keypad
Port Digital 24	Input	Keypad
Port Digital 25	Input	Keypad
Port Digital 26	Input	Keypad
Port Digital 27	Input	Keypad
Port Digital 28	Input	Keypad
Port Digital 29	Input	Keypad
Port Digital 52	Input	Kapasitif <i>Low</i>
Port Digital 53	Input	Kapasitif <i>High</i>
Port Analog A0	Input	Sensor TDS

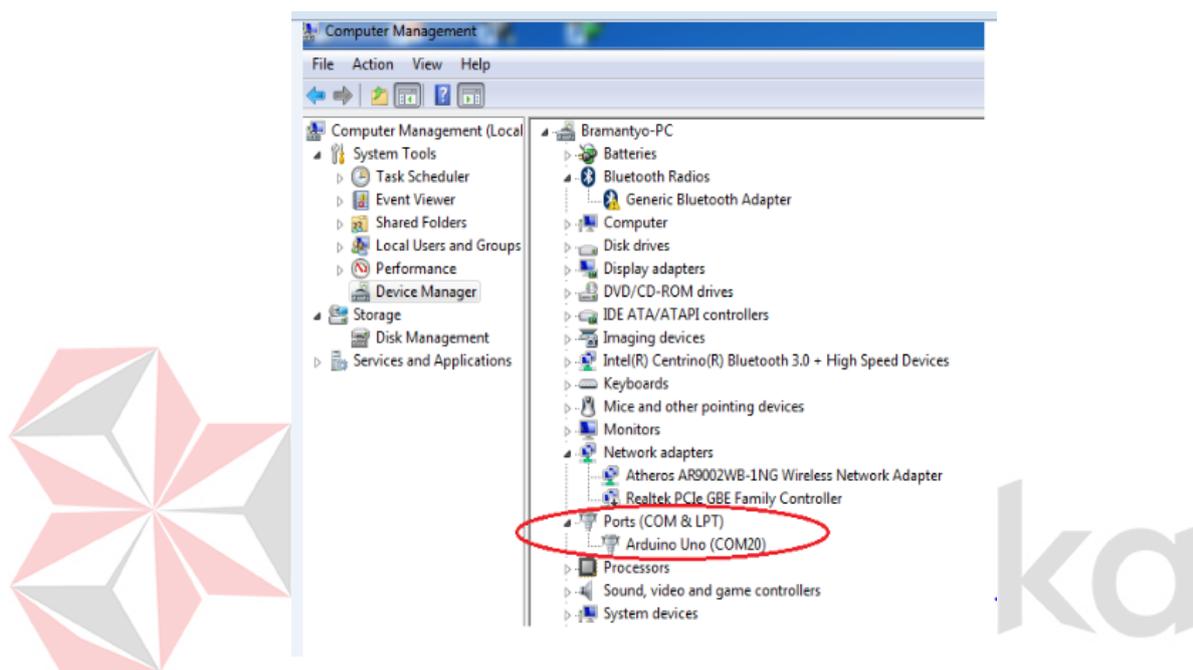
3.5.5 Program Download

Untuk melakukan proses download program, yaitu file dengan ekstensi “.ino” digunakan *port* USB (*Universal Serial Bus*) pada komputer. Dapat dilihat pada gambar 3.7



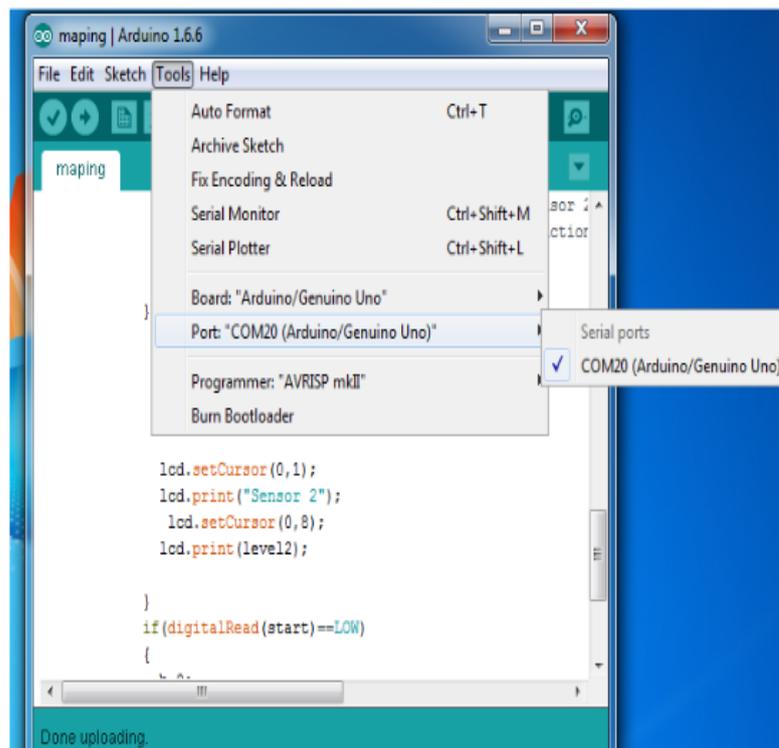
Gambar 3.7. USB Downloader Arduino

Sebelum downloader dapat digunakan perlu dilakukan instalasi driver arduino terlebih dahulu yang dapat di akses pada www.arduino.cc. Untuk memastikan port USB tersedia untuk akses *download* program arduino, dapat dilihat pada *device manager* – port (COM & LPT) - Arduino mega (COM20). Seperti pada gambar 3.8.



Gambar 3.8. Port Arduino mega Tersedia

Setelah memastikan pada *divice manager*, di pastikan juga pada *software* arduinonya apakah port USB arduino telah tersedia, dengan cara *Tools* – *Port* (COM/Arduino). Dan juga memilih *board* Arduino yang akan digunakan misalkan arduino MEGA, maka *board* yang di pilih adalah *board* arduino / guenino MEGA. Berikut contoh pada gambar 3.9.



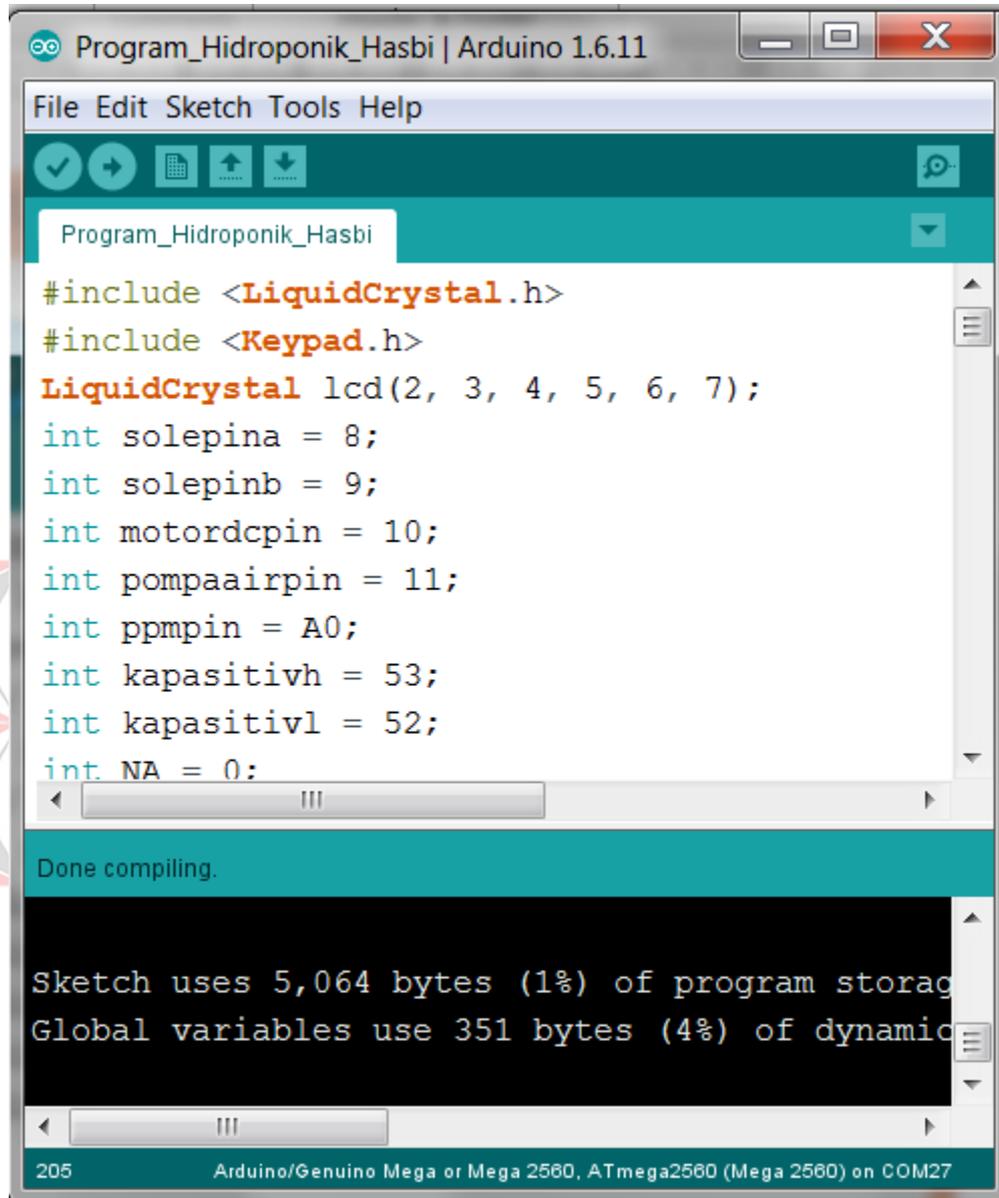
Gambar 3.9. Pengaktifan *Tools Board* dan *Port* Arduino



