

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian alat ini adalah untuk mendesain prototipe pengkondisi nilai pH pada larutan nutrisi yang digunakan dalam proses hidroponik tanaman sayuran yang menggunakan tampilan LCD (*Liquid Display Display*) layar sentuh berbasis mikrokontroler arduino.

3.2. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian alat prototipe pengkondisi nilai pH pada larutan nutrisi yang digunakan dalam proses hidroponik tanaman sayuran yang dilakukan di gedung jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Jakarta lantai 4 di ruang 401 dengan waktu penelitian yang dilaksanakan pada bulan Januari sampai Juni tahun 2015.

3.3. Metode Penelitian

Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah metode *research and development*, yaitu melakukan pendekatan penelitian dan perancangan pengaturan nilai pH pada larutan nutrisi yang digunakan dalam proses hidroponik tanaman sayuran yang menggunakan tampilan LCD (*Liquid Display Display*) layar sentuh dengan menggunakan bahasa pemrograman Arduino IDE 1.0.5-r2 .

Tahapan-tahapan metode yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi perancangan dan pembuatan serta pengujian dan analisis.

Pada tahap perancangan dan pembuatan yang dilakukan adalah :

1. Merancang dan membuat maket pengaturan nilai pH pada larutan nutrisi yang digunakan dalam proses hidroponik tanaman sayuran yang menggunakan tampilan LCD (*Liquid Display Display*) layar sentuh menggunakan baja ringan dan pipa pvc dengan spesifikasi sebagai berikut:

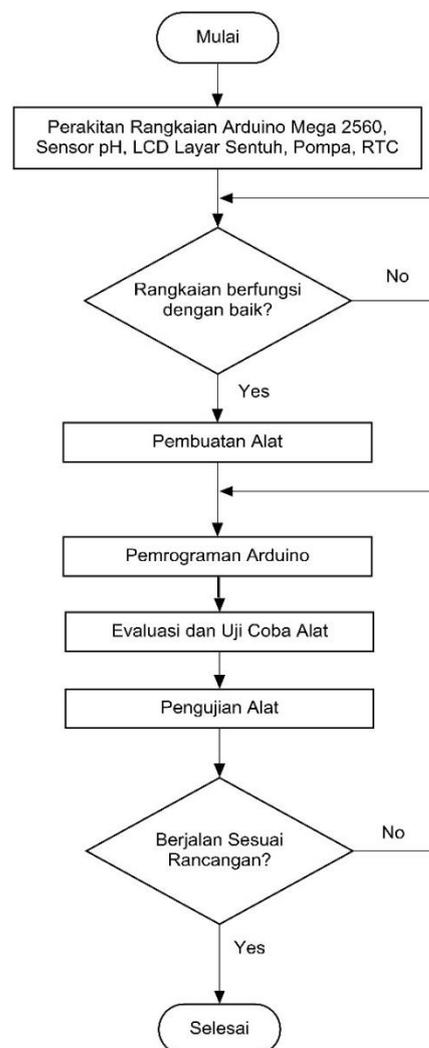
- Lebar : 30 cm
- Panjang : 60 cm
- Tinggi : 72 cm

2. Mendesain dan membuat skematik beserta *layout* rangkaian-rangkaian elektronika yang diperlukan pada prototipe pengaturan nilai pH pada larutan nutrisi yang digunakan dalam proses hidroponik tanaman sayuran yang menggunakan tampilan LCD (*Liquid Display Display*) layar sentuh. Rangkaian-rangkaian elektronika tersebut mencakup :

- 1) Rangkaian pompa larutan nutrisi
- 2) Rangkaian pompa larutan asam
- 3) Rangkaian pompa larutan basa
- 4) Rangkaian catu daya
- 5) Rangkaian mikrokontroler Arduino Mega yang menghubungkan rangkaian *real time clock*, LCD (*Liquid Display Display*) layar sentuh , dan sensor pH.

Untuk pengujian alat dilakukan dengan uji coba langsung pada prototipe pengaturan nilai pH pada larutan nutrisi yang digunakan dalam proses hidroponik tanaman sayuran yang menggunakan tampilan LCD (*Liquid Display Display*) layar sentuh. Setelah dilakukan pengujian, data yang didapatkan dianalisis secara menyeluruh.

