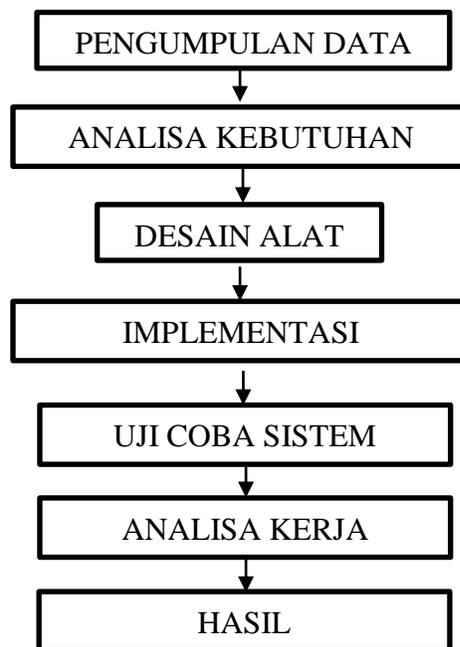


BAB III

METODE PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan langkah-langkah dan metode-metode tentang penelitian atau skripsi yang dilakukan, pada bab ini juga akan dijelaskan bagaimana merancang bangun alat kontrol dan monitoring sirkulasi air, keasaman, dan suhu di tambak udang. Selain itu juga dijelaskan alat dan bahan yang digunakan, perancangan perangkat keras, perancangan perangkat lunak, desain alat yang dibuat. penelitian yang akan dilakukan dalam merancang bangun alat pengatur sirkulasi air dan suhu air di tambak udang dapat dilihat pada gambar 3.1.



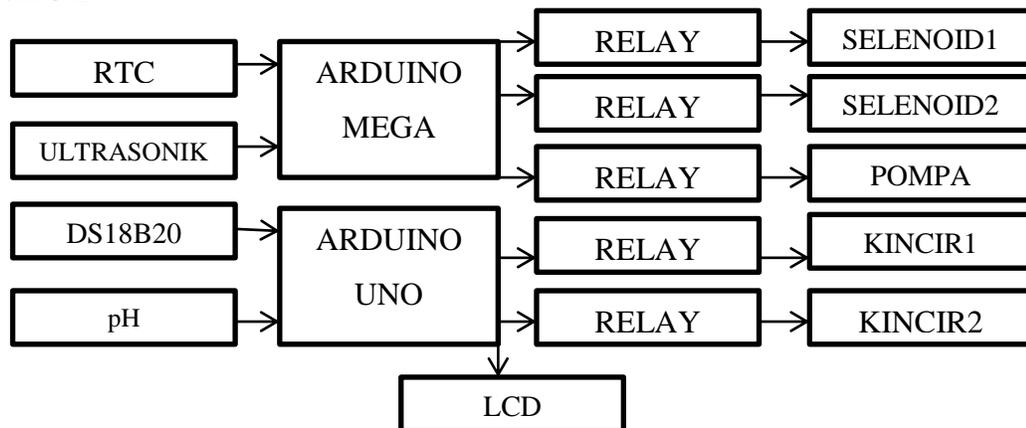
Gambar 3.1. Alur Penelitian

3.1 Pengumpulan Data

Pada metode ini penulis melakukan pengamatan langsung pada lingkungan tempat budidaya udang jenis vannamei untuk mendapatkan informasi yang terkait dengan pembuatan Alat Pengatur Sirkulasi Air, Pengatur Suhu Air Tambak Udang dan Monitoring pH Air Tambak Udang.

3.2 Analisa Kebutuhan

Perancangan alat Pengatur Sirkulasi Air, Pengatur Suhu Air Tambak Udang dan Monitoring pH Air Tambak Udang Berbasis Mikrokontroller yang menggunakan sensor DS18B20, Ultrasonik, pH meter, dan RTC ini meliputi perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak. Sistem dirancang untuk beroperasi secara otomatis untuk automasi sirkulasi, pengaturan suhu dan monitoring pH air. Blok diagram dari alat Pengatur Sirkulasi Air, Pengatur Suhu Air Tambak Udang dan Monitoring pH Air Tambak Udang Berbasis Mikrokontroller ini dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2. Blok Diagram Sistem

Alat pengatur sirkulasi air tambak dan suhu air tambak ini memiliki inputan berupa RTC sebagai pengatur jadwal sirkulasi air, DS18B20 sebagai sensor suhu air tambak

udang, Sensor Ultrasonik HC-04 sebagai sensor pendeteksi ketinggian air, dan sensor pH sebagai pendeteksi keasaman air tambak. Mikrokontroller yang digunakan yaitu Arduino Mega 2560 dan Arduino Uno R3. Keluaran dari Arduino Mega 2560 berupa 2 aktuator selenoid dan 1 pompa air 12VDC yang masing masing keluaran dihubungkan menggunakan relay 5V ke mikrokontroller. Sedangkan pada Arduino Uno, keluarannya berupa 4 kincir/ motor DC dan Lcd 16x2. Untuk menghubungkan aktuator kincir tersebut menggunakan relay.

3.3 Desain Alat

Dalam penelitian ini, perancangan dan desain dibagi menjadi 2 bagian yaitu perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak.

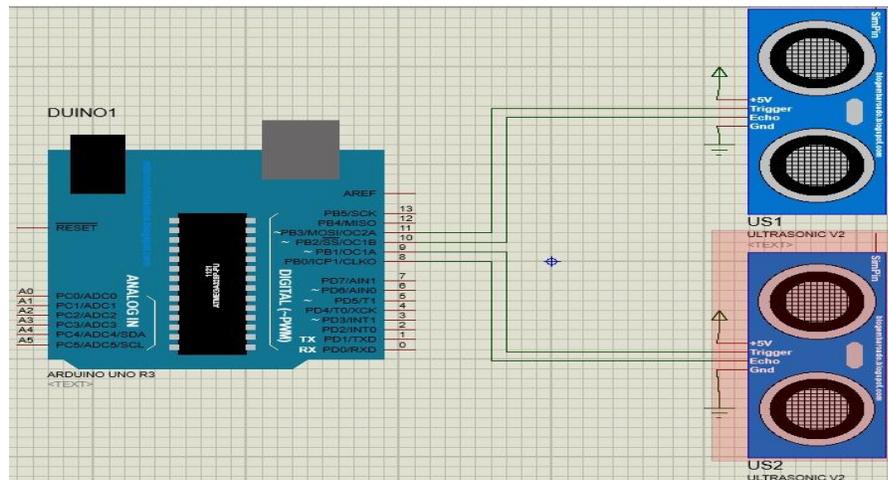
3.3.1 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras vital fungsinya karena dengan perancangan perangkat keras ini peneliti dapat merancang terlebih dahulu dengan menggunakan komponen – komponen yang tepat sehingga alat akan berfungsi dengan baik. Perancangan perangkat keras yang baik yaitu dengan menyesuaikan kebutuhan yang diperlukan dalam pembuatan alat sehingga tidak ada kelebihan pembelian. Dalam perancangan perangkat keras, pemilihan karakteristik komponen menjadi hal yang harus diperhatikan karena jika salah memilih komponen akan berakibat tidak maksimalnya alat atau kerusakan komponen.