UNIVERSITAS
Dinamika

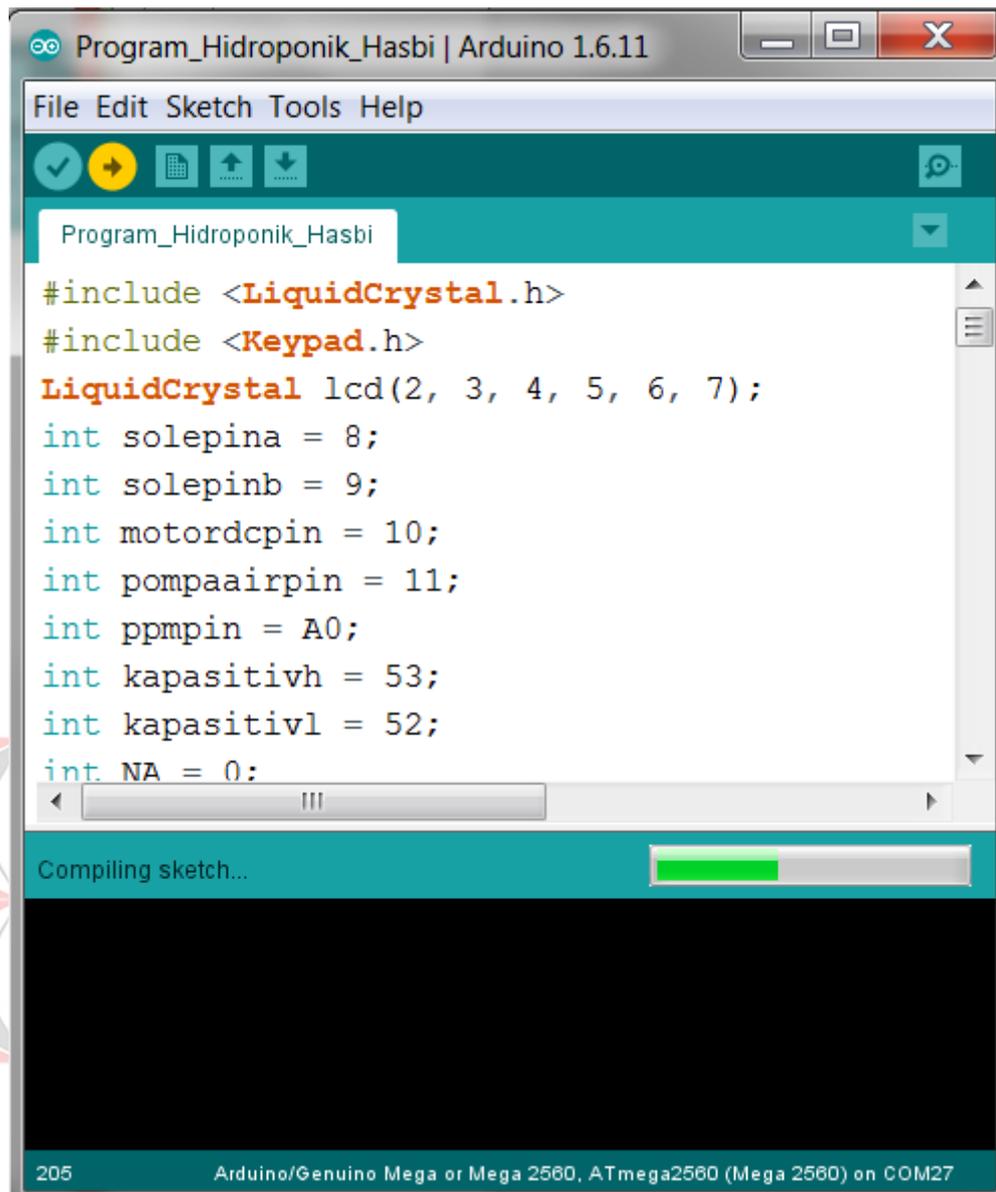
Untuk melakukan *upload* program kedalam *minimum system* arduino mega harus dilakukan pengecekan *list* program yang telah dibuat apakah ada *syntax* yang *error*, *function* yang salah maupun variabel yang belum di deklarasikan, pengecekan bisa dilakukan dengan klik menu berlogo centang yang bertuliskan *verify*, apabila pada kolom info bertuliskan “*Done Compiling*” maka dipastikan tidak ada error pada program yang dibuat dan sudah siap untuk diupload pada *minimum system*. Jika terdapat error, pada kolom info akan bertuliskan “*Error*”. contoh info tidak terdapat *error* pada program, dapat dilihat pada gambar 3.9. Setelah dipastikan tidak terdapat *error* pada program yang dibuat maka, dapat dilakukan *upload* program pada *minimum system* dengan memilih *tools upload* dengan logo panah kekanan yang bertuliskan “*Upload*”.

Jika proses upload berhasil maka, kolom info akan bertuliskan “*Done Uploading*”. Dapat dilihat pada gambar 3.10.



```
Program_Hidroponik_Hasbi | Arduino 1.6.11
File Edit Sketch Tools Help
Program_Hidroponik_Hasbi
#include <LiquidCrystal.h>
#include <Keypad.h>
LiquidCrystal lcd(2, 3, 4, 5, 6, 7);
int solepina = 8;
int solepinb = 9;
int motordcpin = 10;
int pompaairpin = 11;
int ppmpin = A0;
int kapasitivh = 53;
int kapasitivl = 52;
int NA = 0;
Done compiling.
Sketch uses 5,064 bytes (1%) of program storage
Global variables use 351 bytes (4%) of dynamic
205 Arduino/Genuino Mega or Mega 2560, ATmega2560 (Mega 2560) on COM27
```

Gambar 3.10. *Verify Dari List Program*



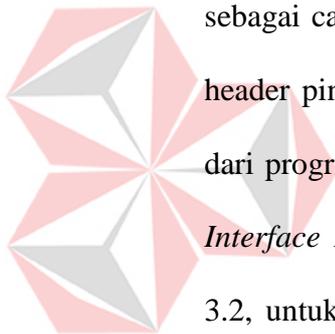
Gambar 3.11. Proses *Upload* Program

3.5.6 Konfigurasi Pin *Relay*

Modul *relay* 4 chanel ini memiliki 1 set *header* input (D1-D4) dan 4 set terminal konektor dimana tiap setnya terdiri dari 3 terminal, masing-masing terminal memiliki fungsi yang berbeda yaitu:

- Normali Open (NO).
- Normali Close (NC)
- Common (COM).