3.4.1. Prosedur Penelitian



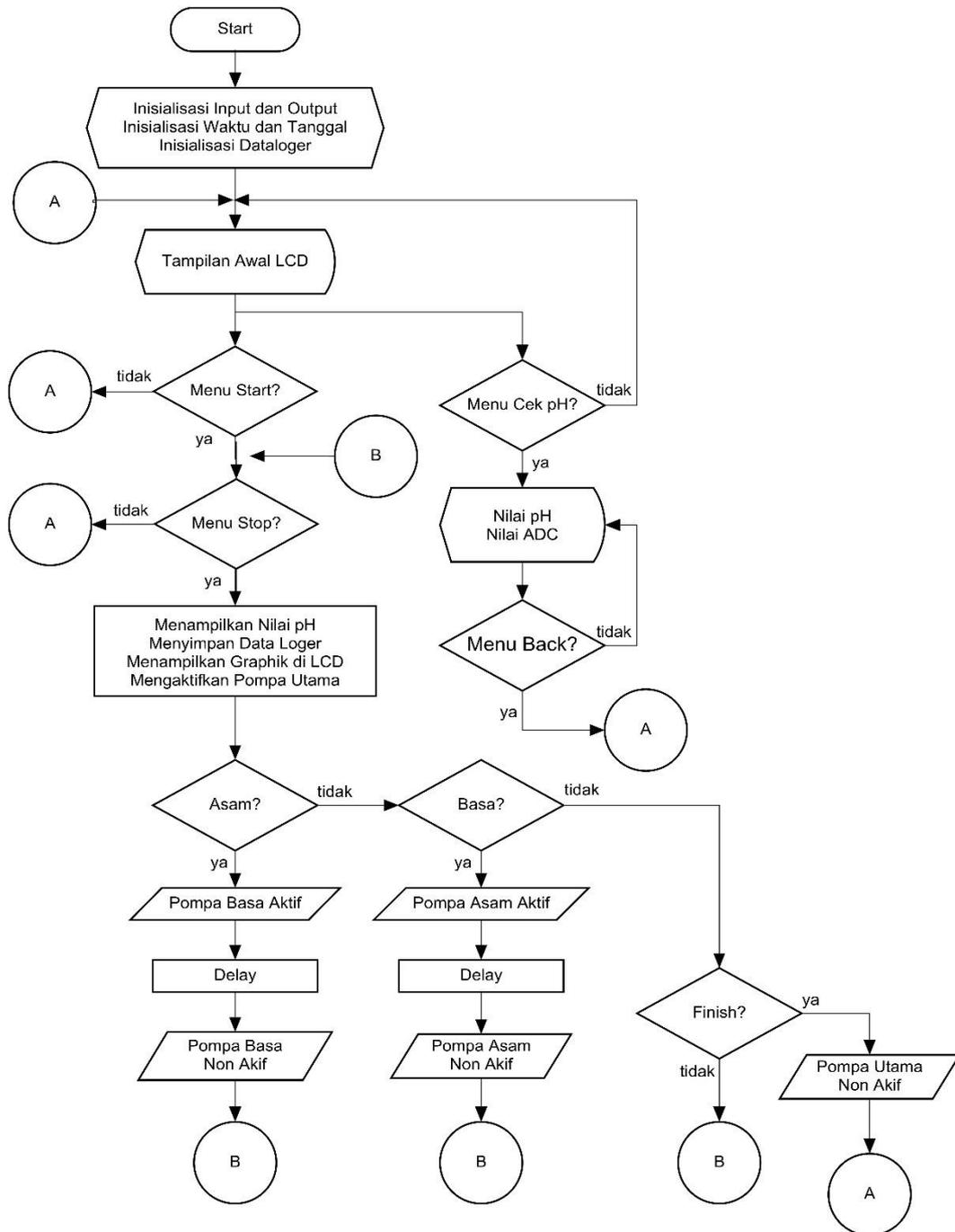
Gambar 3.1. Langkah – langkah pembuatan prototipe

Seperti pada gambar 3.1. penelitian ini diawali dengan membuat maket dari prototipe pengaturan nilai pH pada larutan nutrisi yang digunakan dalam proses hidroponik tanaman sayuran yang menggunakan tampilan LCD (*Liquid Display Display*) layar sentuh. Kemudian dilanjutkan dengan membuat rangkaian penyusun prototipe hidroponik, yaitu Rangkaian pompa larutan nutrisi yang terdiri dari *relay* untuk mengendalikan pompa larutan, rangkaian pompa larutan asam dan basa terdiri dari BD139 sebagai pengendali pompa, rangkaian catu daya, rangkaian terpadu mikrokontroler Arduino Mega yang menghubungkan rangkaian *real time clock*, LCD (*Liquid Display Display*) layar sentuh, dan sensor pH.

Setelah rangkaian dan prototipe selesai dibuat, penelitian ini dilanjutkan dengan perancangan program untuk pengendali IO Arduino Mega dengan menggunakan pemrograman Arduino IDE 1.0.5-r2. Selanjutnya alat diuji apakah sudah sesuai dengan rancangan. Jika belum kembali lagi ke pemrograman. Jika sudah sesuai dengan rancangan maka proses penelitian telah selesai.

3.4.1. Perancangan Sistem

Perancangan sistem dilakukan dengan cara mengimplementasikannya ke dalam alur sistem. Perancangan sistem dilakukan agar alat yang dibuat dapat menghasilkan sistem yang teratur dan sesuai dengan keinginan. Gambar 3.2 di bawah ini menunjukkan alur sistem prototipe pengaturan nilai pH pada larutan nutrisi yang digunakan dalam proses hidroponik tanaman sayuran yang menggunakan tampilan LCD (*Liquid Display Display*) layar sentuh berbasis mikrokontroler arduino :



Gambar 3.2. Diagram Alur Sistem

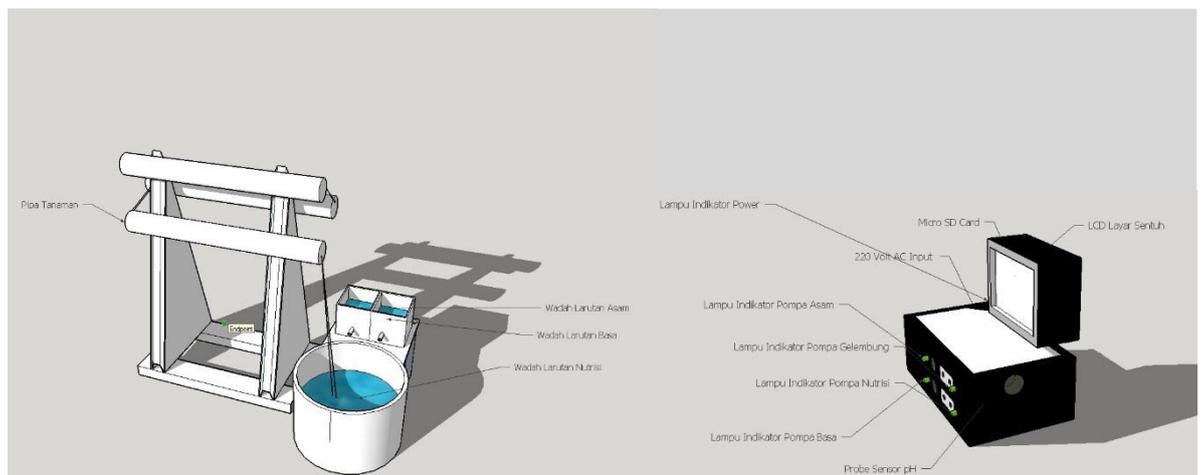
Deskripsi alur kerja sistem di atas adalah :

1. Pada saat alat diaktifkan alat tersebut akan menginisialisasikan beberapa komponen yang akan digunakan pada alat tersebut, yaitu layar LCD (*Liquid Display Display*) , sensor pH, waktu dan output.
2. Saat kedua,layar akan menampilkan menu awal. Yang berfungsi sebagai input dan output.
3. Ketika kita memilih cek sensor maka akan keluar nilai tegangan pada sensor pH,dan juga ada nilai pH yang telah terkonversi dari nilai tegangan sensor pH.
4. Ketika sudah selesai dapat kembali dengan menekan tombol back,dan akan kembali ke menu awal.
5. Pada tombol start ,sistem akan melakukan proses pengkondisian dimana nilai pH pada tanaman tersebut akan di lihat nilainya. Jika basa akan ditambahkan larutan asam,dan sebaliknya hingga mencapai nilai yang dikondisikan. Dan pada proses ini data nilai pH akan di rekam sd card setiap 3 detik.
6. Sistem ini akan bekerja selama 3 hari ,dan jika telah selesai ia akan kembali ke menu awal. Dan jika pada saat sistem berjalan dapat menekan tombol stop pada layar untuk menghentikan prosesnya.