3.3.1.1 Rangkaian Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah sensor yang dapat mengukur jarak suatu benda dengan sensor dengan menggunakan gelombang ultrasonic. Rangkaian ini mendapat sumber tegangan dari *power supply* atau tegangan 5v dari arduino dan kemudian pin trigger

dan echo masuk ke pin analog arduino. Rangkaian sensor ultrasonik dapat dilihat pada gambar 3.3.



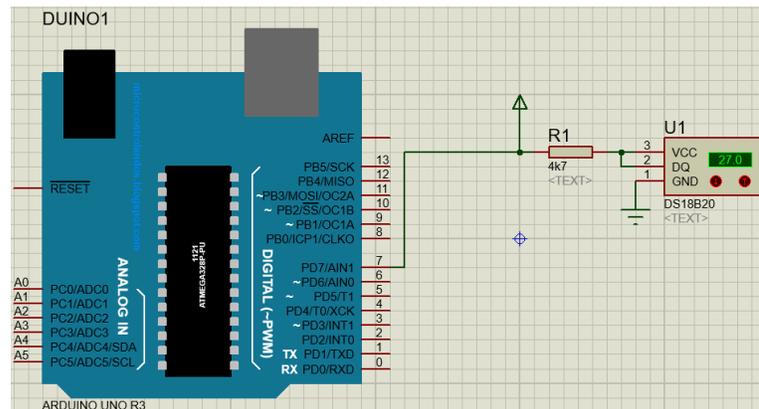
Gambar 3.3. Rangkaian Ultrasonik Dengan Mikrokontroller

Pada gambar 3.3 dijelaskan bahwa sensor ultrasonik menggunakan 4 pin yaitu pin 5V, Trig, Echo, Gnd. Pin 5V pada kedua sensor tersebut diseri kemudian dihubungkan pada 5V arduino begitu juga dengan Gnd yang dihubungkan ke Gnd arduino. Pin Trigger pada ultrasonik 1 mendapatkan pin 9 dan pin Echo mendapatkan pin 8 arduino. Pin Trigger pada ultrasonik 2 mendapatkan pin 11 dan pin Echo mendapatkan pin 10 arduino.

3.3.1.2 Rangkaian DS18B20

DS18B20 merupakan suatu sensor yang memiliki kepekaan yang baik khususnya dalam pengukuran suhu dalam cairan (*Liquid*). Fungsi DS18B20 ini dalam rangkaian yaitu sebagai pengukur suhu dan menjadi tolak ukur untuk menggerakkan kincir atau mematakannya. Pada DS18B20 memiliki 3 pin yaitu pin vdd, data, dan gnd dimana

pin data inilah yang dihubungkan ke microcontroller. Sensor ini ditempatkan di satu tempat yaitu di tambak budidaya. Rangkaian DS18B20 dapat dilihat pada gambar 3.4.

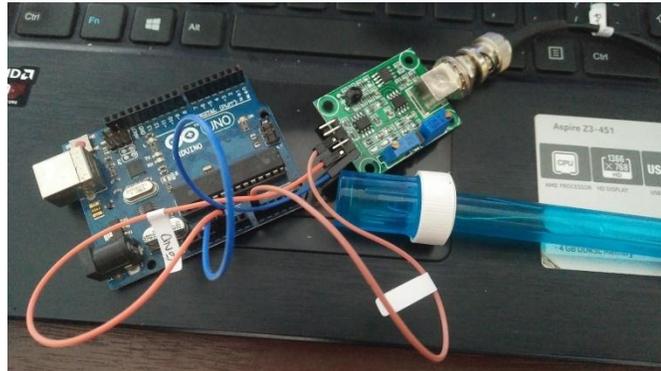


Gambar 3.4. Rangkaian DS18B20 Yang Dihubungkan Dengan Arduino

Pada gambar 3.4 di atas pin arduino yang terpakai adalah pin 7 digital. Pin tersebut dihubungkan dengan resistor 4,7k kemudian kaki resistor tersebut mendapatkan kaki data yang di sambung paralel dengan kaki VCC. Pada kaki Gnd dihubungkan langsung dengan pin Gnd pad arduino begitu juga pin VCCnya.

3.3.1.3 Rangkaian Sensor pH air

Sensor pH ini merupakan suatu sensor yang dapat mengukur tingkat keasaman/ pH suatu zat cair. Dalam perancangan sensor pH ini, sensor pH akan dipasangkan dengan kit atau perangkat tambahan yang fungsinya sebagai penghubung antara sensor pH dengan arduino. Sensor pH ini menggunakan 4 pin yaitu pin VCC, GND, Po, dan Do. Rangkaian sensor pH dapat dilihat pada gambar 3.5.

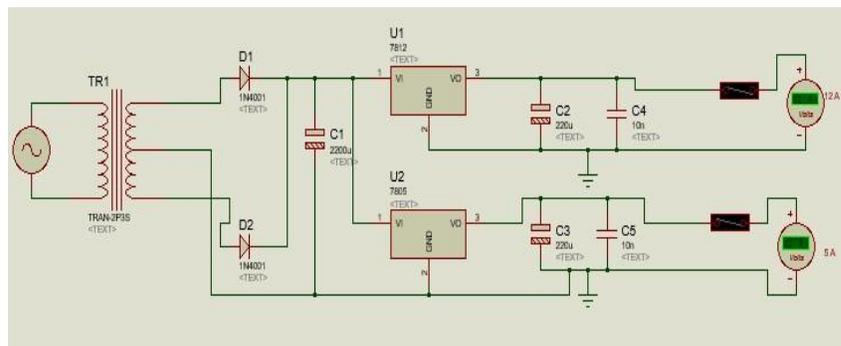


Gambar 3.5. Rangkaian pH Meter Yang Terhubung Dengan Arduino

Pada rangkaian gambar 3.5 dapat dilihat ada 3 pin yang dipakai yaitu pin Gnd, VCC, dan Po. Pin Gnd dan VCC langsung dihubungkan dengan VCC dan GND arduino sedangkan Po dihubungkan dengan pin Analog A3.