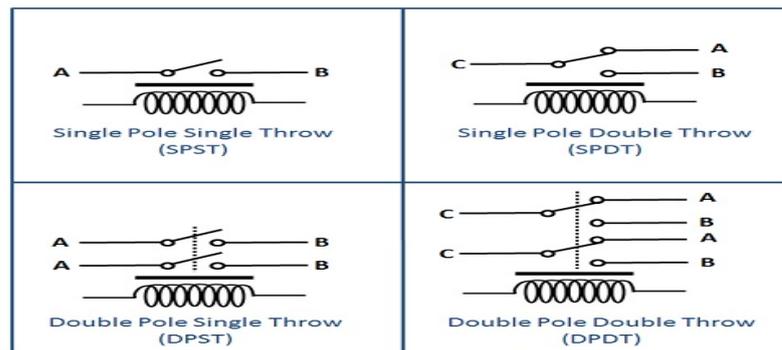
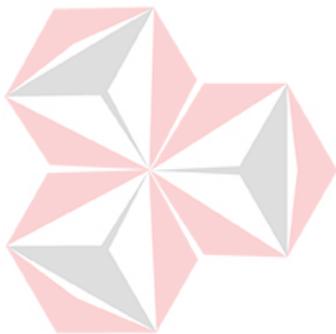
Pada bagian ini dijelaskan deskripsi dan fungsi dari masing-masing *header* dan konektor tersebut. *Vcc* dan *gnd Header* berfungsi sebagai catu daya 5volt untuk mengaktifkan rangkaian modul *relay*, pada *header* pin *input* data digunakan untuk mengakses data berubah perintah dari program yang dibuat. Berikut deskripsi dari masing-masing pin pada *Interface Header* dan terminal konnetor dapat di perlihatkan pada tabel 3.2, untuk mengetahui layout modul *relay* 4 chanel, dapat diperlihatkan pada gambar 3.12.



UNIVERSITAS
Dinamika

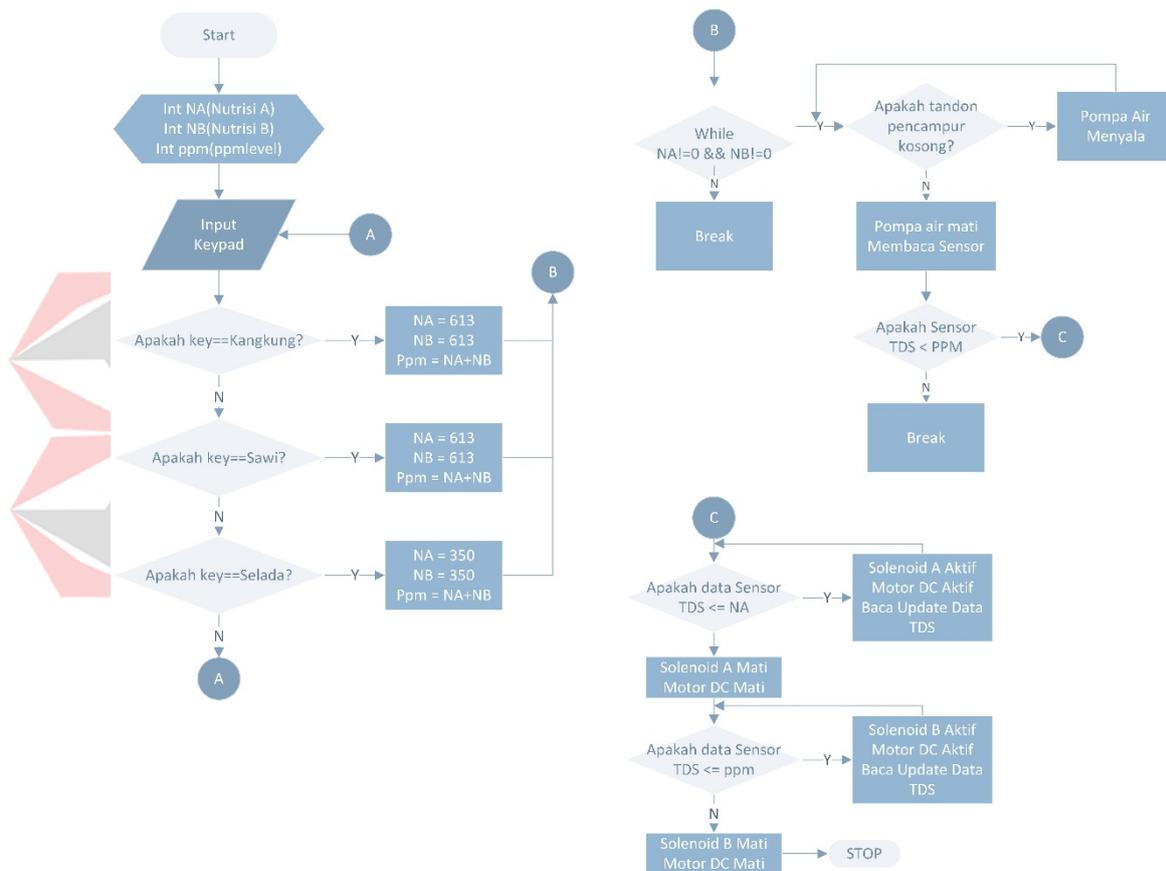
Tabel 3.2 *Interface Header Module Relay*

Nama	Fungsi
Vcc dan Gnd	Catu daya 5volt DC
D1	Output data <i>relay</i> 1
D2	Output data <i>relay</i> 2
D3	Output data <i>relay</i> 3
D4	Output data <i>relay</i> 4
NO	Normali Open (ON)
NC	Normali Close (OFF)
COM	COMMAND

Gambar 3.12. *Layout Modul Relay*

3.6 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak bertujuan untuk mengetahui mulai dari input alat menggunakan keypad, menyiapkan air bersih dan mencampurnya dengan nutrisi sampai mendapatkan *output* tingkat keberhasilan pencampuran nutrisi. Perancangan perangkat lunak ini di bahas menggunakan *flowchart* seperti gambar 3.13.



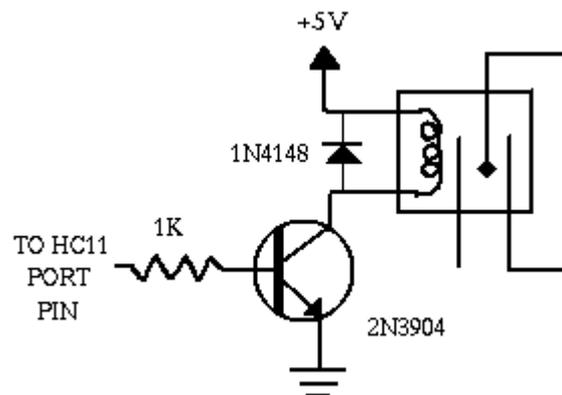
Gambar 3.13. *Flowchart* Keseluruhan Sistem

Pada gambar 3.13 merupakan alur proses pencampuran nutrisi A dan nutrisi B kedalam tendon pencampur air. Kondisi awal hingga kondisi akhir alat pencampuran nutrisi A dan nutrisi B, Pembacaan awal apakah ada masukan data dari keypad untuk pemilihan jenis nutrisinya. Kemudian pompa air pada tendon

utama menyala untuk mengisi air ke wadah tandon pencampur. Setelah tandon pencampur penuh terisi air maka solenoid nutrisi A terlebih dahulu aktif dan memasukkan air nutrisi kedalam wadah tandon pencampur dan motor pencampur juga aktif hingga nilai kepekatan larutannya mencapai batas tengah dari yang dibutuhkan. Setelah mencapai batas tengah solenoid nutrisi A dan motor pencampur mati. Setelah itu solenoid nutrisi B dan motor pengaduk akan aktif hingga nilai kepekatan larutan yang dibaca oleh sensor TDS mencapai batas yang telah ditentukan melalui masukan pilihan nutrisi yang digunakan.