3.4.2. Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

3.4.2.1. Perancangan Maket

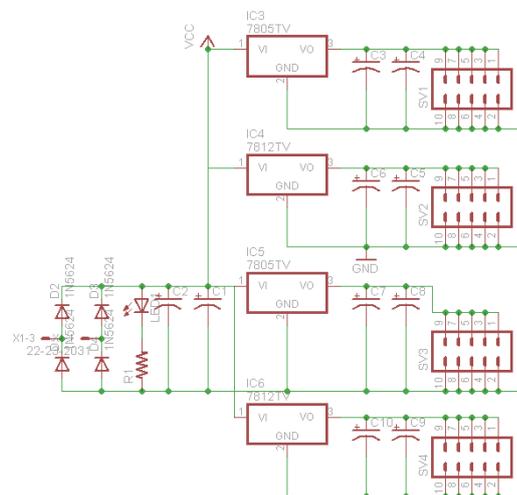
Maket terbuat dari baja ringan sebagai rangka penunjang pipa PVC. Pipa PVC berguna sebagai aliran nutrisi dari bak nutrisi tanaman hidroponik. Ukuran maket sebagaimana yang telah dijelaskan sebelumnya adalah mempunyai lebar 30 cm, panjang 60 cm dan tinggi 72 cm. Pada alat ini menggunakan selang sebagai pengantar arus air. Gambar 3.3. menunjukkan maket prototipe pengkondisi nilai pH pada sistem hidroponik tanaman sayuran.



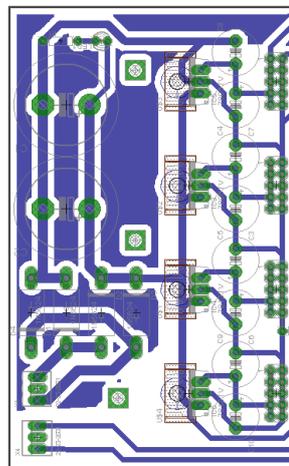
Gambar 3.3. Maket prototipe hidroponik

3.4.2.2. Catu Daya

Pada perangkat trafo 1 Amper sebagai catu LCD (*Liquid Display Display*) layar sentuh ,arduino dan perangkat lainnya dengan tegangan masukan 220 volt AC dengan keluaran 5 Volt DC dan 12 Volt DC. Serta catu daya *switching* komputer dengan masukan 220 Volt AC dan keluaran 12 Volt DC sebagai suplay pompa asam dan pompa basa. Dapat dilihat pada gambar 3.4. yang menunjukkan skematik dari rangkaian catu daya dan gambar *board* di gambar 3.5.



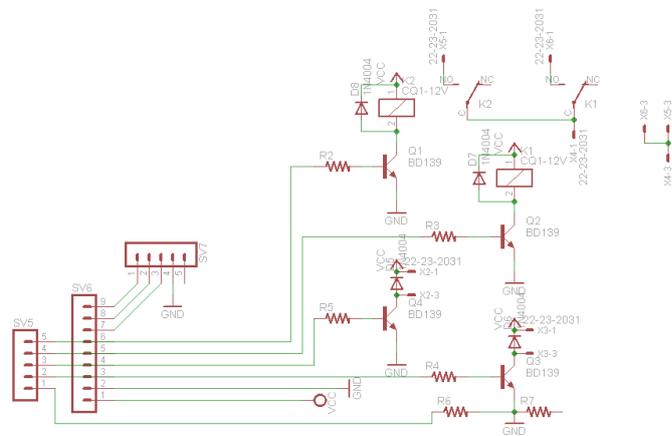
Gambar 3.4. Skematik Catu Daya



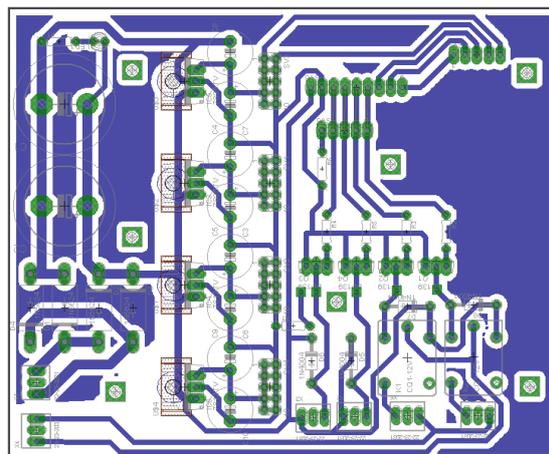
Gambar 3.5. Board Catu Daya

3.4.2.3. Perancangan Rangkaian Relay

Rangkaian *relay* berfungsi untuk memungkinkan penggunaan arus kecil yang didapat dari Arduino untuk mengontrol arus dan tegangan yang lebih besar guna mengurangi beban kerja pada solenoid. Rangkaian *relay* dapat dilihat pada gambar 3.6. dan *layout PCB(Printed Circuit Board)* di gambar 3.7. di bawah ini:



Gambar 3.6. Rangkaian Relay

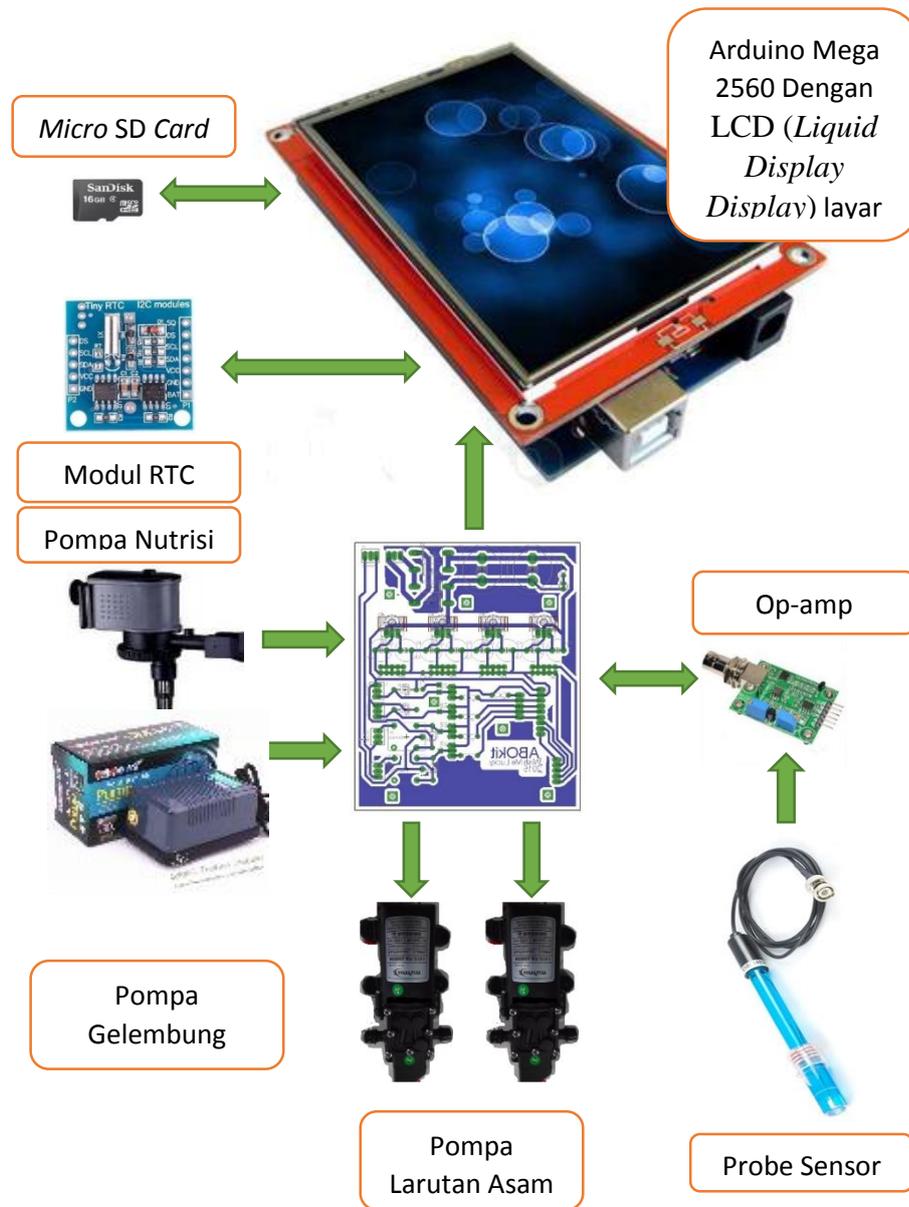


Gambar 3.7. Board Relay

Pada gambar di atas, ketika sinyal output dari Arduino diterima oleh rangkaian *relay*. Maka sinyal tersebut akan mengaktifkan transistor . Rangkaian *relay* diberi tegangan dari soket DC sebesar 12 volt. Apabila transistor aktif maka kontak pada *relay* akan berpindah menjadi NO (*Normally Close*) sehingga output dari *relay* akan mendapatkan tegangan sebesar 12 volt untuk pompa DC 12 volt dan 220 Volt AC untuk pompa AC.

3.4.2.4. Perancangan Rangkaian Mikrokondisier Arduino MEGA

Rangkaian sistem pengkondisi nilai pH pada sistem hidroponik tanaman sayuran menggunakan 4 pin digital sebagai keluaran , 1 pin analog sebagai inputan dari sensor pH , 2 pin SDA dan SCL sebagai RTC(*Real Time Clock*), 4 pin digital untuk SD Card , 5 pin digital sebagai inputan layar sentuh dan 20 pin sebagai output arduino mega ke layar LCD (*Liquid Display Display*). Rangkaian keseluruhan sistem dapat dilihat pada gambar 3.8. dibawah ini.

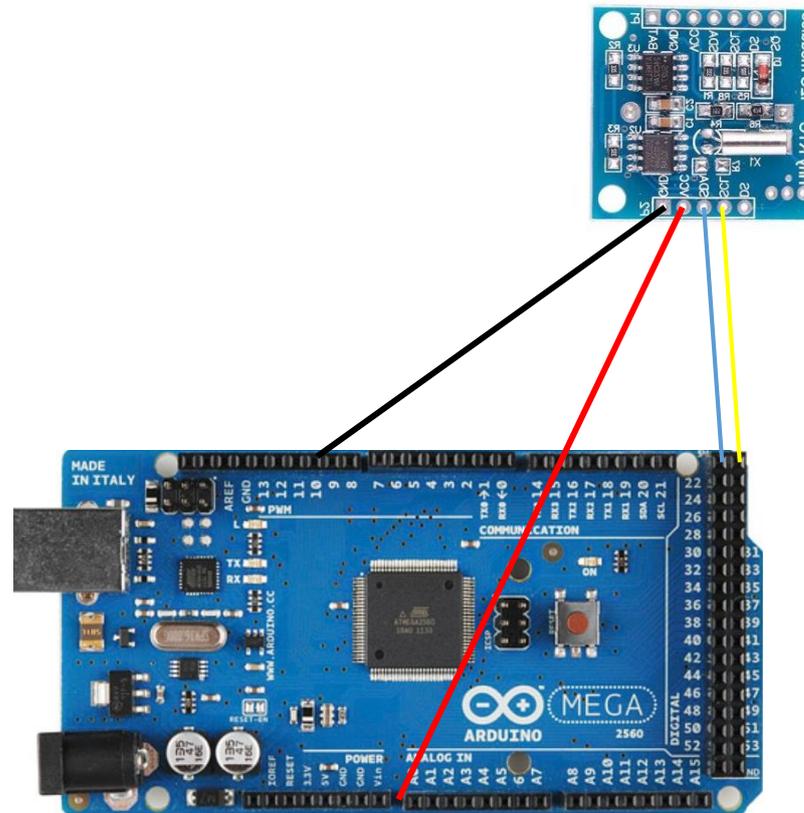


Gambar 3.8. Rangkaian Keseluruhan Sistem



Gambar 3.9. Rangkaian Mikrokontroler Arduino Dengan Shield LCD (*Liquid Display Display*) Layar Sentuh Dan Micro SD Card Modul