3.3.1.4 Rangkaian Catu Daya/ Power Supply

Rangkaian catu daya digunakan untuk merubah tegangan AC menjadi DC. Dalam rangkaian catu daya dibagi menjadi beberapa *output* tegangan yaitu tegangan 5V dan tegangan 12V. Tegangan inilah yang nantinya akan disalurkan ke komponen elektronika yang membutuhkan. Rangkaian catu daya dapat dilihat pada gambar 3.6.

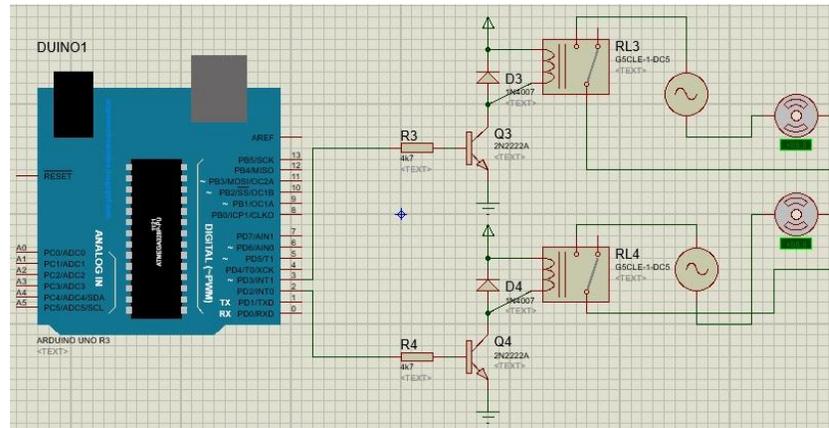


Gambar 3.6. Rangkaian Catu Daya

Pada gambar 3.6 dapat dijelaskan bahwa dalam rangkaian tersebut memiliki transformator 5A sebagai penurun tegangan AC 220 ke 12V. Transformator tersebut dihubungkan ke diode seri N4001 sebagai penyearah arus dari transformator ke rangkaian. Pemasangan diode yaitu dengan cara sisi positif diode dihubungkan ke transformator 12V kemudian kaki negatifnya dihubungkan langsung. Output dari kaki negatif diode tersebut dihubungkan dengan kapasitor 2200uF dan kaki negatif tersebut dihubungkan ke CT transformator. Kaki positif kapasitor dihubungkan ke vcc IC 7812 dan IC 7805 dan ground IC dihubungkan dengan ground kapasitor. Output IC 7812 dan IC 7805 masing – masing mendapat penyaring berupa kapasitor 220uF dan kapasitor millar sebesar 10nF. Positif millar mendapat fuse sebagai pemutus jika terdapat kerusakan pada rangkaian sehingga tidak merusak komponen lainnya. Kaki negatif millar menjadi kaki negatif yang masuk ke rangkaian.

3.3.1.5 Rangkaian Aktuator Selenoid

Selenoid merupakan sebuah aktuator yang cara kerjanya membuka dan menutup keran jika terkena arus listrik. Solenoid membutuhkan tegangan 220VAC untuk dapat bekerja seperti normal. Dalam perancangannya, solenoid akan mendapatkan tegangan langsung dari PLN kemudian untuk menghubungkan solenoid dengan arduino dapat dilakukan melalui relay 5VDC. Gambar rangkaian actuator solenoid dapat dilihat pada gambar 3.7.

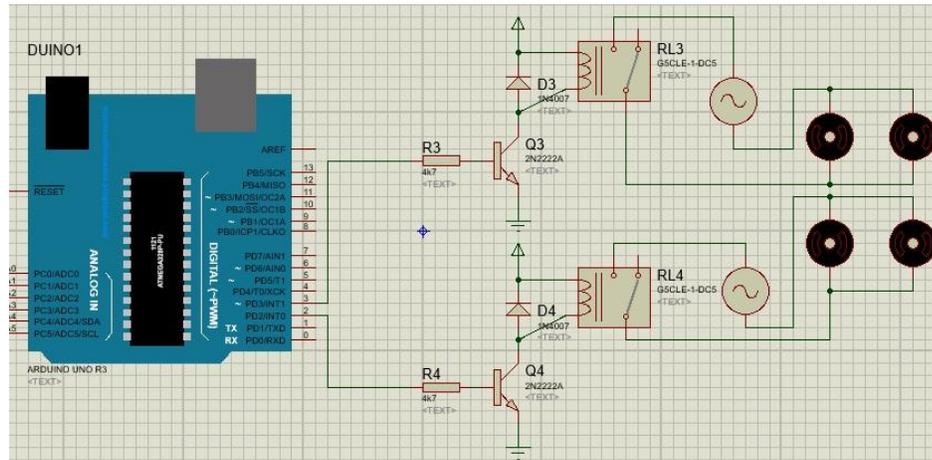


Gambar 3.7. Rangkaian Selenoid Yang Dihubungkan Dengan Arduino

Pada gambar 3.7 arduino dihubungkan dengan solenoid1 dan solenoid2 yaitu dengan menggunakan rangkaian relay terlebih dahulu. Urutan rangkaiannya yaitu kaki pada pin 2 mendapatkan resistor 10k kemudian kaki dari resistor tersebut mendapatkan kaki tengah transistor (base) kemudian kaki *collector* mendapatkan kaki negatif dari diode N4001 dan positif dari diode tersebut mendapatkan 5V dari arduino. Kaki negatif dan positif diode mendapatkan coil dari relay. Pada keluaran relay, NO dihubungkan dengan 220AC dan COM dihubungkan dengan negatif solenoid. Positif solenoid digubungkan dengan sumber tegangan. Rangkaian tersebut sama dengan solenoid 1, hanya saja inputan dari resistor 10k solenoid 1 ke pin 3.

3.3.1.6 Rangkaian Aktutor Motor DC

Motor DC merupakan suatu komponen elektronika yang cara kerjanya menggunakan magnet dan kumparan, jika kumparan mendapat arus listrik DC maka kumparan tersebut akan berputar. Motor DC yang digunakan yaitu menggunakan 4 Motor DC 5V yang dirangkai menjadi 2 rangkaian seri. Tegangan Motor DC didapat dari catu daya 5V. Kemudian untuk mengontrol dari arduino ke Motor DC harus melalui sebuah relay. Perancangan Motor DC ini dapat dilihat pada gambar 3.8.