3.7 Perancangan *Relay*

Perancangan *relay* dirancang untuk menggerakkan motor dc apabila arduino memerintahkan untuk aktif ketika air dan nutrisi sudah tercampur. Berikut adalah gambar *schematic relay* yang ditunjukkan oleh Gambar 3.14.

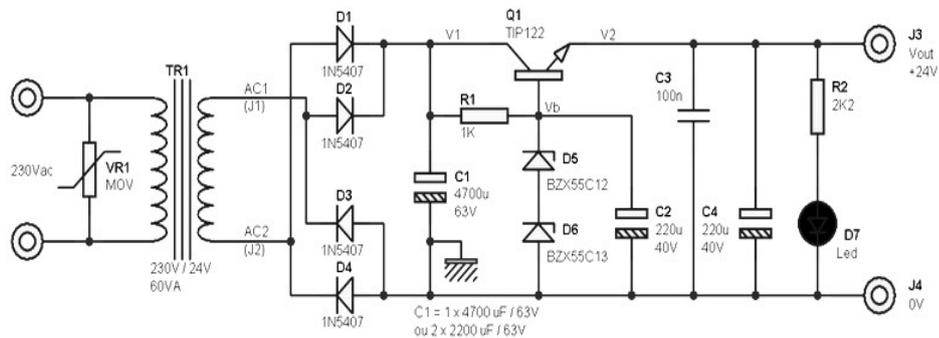


Gambar 3.14. *Schematic Relay*

3.8 Perancangan *Power Supply*

Pada pembuatan tugas akhir ini, sumber tegangan atau *power supply* yang digunakan adalah jenis *switching power supply*. Hasil output *switching power supply* tidak memiliki frekuensi atau merupakan DC murni, sehingga aman

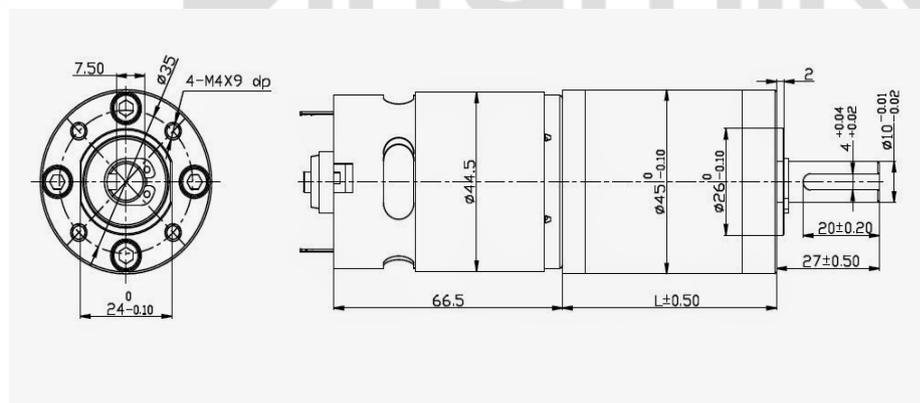
untuk *supply* tegangan pada Arduino, dan *switching power supply* ini mudah didapatkan dipasaran dengan harga yang relatif murah. Berikut adalah gambar *schematic switching power supply* 24 V, yang ditunjukkan pada Gambar 3.15.



Gambar 3.15. *Schematic Switching Power Supply* 24 V

3.9 Perancangan Motor DC

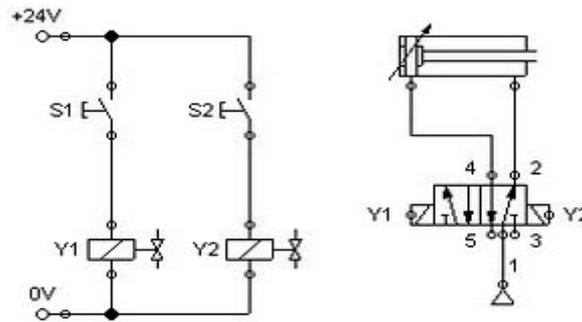
motor dc dirancang untuk mengaduk air dan nutrisi ketika tercampur dalam satu wadah dengan tegangan 24 volt. Berikut rangkaian motor dc 24 volt.



Gambar 3.16. Rangkaian Motor DC

3.10 Perancangan *Solenoid Valve*

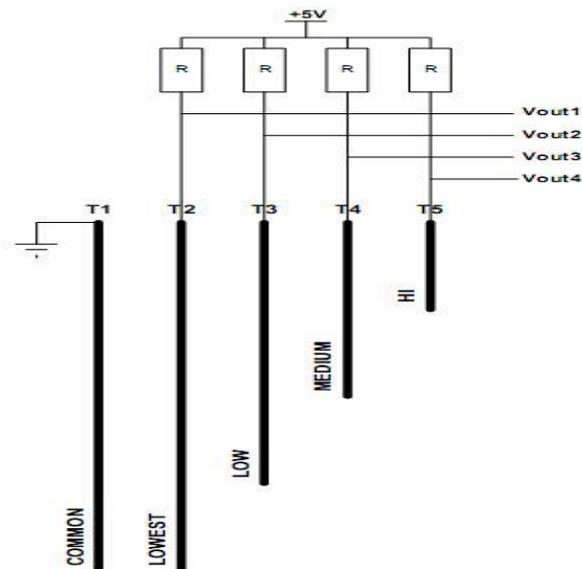
Perancangan *solenoid valve* dirancang untuk mengatur keluar nutrisi A dan nutrisi B, serta mengatur keluar air kedalam bak hidroponik. Sistem ini dilakukan buka tutup. Berikut gambar rangkaian *solenoid valve*



Gambar 3.17. *solenoid valve*

3.11 Perancangan Sensor Kapasitif

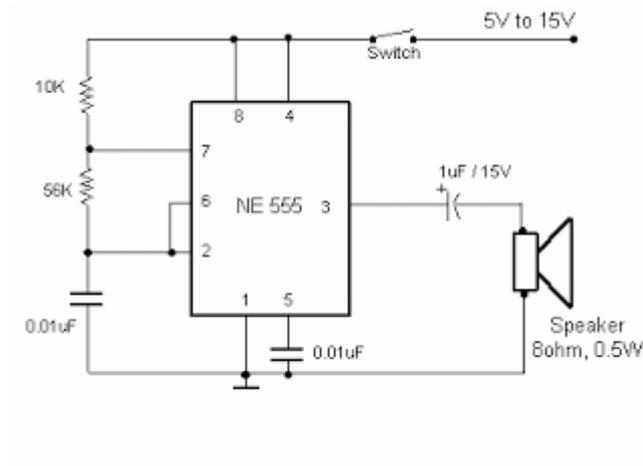
Sensor kapasitif dirancang untuk mengukur ketinggian air pada tendon pencampur, bila air sudah menyentuh sensor kapasitif maka pompa air akan mati.



Gambar 3.18. sensor kapasitif

3.12 Perancangan *Buzzer*

Buzzer pada sistem ini digunakan sebagai alarm atau sirine untuk memberi tanda jika alat aktif. Berikut adalah gambar dari *schematic buzzer* yang ditunjukkan pada gambar 3.19.



Gambar 3.19. *Schematic Buzzer*

Pada gambar *schematic* diatas terlihat bahwa vcc pada *buzzer* dihubungkan langsung dengan vcc sumber 5 volt.