Pada gambar 3.9. terlihat kit LCD (*Liquid Display Display*) layar sentuh langsung dipasangkan dengan Arduino Mega. Pada LCD (*Liquid Display Display*) layar sentuh juga sudah termasuk micro sd di dalamnya dan pin layar sentuh yang digunakan. Sehingga tidak perlu melakukan pengkabelan pada kit ini. Pada proses ini dapat di cek keadaan LCD (*Liquid Display Display*) dengan cara memasukkan program pada Arduino Mega ,jika dapat menampilkan yg ada pada contoh program maka LCD (*Liquid Display Display*) layar sentuh tersebut dalam keadaan baik.



Gambar 3.10. Rangkaian Mikrokontroler Arduino Dengan Modul RTC(*Real Time Clock*)

Pada gambar 3.10. terlihat pengkabelan yang dilakukan pada kit RTC(*Real Time Clock*) yang berfungsi sebagai penyimpan data waktu, sehingga waktu yang diperoleh akurat dan terekam dengan baik. Pada kit ini terdapat baterai yang berguna sebagai baterai untuk memproses penyimpanan data agar pada saat alat dimatikan atau di reset waktu tidak perlu di setting kembali ini memudahkan untuk menyimpan data dengan waktu yang tepat.

Pada gambar 3.11. dapat dilihat pengkabelan yang disambungkan antara Arduino Mega dengan driver pompa yang digunakan dan op-amp pada sensor pH. Serta pengkabelan dengan catu daya. Pada gambar tersebut dapat terlihat menggunakan driver dari relay sebagai penggerak pompa, yakni ada 4 pompa. Yaitu pompa nutrisi, pompa gelembung, pompa larutan asam dan pompa larutan basa. Keluaran dari arduino ke driver pompa tersebut adalah digital sehingga didapati logika 0 dan 1 yang digunakan. Dan pada bagian input yaitu op amp terdapat data analog yang dikonversikan menjadi nilai pH. Sehingga nilai pH dapat terukur oleh sensor tersebut.

Pada catu daya diatas menggunakan inputan sebesar 220 volt AC dan keluaran 5 volt DC dan 12 volt DC. Adapun regulator yang digunakan sebagai penurun tegangan yaitu 7805 dan 7812.

Dan dengan spesifikasi pin Arduino yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Pin 5 volt untuk memberikan tegangan pada RTC(*Real Time Clock*)
2. Pin 12 volt untuk memberikan tegangan Arduino Mega 2560
3. Pin Gnd , untuk menghubungkan semua rangkaian agar ground menjadi satu pada mikrokontroler Arduino Mega
4. Pin D08 (output) , berfungsi untuk mengaktifkan pompa gelembung
5. Pin D09 (output) , berfungsi untuk mengaktifkan pompa larutan nutrisi
6. Pin D10 (output) , berfungsi untuk mengaktifkan pompa larutan asam
7. Pin D11 (output) , berfungsi untuk mengaktifkan pompa larutan basa
8. Pin A09 (input) , berfungsi mengambil nilai ADC pada sensor pH
9. Pin SDA dan SCL untuk komunikasi pada modul RTC(*Real Time Clock*)

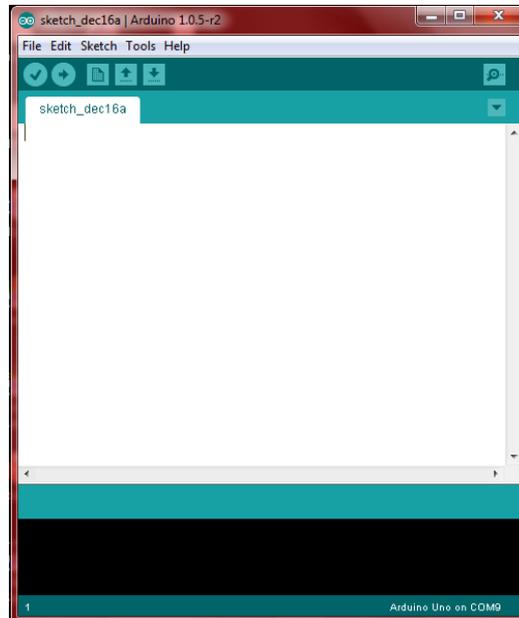
10. Pin D38 , sebagai RS pada layar LCD (*Liquid Display Display*)
11. Pin D39 , sebagai WR pada layar LCD (*Liquid Display Display*)
12. Pin D40 , sebagai CS pada layar LCD (*Liquid Display Display*)
13. Pin D41 , sebagai RST pada layar LCD (*Liquid Display Display*)
14. Pin DB0-DB15 dan Pin D22-D37 , sebagai 16 bit LCD (*Liquid Display Display*)
15. Pin D2, sebagai IRQ pada layar sentuh
16. Pin D3, sebagai DOUT pada layar sentuh
17. Pin D4, sebagai DIN pada layar sentuh
18. Pin D5, sebagai CS pada layar sentuh
19. Pin D6, sebagai CLK pada layar sentuh
20. Pin D50 , sebagai MISO pada micro SD Card
21. Pin D51 , sebagai MOSI pada micro SD Card
22. Pin D52 , sebagai SCK pada micro SD Card
23. Pin D53 , sebagai NSS pada micro SD Card

3.4.3. Perancangan Perangkat Lunak (*Software*)

Arduino IDE merupakan salah satu bawaan *software* sendiri dari perangkat Arduino di mana pemrogramannya menggunakan bahasa C/C++. Arduino IDE yang beroperasi di komputer berfungsi untuk menghasilkan sebuah file yang berformat hex yang akan diunduh pada papan Arduino.