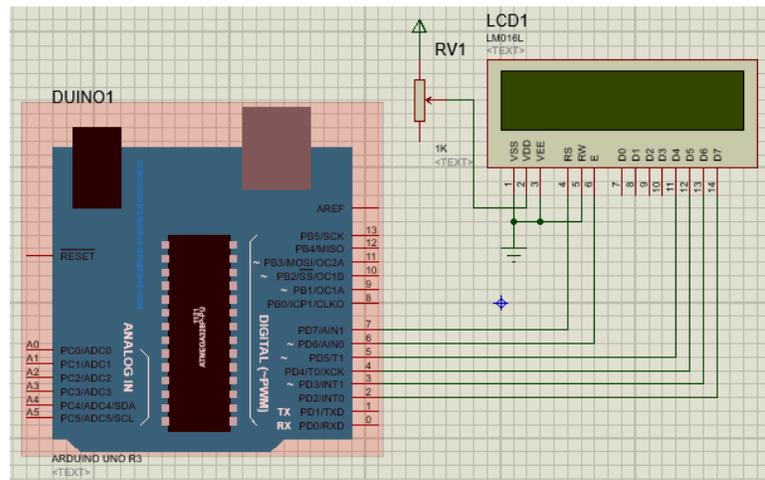
Gambar 3.8. Rangkaian Motor DC Yang Dihubungkan Dengan Mikrokontroller

Penjelasan gambar 3.8 tentang rangkaian motor DC yang dihubungkan dengan mikrokontroller yaitu kaki pada pin 2 mendapatkan resistor 10k kemudian kaki dari resistor tersebut mendapatkan kaki tengah transistor (base) kemudian kaki *collector* mendapatkan kaki negatif dari diode N4001 dan positif dari diode tersebut mendapatkan 5V dari arduino. Kaki negatif dan positif diode mendapatkan coil dari relay. Pada keluaran relay, NO dihubungkan dengan 12VDC *power supply* dan COM dihubungkan dengan negatif motor DC. Positif motorDC digubungkan dengan sumber tegangan 12V *power supply*. Motor DC1 merupakan 2 kincir yang dihubungkan secara seri dan Motor DC2 juga memiliki 2 kincir yang dihubungkan secara seri.

3.3.1.7 Rangkaian LCD

LCD merupakan komponen elektronika yang dapat menampilkan suatu informasi yang didapat dari program arduino. Informasi ini berupa hasil pembacaan sensor atau sebuah tulisan dan karakter yang telah diprogram sebelumnya. Rangkaian LCD ini

menggunakan LCD 16x2 yang akan menampilkan hasil pembacaan sensor pH secara *real time*. Rangkaian LCD 16x2 dapat dilihat pada gambar 3.9.

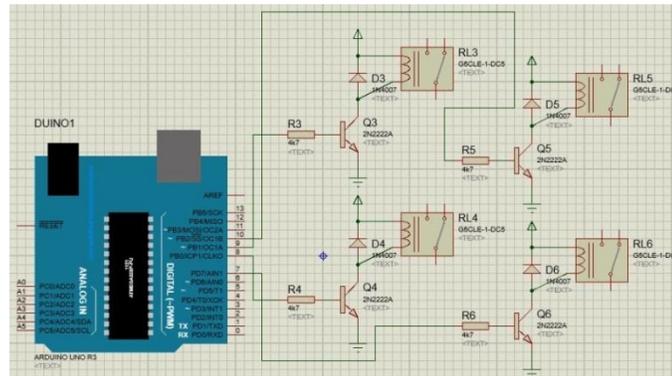


Gambar 3.9. Rangkaian LCD 16x2 Yang Dihubungkan Dengan Arduino

Seperti yang dilihat pada gambar 3.9 hubungan LCD 16x2 ke arduino yaitu pin 2, 15 mendapatkan vcc arduino, kemudian kaki 1,3,5,16 mendapatkan pin Gnd arduino. Kaki ke 4 lcd mendapatkan pin7, kaki ke 6 mendapatkan pin 6, kaki 11,12,13,14 berurut dihubungkan ke kaki arduino pin 5,4,3,2.

3.3.1.8 Rangkaian Relay

Relay dalam perancangan ini bertugas sebagai penyambung dan pemutus arus listrik ke aktuator. Rangkaian relay ke arduino menggunakan komponen lain untuk dapat digunakan. Komponen pada rangkaian relay yaitu resistor 4.700 Ohm, Dioda N4007, Transistor 2N2222, dan Relay 5VDC10A. Rangkaian relay ini dirangkai menjadi 5 channel dimana masing – masing relay bertugas untuk menghubungkan antara arduino dengan aktuator dan aktuator dengan sumber tegangan. Rangkaian relay dapat dilihat pada gambar 3.10.

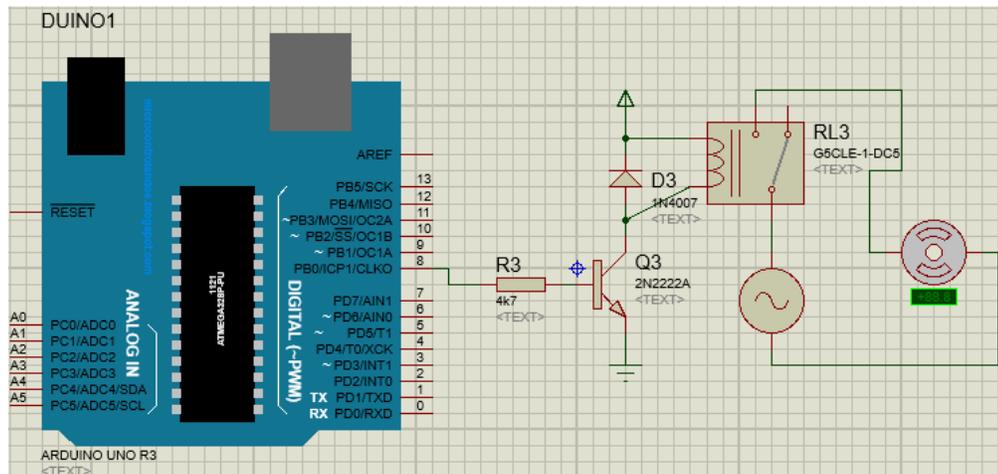


Gambar 3.10. Rangkaian Relay Yang Dihubungkan Dengan Mikrokontroller

Rangkaian relay pada gambar 3.10 dapat dilihat susunan antara mikrokontroller dengan driver relay. Masing - masing driver relay memiliki komponen resistor 10k, transistor 2N2222A, Dioda N4001, dan relay 5VDC. Dari pin mikrokontroller dihubungkan ke resistor, kemudian ujung resistor dihubungkan dengan basis transistor, emitter dihubungkan ke ground arduino, kemudian collector mendapatkan kaki positif diode, kaki negatif diode mendapatkan vcc arduino. Antra kaki negatif dan positif diode dihubungkan ke coil relay.