3.13 Perancangan Sensor TDS

Sensor TDS dirancang untuk mengukur nilai kepekatan dari air campuran nutrisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman hidroponik. Sensor ini di tempatkan pada tandon pencampur. Dalam pengukuran hasil output sensor ini dilakukan kalibrasi sensor dengan metode regresi linier sebagai berikut.

$$Y = \text{datafix} = (-1696.58 + (8 * \text{datatds}))$$

3.14 METODE PENGUJIAN

3.14.1 Pengujian Relay

Pengujian *relay* ini bertujuan untuk mengetahui *relay* telah bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Dalam hal ini pengujian dilakukan dengan memberi tegangan 5 volt pada *relay* dan melakukan koneksi antara *relay* dan mikrokontroler arduino mega. Setelah itu proses dilanjutkan dengan melihat apakah *relay* aktif ketika diberi tegangan 0 volt.

3.14.2 Pengujian Arduino Mega 2560

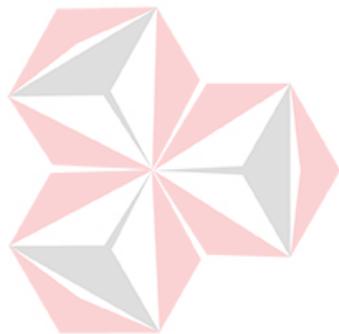
Pengujian mikrokontroler arduino mega bertujuan untuk mengetahui apakah sistem dalam alat dapat melakukan proses *compile* dan *uploading* program ke dalam mikrokontroler arduino MEGA dengan baik. Pengujian ini dilakukan dengan cara mengaktifkan *switching power supply* dan menghubungkan dengan mikrokontroler arduino mega. Sambungan dengan komputer menggunakan kabel *downloader*, kemudian lakukan proses *compile* untuk mengetahui apakah sudah siap terkoneksi dengan baik dan tidak mengalami kesalahan dalam program. Kemudian lakukan proses *upload* pada mikrokontroler Arduino MEGA, jika proses upload berhasil maka IDE arduino akan menampilkan tampilan *done uploading*.

3.14.3 Pengujian Sensor Kapasitif

Pengujian sensor kapasitif bertujuan untuk mengetahui ketinggian air yang berada pada tandon pencampur. dalam hal ini pengujian dilakukan dengan memasang dua lempengan logam yang ditempelkan diwadah pencampur dalam posisi atas dan bawah. Jika diberi beda tegangan antara kedua lempeng logam tersebut, maka akan timbul kapasitansi antara kedua logam tersebut.

3.14.4 Pengujian *Buzzer*

Pengujian *buzzer* ini bertujuan untuk mengetahui ketika alat bekerja *buzzer* akan menyala. Pengujian dilakukan dengan menyambungkan mikrokontroler dengan kabel *downloader*, selanjutnya jalankan program IDE arduino dan *download* program untuk mengaktifkan *buzzer* yang telah dibuat ke dalam mikrokontroler arduino mega.



UNIVERSITAS
Dinamika

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian *system* yang telah dilakukan penulis merupakan pengujian terhadap perangkat lunak serta perangkat keras dari *system* secara keseluruhan yang telah selesai dibuat untuk mengetahui setiap komponen-komponen dari sistem tersebut apakah telah berjalan dengan baik.

4.1 Pengujian *Microcontroller* Arduino

4.1.1 Tujuan

Pengujian terhadap *microcontroller* arduino ini bertujuan untuk mengetahui *microcontroller* tersebut dapat melakukan proses *connect* dan *download* program ke *microcontroller* arduino dengan baik.

4.1.2 Alat yang Digunakan

Peralatan yang dibutuhkan untuk pengujian *microcontroller* ini adalah sebagai berikut:

1. Rangkaian *microcontroller* Arduino MEGA
2. Laptop atau PC.
3. *Kabel Downloader*.
4. Program *IDE Arduino*.
5. *Power supply* 2A - 24V.

4.1.3 Prosedur Pengujian

Langkah - langkah untuk melakukan pengujian adalah sebagai berikut:

1. Aktifkan *power supply* 2A – 24V dan hubungkan *power supply* tersebut dengan *Microcontroller* Arduino.
2. Sambungkan *Microcontroller* Arduino tersebut dengan kabel *port* USB (*Universal Serial Bus*).
3. Buka program IDE Arduino pada laptop atau PC.
4. Selanjutnya lakukan proses *download* program yang telah dibuat kedalam *Microcontroller* Arduino dengan cara menjalankan program IDE Arduino lalu *compile* terlebih dahulu program yang akan *download* untuk memastikan ada dan tidaknya kesalahan penulisan *syntax* pada program tersebut.
5. Setelah dipastikan tidak terdapat *error*, maka yang dilakukan adalah *upload* program kedalam *microcontroller* arduino, jika pada kolom info bertuliskan “*done uploading*”, maka proses *upload* program kedalam *microcontroller* arduino telah berhasil dan selesai.

4.1.4 Hasil Pengujian

Percobaan hasil compile dan upload program kedalam *microcontroller* arduino dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1. Hasil *Compiler* dan *Upload* Program.

Pada gambar 4.1 menunjukkan proses *uploading* program dari IDE Arduino telah berhasil ke *microcontroller* Arduino Mega sehingga program telah dapat dijalankan.

4.2 Pengujian *Module Relay*

Module relay digunakan sebagai perantara antara aktuator dengan *microcontroller* pada alat ini agar *microcontroller* dapat mengatur kerja dari satu aktuator yang digunakan dalam tugas akhir ini seperti *solenoid valve* 24Vdc yang digunakan sebagai kran nutrisi A dan Nutrisi B. Dalam pengujian ini *microcontroller* akan diberi program yang digunakan untuk mengatur pergerakan dari satu aktuator tersebut.

4.2.1 Tujuan

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui *microcontroller* telah dapat mengatur kerja dari satu aktuator yang digunakan sesuai aturan dan urutan dalam program yang telah dibuat.

4.2.2 Alat yang Digunakan

1. Rangkaian *microcontroller* Arduino MEGA .
2. *Downloader*.
3. *IDE Arduino*.
4. PC atau Laptop.
5. *Power Supply* 2000mA - 24V.
6. *Solenoid Valve* 24Vdc.
7. *Module Relay*.
8. *Motor dc* 12Vdc.

4.2.3 Prosedur Pengujian

1. Aktifkan *power supply* 5V, kemudian hubungkan ke *microcontroller*, dan hubungkan modul *relay* pada pin *microcontroller* yang dipilih.
2. Aktifkan *power supply* 24V dan hubungkan kesatu aktuator.
3. Sambungkan *microcontroller* dengan kabel *downloader* untuk mengunduh program dari PC.
4. Aktifkan PC dan jalankan program *IDE Arduino*.
5. *Download* program untuk mengatur kerja satu aktuator yang telah dibuat kedalam *microcontroller*.
6. Lihat kerja dari satu aktuator apakah sesuai dengan *inputan* pada program.

4.2.4 Hasil Pengujian

Pengujian dengan pergerakan solenoid valve, dua buah solenoid valve dengan *inputan* dari *microcontroller* dan *module relay* sebagai *device* perantara dilihat hasilnya pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian *Relay*

No.	Pin Input	Input	Aktuator
1	Input 1	HIGH	Solenoid Valve 1: Off
	Input 2	LOW	Solenoid Valve 2 : On
	Input 3	LOW	Motor dc : On
2	Input 1	LOW	Solenoid Valve 1 : On
	Input 2	HIGH	Solenoid Valve 2: Off
	Input 3	HIGH	Motor dc : OFF

3	Input 1	LOW	Solenoid Valve 1 : On
	Input 2	LOW	Solenoid Valve 2 : On
	Input 3	LOW	Motor dc : On

4.3 Pengujian Sensor Kapasitif

4.3.1 Tujuan

Pengujian sensor kapaitif untuk pengukuran prosedur memperoleh data secara kuantitatif baik data yang berupa angka atau uraian yang akurat, dapat dipercaya terhadap atribut yang diukur dengan alat ukur standar dan prosedur pengukuran yang benar. Dalam pengukuran ketinggian level, pengetahuan tentang alat ukur level dan tata cara pengukuran yang benar harus diketahui terlebih dahulu.