Dalam hal ini Arduino IDE digunakan untuk membuat program sistem kontrol kunci pintu rumah pada bagian mikrokontroler Arduino MEGA yang

nantinya digunakan sebagai pengendali perangkat keras. Berikut ini adalah gambar 3.12. tampilan awal perangkat lunak Arduino IDE 1.05.



Gambar 3.12. Aplikasi Arduino IDE 1.0.5

Berdasarkan fungsi dari aplikasi Arduino IDE 1.05 di atas , peneliti menggunakannya sebagai pemrograman mikrokontroler Arduino MEGA. Beberapa input dan output yang dihubungkan membutuhkan parameter data untuk memasukan program. Berikut ini adalah parameter data yang digunakan pada Arduino UNO menggunakan perangkat lunak Arduino IDE 1.0.5.

Output berupa pompa , pin yang digunakan pada Arduino MEGA dapat dilihat pada tabel 3.1 berikut

Tabel 3.1. Input / Output Arduino MEGA

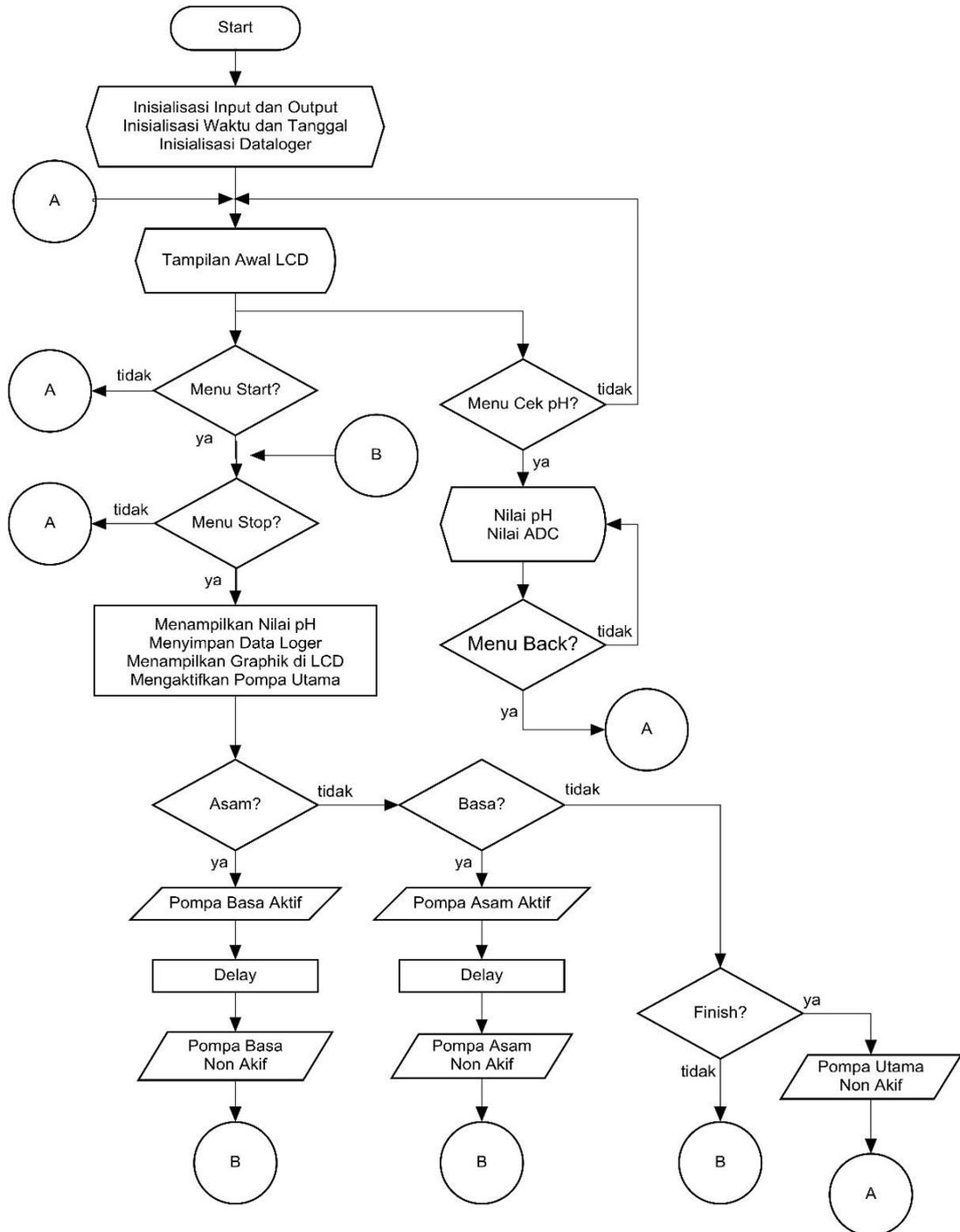
Nama Output	No. Pin	I/O	Keterangan
M1	D10	O	Pompa larutan asam

M2	D11	O	Pompa larutan basa
M3	D08	O	Pompa Gelembung
M4	D09	O	Pompa Larutan Nutrisi
myGLCD	D38	O	RS pada layar LCD (<i>Liquid Display Display</i>)
myGLCD	D39	O	WR pada layar LCD (<i>Liquid Display Display</i>)
myGLCD	D40	O	CS pada layar LCD (<i>Liquid Display Display</i>)
myGLCD	D41	O	RST pada layar LCD (<i>Liquid Display Display</i>)
myGLCD	DB0 - DB15 D22 – D37		16 bit LCD (<i>Liquid Display Display</i>)
myTouch	D02	I	IRQ layar sentuh
myTouch	D03	I	DOUT layar sentuh
myTouch	D04	I	DIN layar sentuh
myTouch	D05	I	CS layar sentuh
myTouch	D06	I	CLK layar sentuh
sensorValue	A09	I	Sensor Ph
myFile	D50		MISO SD card
myFile	D51		MOSI SD card
myFile	D52		SCK SD card
myFile	D53		NSS SD card

Diagram alur pemrograman Arduino

Setelah merancang parameter input dan output yang digunakan pada sistem kontrol kunci pintu rumah berbasis mikrokontroler Arduino, pemrograman dilanjutkan

menggunakan aplikasi Arduino IDE 1.0.5 berdasarkan diagram alur pada gambar 3.13. di bawah ini.