3.3.1.9 Rangkaian Pompa Air

Rangkaian pompa air ini merupakan *output* dari sensor ultrasonik. Pompa akan berfungsi jika memenuhi syarat yang telah ditetapkan dalam program arduino. Pompa air ini membutuhkan tegangan sebesar 12VDC. Rangkaian pompa air ini dapat dilihat pada gambar 3.11.

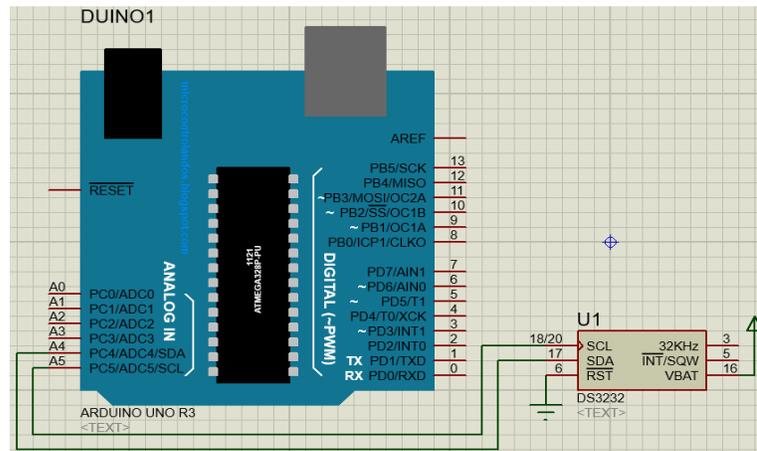


Gambar 3.11. Rangkaian Pompa Air Yang Dihubungkan Dengan Mikrokontroller

Pada gambar 3.11, dapat dilihat hubungan antara arduino, driver relay dan pompa air. Rangkaian relay mendapatkan pin 8 mikrokontroller dan kemudian emitter transistor mendapatkan gnd arduino sedangkan vcc dihubungkan pada kaki negatif diode. NO pada relay dihubungkan dengan positif pompa, kemudian kaki negatif pompa mendapatkan sumber tegangan 12VDC , kaki dari sumber tegangan masuk ke COM relay.

3.3.1.10 Rangkaian RTC

RTC atau Real Time Clock merupakan suatu komponen yang berfungsi sebagai pengatur jadwal pergantian air tambak. RTC memiliki 4 pin yaitu SDA, SCL, VCC, GND. Pin SDA dan SCL masuk kedalam pin arduino SDA dan SCL. Rangkaian RTC dapat dilihat pada gambar 3.12



Gambar 3.12. Rangkaian RTC

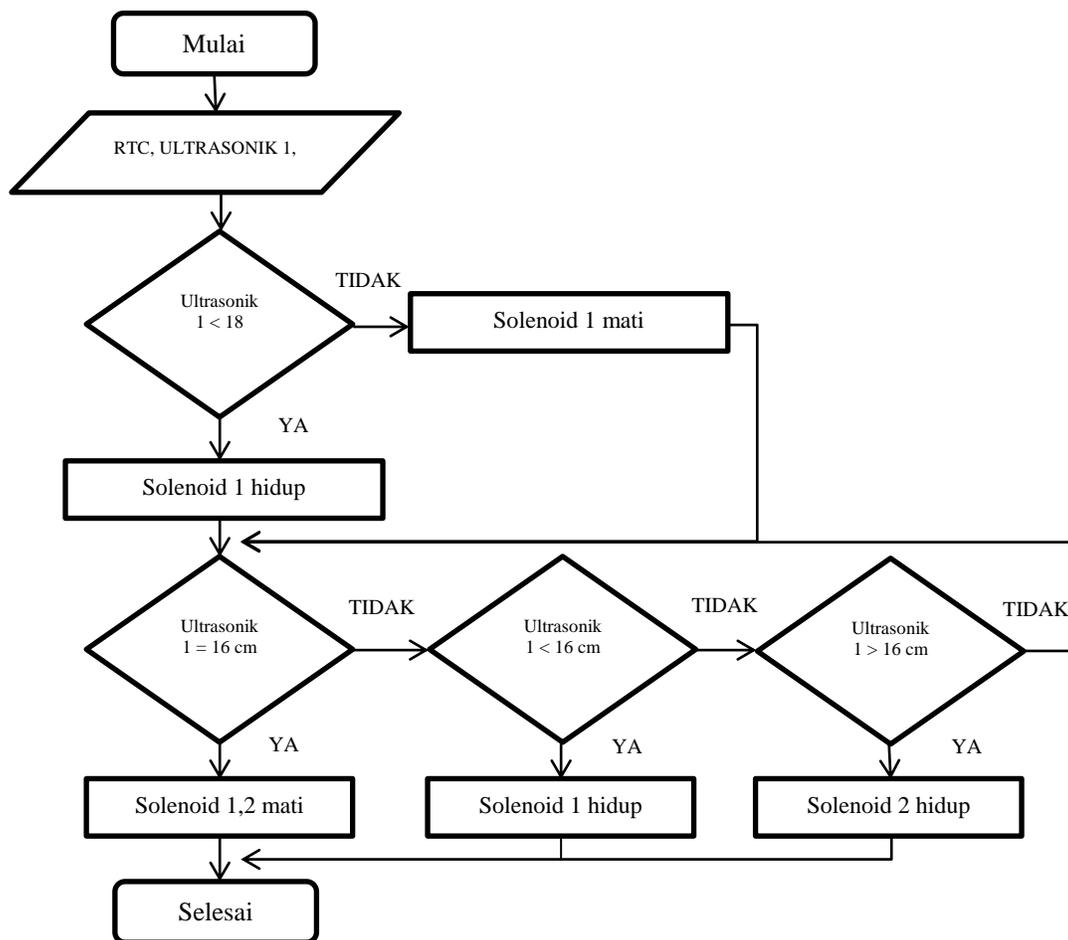
Rangkaian RTC pada gambar 3.12 yaitu menggunakan 4 pin. Pin GND dan VCC RTC mendapatkan GND dan VCC arduino kemudian pin SDA dihubungkan dengan A4 (Pin Analog) sedangkan SCL dihubungkan dengan pin A5 (Pin Analog). Jika pada arduino mega, pin SDA dan SCL memiliki tempat yang terpisah.