4.3.2 Alat Yang Digunakan

Peralatan yang dibutuhkan untuk pengujian ini adalah sebagai berikut:

1. Rangkaian *microcontroller* Arduino MEGA
2. *Kabel Downloader*.
3. PC atau Laptop.
4. Program *IDE Arduino*.
5. Sensor kapasitif.
6. *Power supply* 2000mA - 24V.
7. Air Bersih.

4.3.3 Prosedur Pengujian

1. Aktifkan *power supply* hubungkan *kesatu aktuator*.
2. Sambungkan *microcontroller* dengan kabel *downloader*.
3. Selanjutnya jalankan PC dan jalankan program *IDE Arduino*.

4. *Download* program untuk pengaturan sensor kapasitif yang telah dibuat kedalam *microcontroller*.
5. selanjutnya sensor kapasitif dikasih air sampai max air menyentuh sensor kapasitifnya.

4.3.4 Hasil Pengujian

Pengujian diberi diberi input *high* maka sensor kapasitif tidak aktif, dan ketika input *low* maka akan membuat sensor kapasitif menjadi aktif. Yang ditunjukkan oleh tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian sensor kapasitif

No.	Input sensor kapasitif	Status sensor kapasitif
1	High	Tidak Aktif
2	Low	Aktif

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

4.4 Pengujian *Buzzer*

4.4.1 Tujuan Pengujian

Pengujian *buzzer* bertujuan untuk mengetahui ketika mendapatkan input *high* maka akan aktif.

4.4.2 Alat Yang Dibutuhkan

1. Rangkaian *microcontroller* arduino mega.
2. PC atau laptop.
3. IDE arduino.

4. Buzzer.
5. *Switching Power supply* 24 V.
6. Modul *dc to dc converter*.

4.4.3 Prosedur Pengujian

Langkah-langkah untuk melakukan pengujian buzzer adalah sebagai berikut:

1. Aktifkan *Switching Power supply* 24 V dengan modul *dc to dc converter* dan hubungkan *microcontroller* arduino mega.
2. Hubungkan kaki *vcc buzzer* pada pin PWM yang dipilih dan hubungkan *ground buzzer* pada *ground*.
3. Sambungkan *microcontroller* arduino mega dengan kabel *downloader*.
4. Kemudian aktifkan PC atau laptop dan jalankan program IDE arduino.
5. *Download* program untuk mengaktifkan perintah dari buzzer yang telah dibuat kedalam *microcontroller* arduino mega, untuk mengetahui apakah *buzzer* telah bekerja dengan baik atau tidak.

4.4.4 Hasil Pengujian

Pengujian dengan diberi input high akan membuat buzzer menjadi aktif, dan ketika diberi input low akan membuat *buzzer* menjadi tidak aktif.

Berikut ini adalah hasil pengujian *buzzer* yang ditunjukkan oleh tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian *Buzzer*

No.	Input Buzzer	Status Buzzer
1	High	Aktif
2	Low	Tidak Aktif

Pada pengujian ini terdapat dua input untuk menjalankan *buzzer*, dimana pada input *high buzzer* akan aktif dan ketika input *buzzer low buzzer* akan tidak aktif.

4.4 Pengujian Nutrisi A dan B

4.4.1 Tujuan pengujian

Bertujuan untuk mengetahui pencampuran komposisi air nutrisi untuk macam media tanam dengan tepat sesuai dengan jumlah takaran yang dibutuhkan untuk tiap tanaman. Data penelitian menggunakan sistem pengaturan nutrisi secara otomatis yang data dari air diambil secara acak.

4.4.2 Alat Yang Dibutuhkan

1. Rangkaian *microcontroller* arduino mega.
2. Laptop atau PC .
3. IDE arduino.
4. Nutrisi A dan B.
5. Penakar.
6. Solenoid Valve 24Vdc.
7. Sensor TDS.
8. *Power Supply* 2000mA - 24V.

4.4.3 Prosedur Pengujian

Langkah-langkah untuk melakukan pengujian nutrisi A dan B adalah sebagai berikut:

1. Aktifkan *Switching Power supply* 24 V dengan modul *dc to dc converter* dan hubungkan *microcontroller* arduino mega.

2. Sambungkan pin VCC 5V sensor TDS pada pin VCC 5V yang terdapat di *microcontroller* arduino mega dan juga pin *ground* sensor TDS pada pin *ground* arduino mega.
3. Setelah itu sambungkan pin analog sensor TDS pada pin A0 di *microcontroller* arduino mega.
4. Sambungkan *microcontroller* arduino mega dengan kabel *downloader*.
5. Kemudian aktifkan PC atau laptop dan jalankan program IDE arduino.
6. *Download* program untuk mengaktifkan pengisian nutrisi yang telah dibuat kedalam *microcontroller* arduino mega, untuk mengetahui apakah pengisian nutrisi telah bekerja sesuai dengan apa yang diharapkan.
7. Sambungkan selang dari nutrisi ke wadah penakar bawah yang telah di isi air sebanyak 1 dan cek kadar nutrisi dengan sensor TDS.

4.4.4 Hasil Pengujian

Pengujian ini menggunakan sensor TDS sebagai penentu apakah campuran dari air nutrisi dan air bersih sudah sesuai dengan nilai ppm yang sudah ditentukan untuk nutrisi setiap jenis tanaman.

Tabel 4.4 adalah hasil pengujian nutrisi A dan tabel 4.5 adalah hasil pengujian nutrisi B

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Nutrisi A

Nutrisi A				KESALAHAN	
No.	Air Bersih	TARGET PPM	HASIL PPM	Δ	%
1	1 liter	300 ppm	300 ppm	0	0
2	1 liter	350 ppm	350 ppm	0	0
3	1 liter	400 ppm	400 ppm	0	0
4	1 liter	450 ppm	450 ppm	0	0
5	1 liter	500 ppm	500 ppm	0	0
6	1 liter	550 ppm	550 ppm	0	0
7	1 liter	600 ppm	600 ppm	0	0
8	1 liter	650 ppm	650 ppm	0	0
9	1 liter	700 ppm	700 ppm	0	0
10	1 liter	750 ppm	750 ppm	0	0
11	1 liter	800 ppm	800 ppm	0	0
12	1 liter	850 ppm	850 ppm	0	0
13	1 liter	900 ppm	900 ppm	0	0
14	1 liter	950 ppm	950 ppm	0	0
15	1 liter	1000 ppm	1000 ppm	0	0
16	1 liter	1050 ppm	1050 ppm	0	0
17	1 liter	1100 ppm	1100 ppm	0	0
18	1 liter	1150 ppm	1150 ppm	0	0
19	1 liter	1200 ppm	1200 ppm	0	0
20	1 liter	1250 ppm	1250 ppm	0	0

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Nutrisi B

Nutrisi B				KESALAHAN	
No.	Air Bersih	TARGET PPM	Hasil PPM	Δ	%
1	1 liter	300 ppm	300 ppm	0	0
2	1 liter	350 ppm	350 ppm	0	0
3	1 liter	400 ppm	400 ppm	0	0
4	1 liter	450 ppm	450 ppm	0	0
5	1 liter	500 ppm	500 ppm	0	0
6	1 liter	550 ppm	550 ppm	0	0
7	1 liter	600 ppm	600 ppm	0	0
8	1 liter	650 ppm	650 ppm	0	0
9	1 liter	700 ppm	700 ppm	0	0
10	1 liter	750 ppm	750 ppm	0	0
11	1 liter	800 ppm	800 ppm	0	0
12	1 liter	850 ppm	850 ppm	0	0
13	1 liter	900 ppm	900 ppm	0	0
14	1 liter	950 ppm	950 ppm	0	0
15	1 liter	1000 ppm	1000 ppm	0	0
16	1 liter	1050 ppm	1050 ppm	0	0
17	1 liter	1100 ppm	1100 ppm	0	0
18	1 liter	1150 ppm	1150 ppm	0	0
19	1 liter	1200 ppm	1200 ppm	0	0
20	1 liter	1250 ppm	1250 ppm	0	0

Pada pengujian ini dimasukkan batasan-batasan nilai kepekatan dari campuran air bersih dengan air nutrisi antara 300 ppm hingga 1250 ppm. Penambahan air nutrisi akan dilakukan secara otomatis dengan menyalakan solenoid valve sebagai kran nutrisinya. Kran ini akan langsung menutup jika nilai dari ppm air telah mencapai batas ppm yang telah ditentukan. Sehingga kadar nutrisi air untuk tanaman akan pas hasilnya sesuai dengan kadar nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman.