Gambar 3.13. Diagram alur Arduino IDE

Berdasarkan diagram alur di atas, maka yang perlu diperhatikan adalah inisialisasi program terlebih dahulu. Untuk menetapkan input dan output telah dijelaskan pada parameter I/O sebelumnya. Setelah itu komunikasi yang digunakan adalah komunikasi serial sehingga apabila hal tersebut dapat dilakukan maka program utama dapat dijalankan. Berikut program utama pada Arduino IDE 1.0.5 :

1. Program menginisialisasi I/O dan serial yang digunakan dan menamai.
2. Program bersiap pada fungsi yang akan digunakan
3. Program menuju ke menu utama dimana LCD (*Liquid Display Display*) akan menunjukkan tampilan menu utama.
4. Pada menu utama ada 2 pilihan, yaitu cek sensor dan mulai proses pengkondisi pH.
5. Pada menu cek sensor akan ditampilkan tegangan pada inputan dan konversi nilai tegangan terhadap nilai pH
6. Dan pada menu mulai proses maka proses pengkondisi nilai pH langsung menyesuaikan nilai pH larutan terhadap setingan yang dilakukan di program awal.
7. Jika sudah 3 hari prosesnya alat akan non aktif secara otomatis dan jika ada kondisi yang tidak diinginkan maka dapat dihentikan dengan mnyentuh menu stop.

3.4.4. Kriteria Pengujian *Hardware*

3.4.4.1. Pengujian Rangkaian Catu Daya

Rangkaian catu daya merupakan rangkaian inti dari seluruh sistem pada prototipe penkondisi nilai pH pada proses hidroponik tanaman sayuran berbasis

Arduino Mega. Rangkaian catu daya memberikan sumber tenaga yang akan digunakan oleh rangkaian-rangkaian yang dibuat pada prototipe ini. Selain rangkaian catu daya, tegangan pada MCB juga perlu untuk dilakukan pengujian karena MCB juga merupakan sumber tenaga baik untuk mengaktifkan catu daya maupun rangkaian lain yang digunakan untuk membuat prototipe ini.

Tabel 3.2. Pengujian Rangkaian Catu Daya

Keadaan	V MCB	Vout 7805	Vout 7812
On			
Off			

3.4.4.2. Pengujian Sensor pH

Pengujian sensor pH larutan dilakukan dengan cara mengukur tegangan keluaran pada setiap sensor yang telah dirangkai dengan rangkaian komparator baik dalam keadaan basa maupun dalam keadaan asam. Tabel 3.3 dan tabel 3.4. di bawah ini menunjukkan teknik analisisnya

Tabel 3.3. Pengujian Tegangan Sensor pH Larutan *Buffer*

Nilai pH pada <i>buffer</i>	Tegangan Pada Sensor	Keterangan
4.0		Asam
7.0		Netral
10.0		Basa

Tabel 3.4. Pengujian Tegangan Sensor pH Larutan Nutrisi, Asam ,Basa

Wadah	Tegangan Pada Sensor	Nilai pH	Keterangan
Larutan Nutrisi			Asam
Larutan Asam			Netral
Larutan Basa			Basa

3.4.4.3. Pengujian Rangkaian Motor DC

Pengujian pada rangkaian motor yang akan membuat bergerak aktif dan non-aktifkan dilakukan dengan mengukur tegangan yang terukur ketika motor tersebut mendapatkan kontak dari output Arduino Mega . Teknik analisis data pengujian rangkaian pompa larutan terlihat pada tabel 3.5 di bawah ini.

Tabel 3.5. Pengujian Pompa Larutan

POMPA	Output Arduino	Kondisi motor		Arah Arus		(volt)
		On	Off	AC	DC	
Larutan Nutrisi		√		√		
Larutan Nutrisi			√	√		
Gelembung		√		√		
Gelembung			√	√		
Larutan Asam		√			√	
Larutan Asam			√		√	
Larutan Basa		√			√	
Larutan Basa			√		√	

3.4.5. Kriteria Pengujian Software

3.4.5.1. Pengujian Program Arduino

Pengujian program dilakukan untuk mengetahui apakah program yang telah dirancang sesuai dengan diagram program. Pengujian ini juga dapat untuk mengetahui apakah semua perangkat keras di atas dapat bekerja dengan baik, ketika

dihubungkan dengan Arduino yang diinstruksikan melalui program. Teknik analisis pengujian dari program Arduino terhadap hasil keluaran pada setiap sensor dapat dilihat pada tabel 3.6. di bawah ini.

Tabel 3.6. Pengujian Program Arduino

<i>Input</i> Arduino				<i>Output</i> Arduino			
Alamat	Keterangan	Nilai		Alamat	Keterangan	Logika	
		ADC	pH			1	0
A09	Sensor pH			M1	Pompa		
	(Asam)			M2	Pompa		
				M3	Pompa		
				M4	Pompa		
A09	Sensor pH			M1	Pompa		
	(Netral)			M2	Pompa		
				M3	Pompa		
				M4	Pompa		
A09	Sensor pH			M1	Pompa		
	(Basa)			M2	Pompa		
				M3	Pompa		
				M4	Pompa		

3.4.5.2. Pengujian Penulisan SD Card

Pengujian program dilakukan untuk mengetahui apakah program yang telah dirancang sesuai dengan diagram program. Pengujian ini juga dapat untuk mengetahui apakah sd card dapat bekerja dengan baik, ketika dihubungkan dengan Arduino yang diinstruksikan melalui program. Teknik analisis pengujian dari program Arduino terhadap hasil penulisan sd card dapat dilihat pada tabel 3.7. di bawah ini.