3.3.2 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak dimulai dari pembuatan flowchart untuk program arduino agar sesuai dengan urutan langkah- langkah dan program monitoring untuk menampilkan kondisi secara *real time*.

3.3.2.1 Perancangan *Flowchart* dan Algoritma

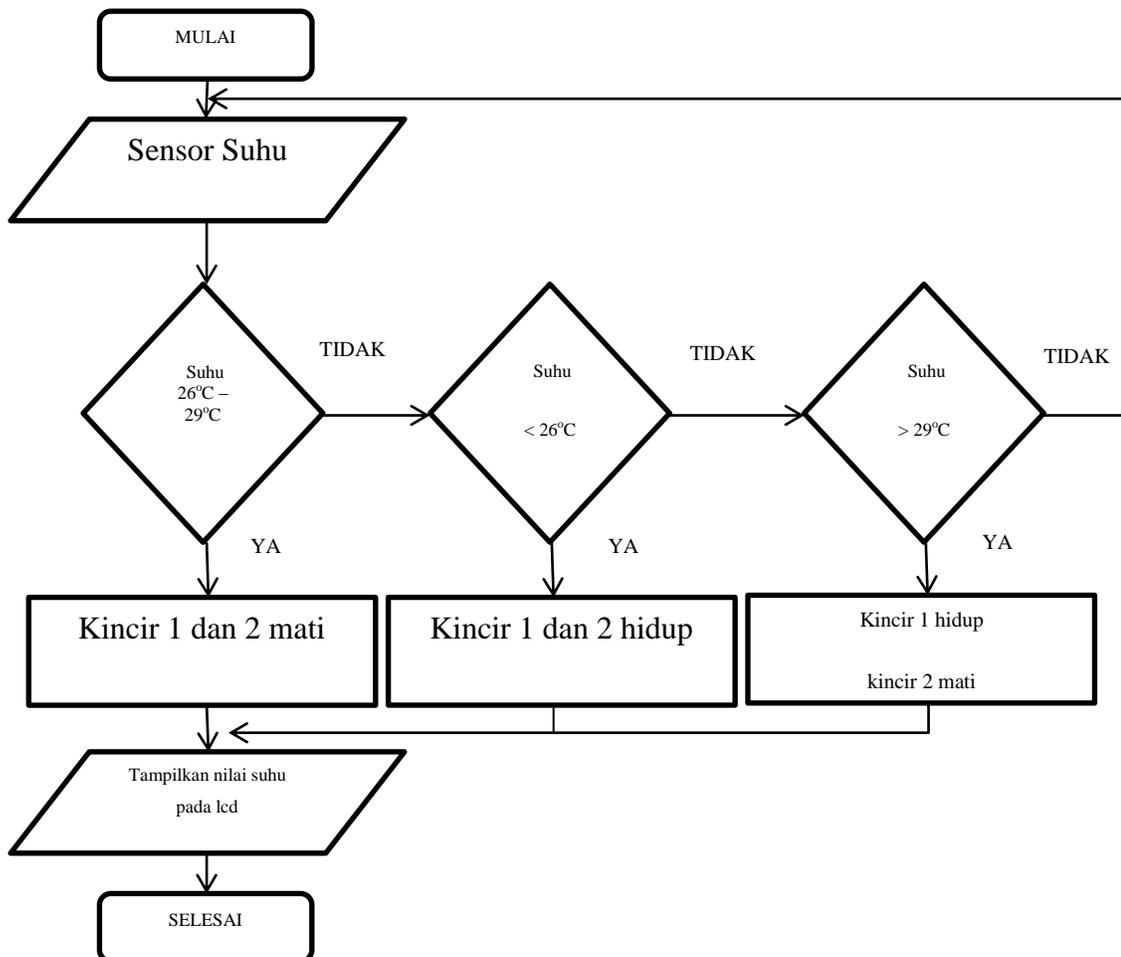
Perancangan *flowchart* ini dibuat bertujuan untuk mempermudah dalam pembuatan program karena di dalam *flowchart* terdapat ilustrasi logika program yang akan dibuat. Perancangan flowchart dapat dilihat pada gambar 3.13.



Gambar 3.13. *flowchart* Sirkulasi

Alur *flowchart* Sirkulasi:

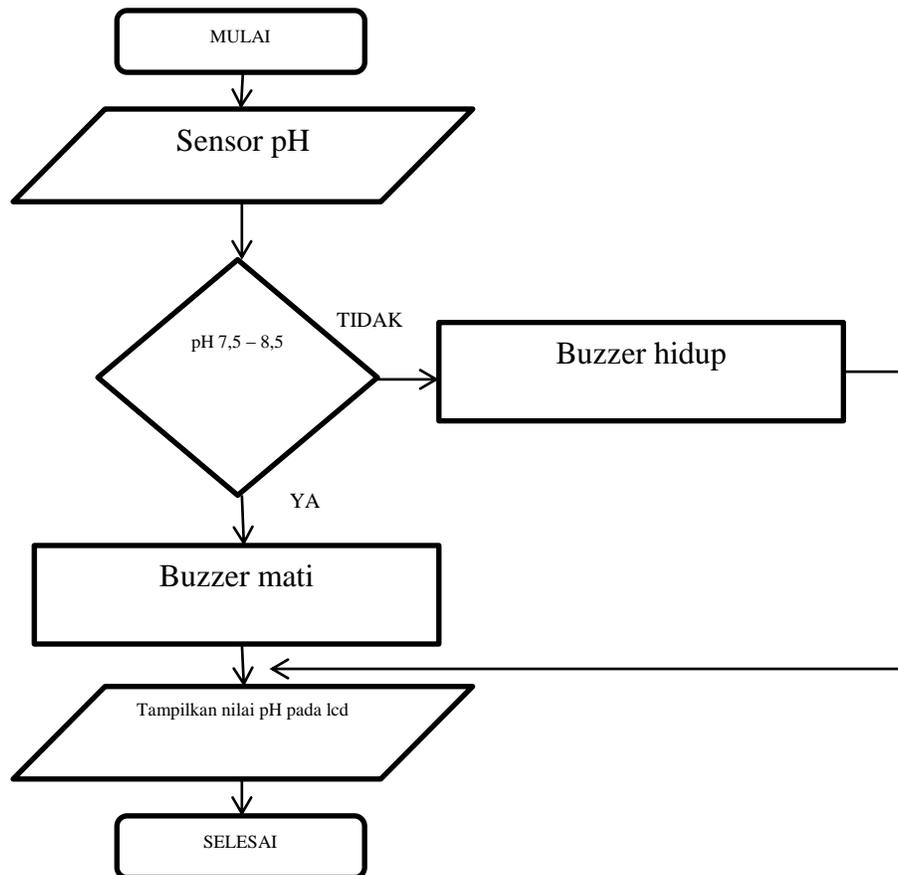
1. Input berupa RTC, ultrasonik1.
2. Jika pada hari Senin dan Kamis RTC akan mengaktifkan solenoid 1 jika jarak air dengan sensor kurang dari 18 cm. jika lebih dari 18 cm maka akan langsung menyetabilkan ketinggian air dengan jarak 16 cm.
3. Jika ketinggian air telah mencapai 16 cm maka solenoid 1 dan 2 akan mati.
4. Jika air melebihi 16 cm maka solenoid 1 mati dan Selenoid 2 akan hidup
5. Jika kurang dari 16 cm solenoid 2 mati dan solenoid 1 hidup.