Keterangan:

- Air bersih : Air bersih yang ada di wadah pencampuran.
- Target PPM : Nilai dari batas ppm yang diinginkan.
- Hasil PPM : Nilai hasil ppm dari pencampuran yang diukur menggunakan sensor TDS.
- Delta (Δ) : kesalahan yang dihasilkan oleh pencampuran nutrisi.

4.5 Pengujian Pengisian Air Ke Tandon Pencampur Dari Tandon Utama

4.5.1 Tujuan Pengujian

Bertujuan untuk mengetahui proses pengisian air bersih dari tandon utama ke dalam tandon pencampur telah sesuai dengan batas yang telah ditetapkan.

4.5.2 Alat Yang Dibutuhkan

1. Rangkaian *microcontroller* arduino mega.
2. Laptop atau PC.
3. IDE arduino.
4. Air bersih.
5. Tandon Utama.
6. Tandon pencampur.
7. Pompa air.
8. VCC 240V.
9. Relay modul.

4.5.3 Prosedur Pengujian

Langkah-langkah dalam melakukan pengujian pengisian air dari tandon utama ke tandon pencampur adalah sebagai berikut :

1. Nyalakan *Switching Power supply* 24 V dengan modul *dc to dc converter* dan hubungkan *microcontroller* arduino mega.
2. Sambungkan *microcontroller* arduino mega dengan menggunakan kabel *downloader*.
3. Aktifkan PC atau laptop dan jalankan program IDE arduino.
4. *Download* program untuk mengaktifkan pengisian air bersih kedalam tandon pencampur yang telah dibuat kedalam *microcontroller* arduino mega.
5. Sambungkan *power suplay* 240V dengan pin *in* pada modul relay. Sumber tegangan ini digunakan untuk mengaktifkan pompa air.
6. Sambungkan pin *input* relay ke pin arduino mega yang dipilih.
7. Selanjutnya sambungkan pin out relay ke pompa air.

4.5.4 Hasil Pengujian

Pengujian ini bertujuan untuk menguji ketepatan pengisian air bersih menggunakan pompa air ke dalam tandon pencampur.

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Sistem Pengisian Air

No.	Target	Keluaran	Kesalahan	Waktu
1	70 Liter	70 Liter	0	13.57
2	70 Liter	70 Liter	0	13.55
3	70 Liter	70 Liter	0	14.02
4	70 Liter	70 Liter	0	14.03
5	70 Liter	70 Liter	0	14.05
6	70 Liter	70 Liter	0	13.59
7	70 Liter	70 Liter	0	13.55
8	70 Liter	70 Liter	0	14.07
9	70 Liter	70 Liter	0	14.00
10	70 Liter	70 Liter	0	14.01

Pada pengujian ini telah dilakukan sebanyak 10 kali. Target dari setiap pengisian air ke tandon pencampur sebanyak 70 liter tiap mengisi air. Tingkat keberhasilan 100 %. Rata-rata pengisian air membutuhkan waktu selama 14 menit.

4.6 Pengujian Sensor TDS

4.6.1 Tujuan Pengujian

Pengujian ini digunakan untuk kalibrasi sensor TDS. Pengujian ini dilakukan dengan cara mengukur perbandingan hasil dari pengukuran sensor TDS dengan alat PPM Meter.

4.6.2 Alat Yang Dibutuhkan

1. Rangkaian *microcontroller* arduino mega.
2. Laptop atau PC.
3. IDE arduino.
4. Air bersih.

5. Sensor TDS.
6. PPM Meter
7. Wadah Air 500 ml.
8. Larutan air nutrisi.

4.6.3 Prosedur Pengujian

Langkah-langkah dalam melakukan pengujian pengisian air dari tandon utama ke tandon pencampur adalah sebagai berikut :

1. Nyalakan *Switching Power supply* 24 V dengan modul *dc to dc converter* dan hubungkan *microcontroller* arduino mega.
2. Sambungkan *microcontroller* arduino mega dengan menggunakan kabel *downloader*.
3. Aktifkan PC atau laptop dan jalankan program IDE arduino.
4. *Download* program untuk membaca nilai output analog dari sensor TDS.
5. Sediakan air bersih pada wadah air sebanyak 500 ml.
6. Tambahkan air nutrisi kedalam air bersih yang telah disediakan sedikit demi sedikit hingga batas maksimal dari nilai *output* analog yang dapat dikeluarkan oleh sensor TDS.
7. Ukur nilai kadar air setiap penambahan air nutrisi menggunakan sensor TDS dan PPM meter.
8. Catat hasil perubahan nilai yang dikeluarkan oleh sensor TDS dan PPM meter.

4.6.4 Hasil Pengujian

Setelah melakukan percobaan sebanyak 20 kali didapatkan hasil seperti tabel dibawah.

Tabel 4.7 Hasil Pengujian Sensor TDS dan PPM Meter

PERCOBAAN	SENSOR ANALOG (x)	TDS METER (y)	x ²	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 mengkonversi hasil output sensor TDS yang berupa sinyal analog menjadi nilai kadar air(ppm) dilakukan kalibrasi dengan menggunakan metode regresi linier. Berikut adalah rumus dari regresi linier.

$$Y = a + bX$$

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 dapat dihitung dengan menggunakan Rumus 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 :

$$A = -1696,58$$

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

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

Setelah rumus regresi linier ini didapatkan, dilakukan pengujian untuk mengetahui berapa ketepatan pembacaan data kadar air(ppm) dari sensor TDS dengan alat PPM meter. Berikut tabel dari hasil pengujiannya.

Tabel 4.8 Hasil Pengujian Kalibrasi Sensor TDS dengan PPM Meter

PERCOBAAN	SENSOR ANALOG	TDS METER	Kesalahan	
			Δ	%
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 pengujian selama 20 kali maka didapatkan tingkat kestabilan sensor TDS hanya sampai sekitar 1500 ppm saja. Jadi dengan batas kemampuan 1500 ppm saja sudah dapat memenuhi kebutuhan untuk pemilihan untuk kadar nutrisi tanaman kangkung, sawi, dan selada.

4.7 Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian ini dilakukan dengan cara menghubungkan pin sensor - sensor dan pin aktuator pada *microcontroller* arduino mega. Pin yang digunakan antara lain yaitu:

- Pin PWM 2-7 sebagai output LCD.
- Pin PWM 8, 9 sebagai output solenoid nutrisi A dan solenoid nutrisi B.
- Pin PWM 10 sebagai output motor dc.
- Pin PWM 11 sebagai output pompa air.
- Pin PWM 13 sebagai output buzzer.
- Pin digital 22 – 29 sebagai input *keypad*.
- Pin 52 – 53 sebagai input sensor kapasitif.
- Pin analog A0 sebagai input sensor TDS.

Download program yang telah dibuat ke dalam *microcontroller* arduino mega. Setelah itu jalankan alat hidroponiknya. Masukkan pilihan nutrisi yang digunakan menggunakan *keypad* yang telah disediakan. Setelah itu proses pengisian air bersih, pengisian air nutrisi, dan pengadukan akan dilakukan secara otomatis hingga program selesai.