Tabel 3.7. Pengujian Program *SD Card*

Penulisan	Hasil data penulisan
Awal	
Stop	
Selesai	

Pengujian Kapasitas *Memori SD Card*

Banyaknya *memori* yang digunakan pada proses pengkondisian selama 6 jam =

Banyaknya *memori* yang digunakan pada proses pengkondisian selama 1 jam =

Kapasitas *micro SD Card* =

$$\begin{aligned} \text{Banyaknya Pengkondisian dalam kapasitas memori} &= \frac{(\text{kapasitas micro SD Card})}{(\text{memori 1 jam})} \\ &= \frac{(\text{kapasitas micro SD Card})}{(\text{memori 1 jam})} \end{aligned}$$

3.4.5.3. Pengujian Program LCD (*Liquid Display Display*)

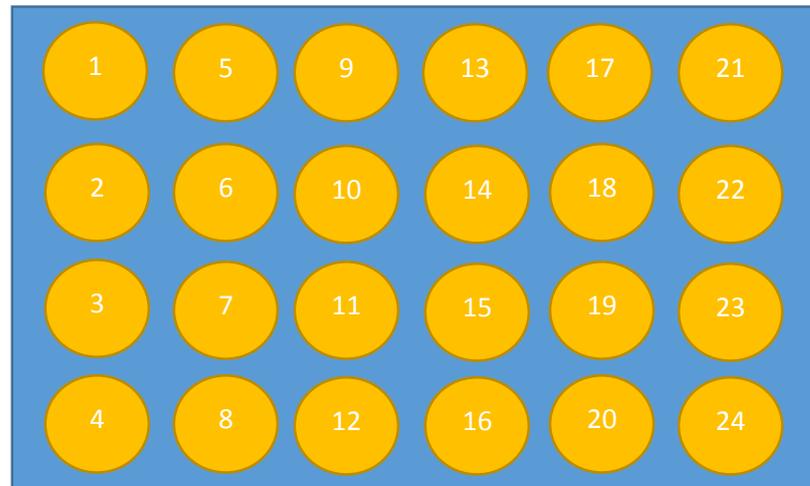
Pengujian program dilakukan untuk mengetahui apakah program yang telah dirancang sesuai dengan diagram program. Pengujian ini juga dapat untuk mengetahui apakah tampilan LCD (*Liquid Display Display*) dapat bekerja dengan baik, ketika dihubungkan dengan Arduino yang diinstruksikan melalui program. Teknik analisis pengujian dari program Arduino terhadap hasil keluaran LCD (*Liquid Display Display*) dapat dilihat pada tabel 3.8. di bawah ini.

Tabel 3.8. Pengujian Program LCD (*Liquid Display Display*)

Tampilan	Hasil Tampilan di LCD (<i>Liquid Display Display</i>)
Menu Utama	
Proses Penanaman	
Cek Sensor	

3.4.5.4. Pengujian Program Layar Sentuh

Pengujian program dilakukan untuk mengetahui apakah program yang telah dirancang sesuai dengan diagram program. Pengujian ini juga dapat untuk mengetahui apakah layar sentuh dapat bekerja dengan baik, ketika dihubungkan dengan Arduino yang diinstruksikan melalui program. Teknik analisis pengujian dari program Arduino terhadap hasil masukan layar sentuh dapat dilihat pada tabel 3.9. di bawah ini.



Gambar 3.14. Gambar diagram tes kordinat layar sentuh

Tabel 3.9. Pengujian Program Layar Sentuh

Tampilan	Tombol Sentuh	Nomor Diagram	Keterangan
Awal	Start		
Awal	Cek Sensor		
Penanaman	Stop		
Cek Sensor	Back		

3.4.5.5. Pengujian Program RTC (Real Time Clock)

Pengujian program dilakukan untuk mengetahui apakah program yang telah dirancang sesuai dengan diagram program. Pengujian ini juga dapat untuk mengetahui apakah RTC (Real Time Clock) dapat bekerja dengan baik, ketika dihubungkan dengan Arduino yang diinstruksikan melalui program. Teknik analisis pengujian dari program Arduino terhadap hasil keluaran RTC (Real Time Clock) dapat dilihat pada tabel 3.10. di bawah ini.

Tabel 3.10. Pengujian Program RTC (Real Time Clock)

Waktu di Laptop	Waktu di RTC (Real Time Clock)	Keterangan

3.4.5.6. Pengujian Lamanya Waktu Pencampuran Asam Basa Menuju pH Yang Di Harapkan

Berdasarkan cara kerjanya ,prototipe alat pengkondisi nilai pH maka diperlukan waktu untuk mencapai nilai pH yang diinginkan oleh sebab itu perlu juga catat waktu yang dibutuhkan untuk menyeimbangkan nilai pH. Hasil penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.11. dibawah ini.

Tabel 3.11. Pengujian Lamanya Waktu Pencampuran Asam Basa Menuju pH Yang Di Harapkan

pH Awal	pH Akhir	Waktu (detik)	Keterangan

3.4.5.7. Pengujian Implementasi Pengkondisi Nilai pH Pada Sistem Hidroponik

Berdasarkan cara kerjanya, prototipe alat pengkondisi pH tanaman pada penelitian ini diaplikasikan langsung pada tanaman caisim. Peneliti melakukan penelitian terhadap tanaman caisim yang berusia 5 hari. Hasil dari penelitian ini dilihat dari pertumbuhan tanaman caisim berdasarkan ketinggian. Tabel di bawah

ini menunjukkan hasil dari aplikasi prototipe pengkondisi nilai pH tanaman terhadap tanaman caisim.

Tabel 3.12. Hasil Implementasi Alat Penyiram Terhadap Tanaman Caisim

Pot	Panjang (cm)			Keterangan
	Hari 1	Hari 2	Hari 3	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
				Rata-Rata

Prosentase Keberhasilan

Banyaknya Tanaman =

Banyaknya Tanaman Yang Mati =

Banyaknya Tanaman Yang Hidup =

Prosentase Keberhasilan = $\frac{(\text{Banyaknya Tanaman Yang Hidup})}{(\text{Banyaknya Tanaman})} \times 100 \%$

=