Gambar 3.14. *Flowchart Suhu*

Alur Flowchart Suhu:

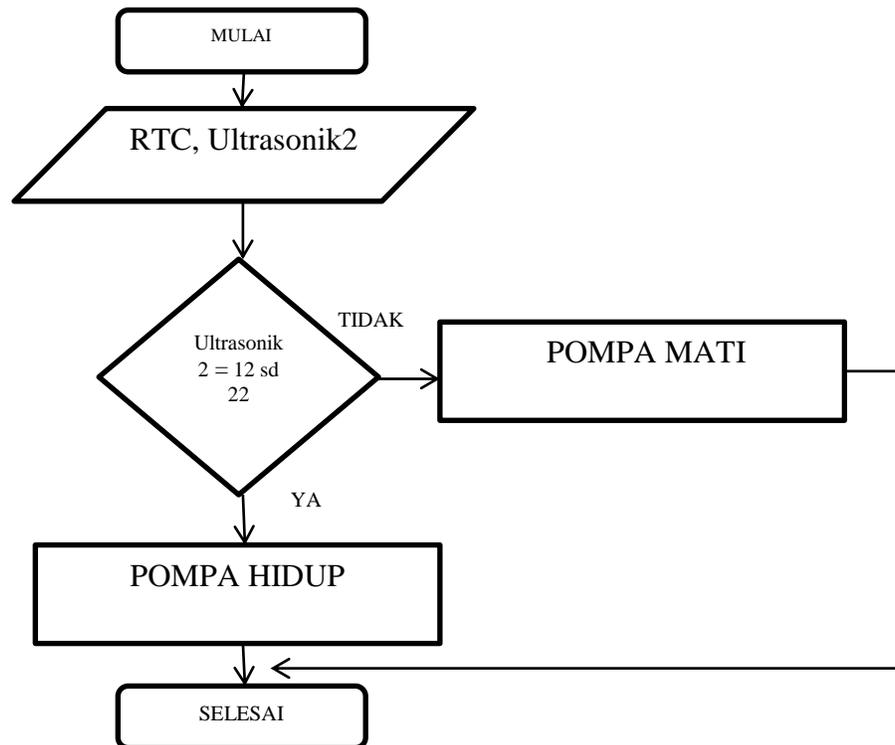
1. Inputan berupa sensor suhu DS18B20
2. Jika kondisi suhu diantara 26°C – 29°C maka kincir1 dna kincir2 akan mati.
3. Jika suhu lebih dari 29 °C maka kincir 1 akan hidup dan kincir 2 mati.
4. Jika suhu kurang dari 26 °C maka kincir 1 dan kincir 2 akan hidup.
5. Tampilkan nilai suhu pada Lcd 16 x 2.
6. Selesai



Gambar 3.15. *Flowchart* pH

Alur Flowchart pH

1. Input berupa sensor pH
2. Jika kondisi pH diantara 7,5 – 8,5 maka buzzer akan mati dan jika kondisi selain itu buzzer akan hidup.
3. Tampilkan nilai pH pada Lcd 16 x 2:
4. Selesai



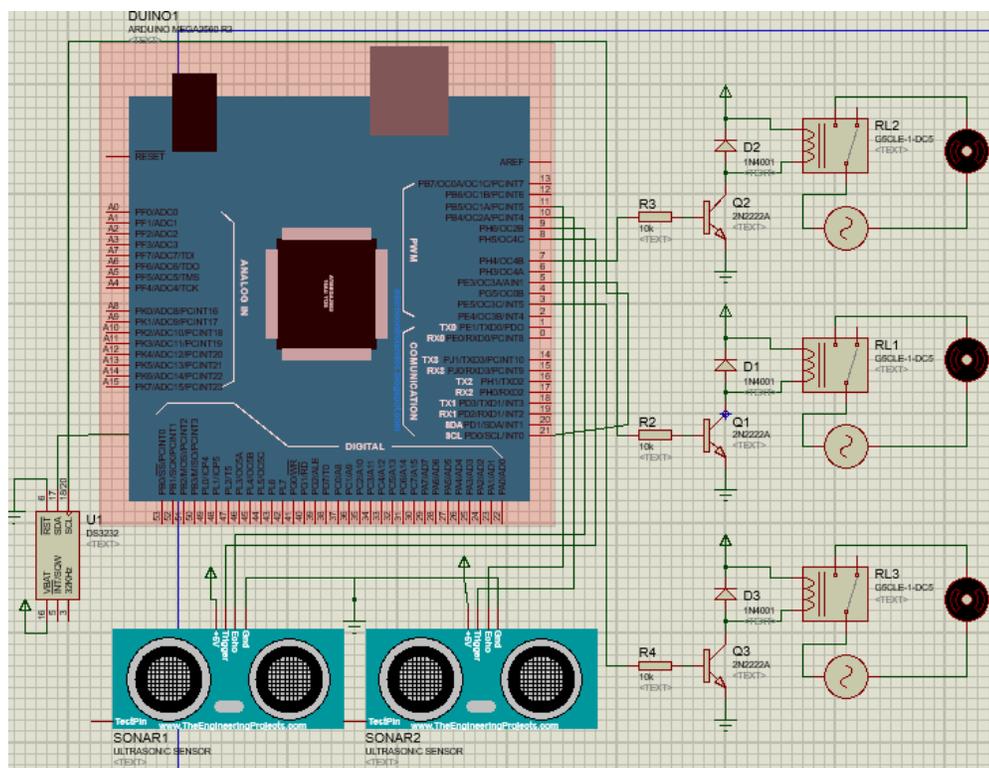
Gambar 3.16 *Flowchart* Pompa

Alur *Flowchart* pompa:

1. Inputan berupa RTC dan Ultrasonik2
2. Jika RTC pada hari senin dan kamis maka program akan bekerja.
3. Jika dalam deteksi ketinggian air dengan ultrasonik2 di antara 12 cm sampai dengan 22 cm maka pompa akan hidup.
4. Jika jarak air yang dideteksi kurang dari 12 cm maka pompa akan mati karena telaah melebihi batas maksimum ketinggian.
5. Jika jarak air yang dideteksi lebih dari 22cm maka akan mati, karena pada jarak 22 cm merupakan jarak terjauh sampai dengan dasar permukaan.