4.7.1 Tujuan

Tujuan pengujian ini untuk mengetahui keseluruhan sistem dari alat yang telah dirancang apakah sudah berhasil memenuhi target yang diminta.

4.7.2 Alat Yang Digunakan

Alat-alat yang dibutuhkan dalam pengujian ini adalah keseluruhan sistem dan alat yang sudah dibuat, berikut peralatan yang dibutuhkan:

1. Rangkaian *microcontroller* Arduino mega .
2. Laptop atau PC.
3. *IDE* Arduino.
4. *Downloader*.
5. *Power Supply* 2000mA - 24V.
6. Sensor kapasitif.
7. *Module Relay*.
8. Pompa air.
9. *Solenoid valve*.
10. Sensor TDS.
11. *Motor driver*.
12. *Buzzer alarm*.

4.7.3 Prosedur Pengujian

Langkah-langkah dalam melakukan uji coba keseluruhan sistem ini adalah sebagai berikut:

1. Aktifkan *power supply* dan hubungkan *microcontroller*.
2. Sambungkan *microcontroller* menggunakan kabel *downloader*.
3. Selanjutnya aktifkan Laptop atau PC dan jalankan program *IDE Arduino*.
4. *Download* program untuk pengaturan keseluruhan sistem yang telah dibuat kedalam *microcontroller*.
5. Beri batas maksimal kadar PPM 500.
6. Amati hasil keseluruhan.

4.7.4 Hasil Pengujian

Dari pengujian dilakukan percobaan selama 10 kali pengujian alat keseluruhan sistem ini mulai dari pencampuran nutrisi, pengisian air dan mengaduk untuk mencampur nutrisi yang ada di wadah pencampuran

Tabel 4.9 Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem

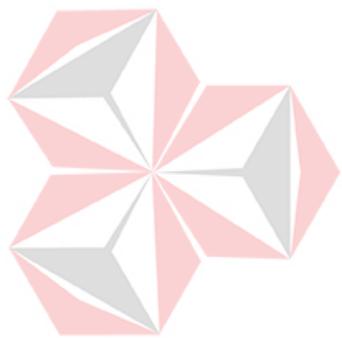
No.	Proses	Ketinggian Air (cm)	Kesalahan Ketinggian Air (cm)	Kadar ppm	Kesalahan Kadar ppm	Keterangan
1	Pengisian 1	25	0	500	0	Berhasil
2	Pengisian 2	25	0	500	0	Berhasil
3	Pengisian 3	25	0	500	0	Berhasil
4	Pengisian 4	25	0	500	0	Berhasil
5	Pengisian 5	25	0	500	0	Berhasil
6	Pengisian 6	25	0	500	0	Berhasil
7	Pengisian 7	25	0	500	0	Berhasil
8	Pengisian 8	25	0	500	0	Berhasil

9	Pengisian 9	25	0	500	0	Berhasil
10	Pengisian 10	25	0	500	0	Berhasil

Pada Pengujian ini dilakukan dengan keseluruhan alat, diuji mulai dari pengisian air bersih sesuai dengan target, pengisian nutrisi A dan B dan proses pengadukan untuk mencampur air bersih dan air nutrisi pada tandon pencampuran agar pencampurannya rata supaya nilai dari ppm dapat diperoleh dengan pas. Pengisian air dilakukan dengan target ketinggian 25 cm, jika sudah 25 maka pompa air akan mati, tingkat keberhasilan seluruh sistem 100 %, dari pengisian air bersih sampai dengan pencampuran nutrisi.



UNIVERSITAS
Dinamika



UNIVERSITAS
Dinamika

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil evaluasi dan pengujian yang sudah dilakukan dalam Rancang Bangun Alat Pencampuran Nutrisi Otomatis Pada Tanaman Hidroponik Berbasis Arduino, sehingga dapat dibuat beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Dapat melakukan pemilihan 3 jenis takaran nutrisi untuk 3 jenis tanaman.
2. Kadar PPM campuran air bersih dan air nutrisi yang dibutuhkan oleh setiap tanaman telah sesuai.
3. Hasil pengujian pengisian air didapatkan tingkat keberhasilan pada setiap pengisian 70 liter air pada tandon pencampur sebesar 100% dengan rata – rata waktu pengisian adalah 14 menit.
4. Berdasarkan hasil pengujian dari hasil pengujian nutrisi A dan hasil pengujian nutrisi B didapatkan kesalahan penakaran adalah 0%.
5. Batas kemampuan sensor TDS untuk dapat mengukur nilai kadar nutrisi dalam air dengan tepat adalah hingga 1500 ppm.

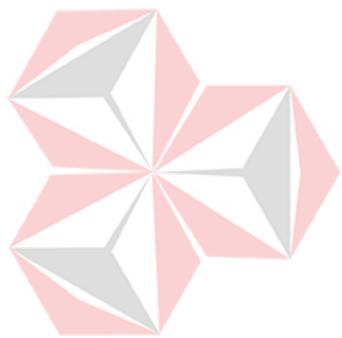
5.2 Saran

Agar pada penelitian selanjutnya sistem ini dapat dikembangkan lebih baik lagi, maka penulis memberikan saran sebagai berikut:

1. Membuat mode *custom* agar dapat digunakan untuk banyak jenis tanaman sesuai dengan apa yang kita inginkan.
2. Mengganti sensor yang lebih baik agar hasilnya dapat mengukur nilai kepekatan air lebih tinggi.
3. Menambahkan pengukuran ph air untuk mendapatkan hasil tanaman lebih maksimal.
4. Membuat kemasan yang lebih ergonomis dan menarik pada keseluruhan alat, agar bernilai ekonomi tinggi.



UNIVERSITAS
Dinamika



UNIVERSITAS
Dinamika

DAFTAR PUSTAKA

Aulita, E. (2013, 5 5). *Pengertian Valve - Valve GN Technologies*. Diambil kembali dari Valve GN Technologies:
<http://valvegntechnologies.blogspot.co.id/p/pengertian-valve.html>

Dasar, E. (2012, 6 12). *LCD (Liquid Cristal Display) Dot Matrix 2×16 M1632*. Diambil kembali dari Elektronika Dasar: <http://elektronika-dasar.web.id/lcd-liquid-cristal-display-dot-matrix-2x16-m1632/>

Ecadio.com. (2013, 3 25). *Mengenal Arduino Mega 2560*. Diambil kembali dari Ecadio: <http://ecadio.com/belajar-dan-mengenal-arduino-mega>

Fian. (2011, 5 23). *Cara Kerja Keypad 4x4*. Diambil kembali dari Catatan Mas Dab: <http://fiandstory.blogspot.co.id/2011/05/cara-kerja-keypad-4x4.html>

Kadir, Abdul. 2012. *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino*. Yogyakarta: Penerbit Andi.

Kho, D. (2012, 7 3). *Pengertian Relay dan Fungsi Relay*. Diambil kembali dari TEKNIK ELEKTRONIKA: <http://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/>

Lingga, P. 2004. *Bercocok Tanam Tanpa Tanah*. Penebar Swadaya: Jakarta.

Polii, M.G.M. 2009. *Respon produksi tanaman kangkung darat (Ipomoea reptans Poir) terhadap variasi waktu pemberian pupuk kotoran ayam. Soil Environment 1: 18-22.*

Tani, K. (2015). *Budidaya Kangkung Dengan Sistem Wick*.

Sugiharto, T. (2016). *Pengaturan Air Dan Nutrisi Secara Otomatis Pada Tanaman Hidroponik*.

Suratman, Priyanto D, Setyawan AD. 2000. Analisis keragaman genus *Ipomoea* berdasarkan karakter morfologi. *Biodiversitas* 1:72-79.

Ulfa, M. (2015, 13). *Sensor Konduktivitas / TDS / Kadar Garam*. Retrieved from produk-510-sensor-konduktivitas--tds--kadar-garam:
<http://depoinovasi.com/produk-510-sensor-konduktivitas--tds--kadar-garam.html>



UNIVERSITAS
Dinamika