3.4 Implementasi

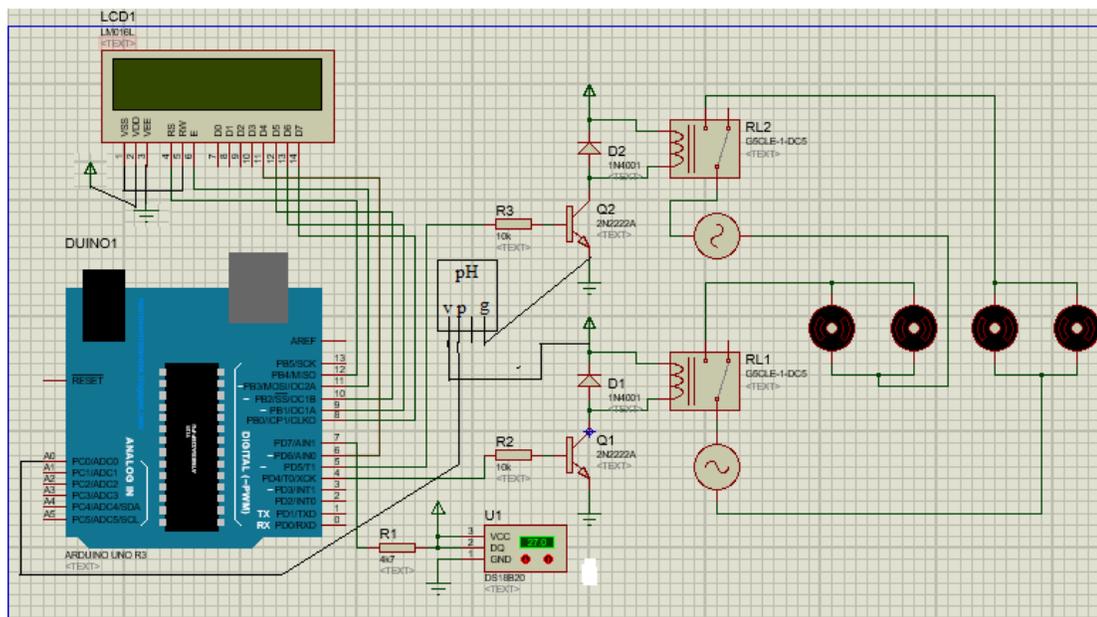
Dalam tahap implementasi ini penulis menyatukan semua hasil perancangan perangkat keras dan perangkat lunak yang telah dirancang sebelumnya untuk menjadikan sistem yang utuh. Dalam kerangka ini dapat dilihat bahwa semua sensor, aktuator, mikrokontroler dan komponen lainnya untuk menjadi satu sistem Rangkaian sistem dapat dilihat pada gambar 3.17 dan 3.18.



Gambar 3.17. Rangkaian Sistem Sirkulasi Air

Pada gambar 3.17 dapat dilihat rangkaian sistem sirkulasi air. Mikrokontroler yang digunakan adalah arduino mega 2560 dengan sensor ultrasonik dan RTC sebagai perangkat pengatur ketinggian dan penjadwalan. RTC memiliki 6 kaki, namun yang dipasangkan pada arduino mega 2560 hanya 4 pin, 1 pin sebagai VCC, 1 pin sebagai

Gnd, SDA ,dan SCL. SDA dan SCL masuk ke pin SDA dan SCL yang ada di mikrokontroller. Pada sensor ultrasonik digunakan 2 buah, masing masing sensor memiliki 4 kaki. 2 kaki sebagai sumber tegangan 1 kaki sebagai trigger dan 1 kakinya sebagai echo. Sumber VCC dengan VCC dan Gnd dengan Gnd dihubungkan dan keluaran dari VCC di sambungkan ke 5V pin arduino mega 2560 sedangkan Gnd dimasukkan ke Gnd pin arduino mega 2560. Triger sensor A(kiri) dihubungkan ke kaki 8 mikrokontroller dan echo sensor a dihubungkan ke pin 9 mikrokontroller. Sedangkan pada sensor b, trigger sensor b dihubungkan ke pin 10 dan echo ke pin 11. Pada gambar tersebut dijelaskan *output* dari mikrokontroller, untuk *output* solenoid 1 dihubungkan ke pin 7 mikrokontroller, *output* solenoid 2 dihubungkan ke pin 5 , dan pin 3 sebagai *output* pompa.



Gambar 3.18 Rangkaian Sistem Kontrol Suhu dan Monitoring pH

Pada gambar 3.18 dapat dilihat bentuk rangkaiannya. Rangkaian terdiri atas rangkaian sensor pH, sensor DS18B20, rangkaian relay, kincir dan lcd 16x2. Pada

pemasangan lcd 16x2 kaki 1,3,5 menjadi ground dan dihubungkan ke ground arduino uno, kemudian kaki 2 menjadi vcc. Pin 4 lcd dihubungkan dengan pin 12 arduino, pin 6 lcd dihubungkan ke pin 11 arduino, pin 11,12,13 dan 14 secara berurutan dipasangkan pada pin 10, 9, 6, 8 arduino. Pada pemasangan sensor DS18B20, pin data dihubungkan ke pin 7 arduino kemudian pin data diberikan resistor 4,7k yang dihubungkan ke VCC sensor. *Output* dari arduino uno ini menggerakkan kincir dan memberi tampilan pada lcd, untuk menggerakkan kincir, pin 4 dan 5 arduino dihubungkan ke *input* rangkaian relay kemudian relay dihubungkan ke motor dc. Pada rangkaian ini nilai suhu dan pH air ditampilkan secara terus menerus pada lcd.

3.4.1 Alat

Sebelum membuat alat pengatur sirkulasi air tambak dan suhu air serta monitoring pH air tambak, ada peralatan yang harus disiapkan. Alat – alat dalam pembuatan alat ini ada pada tabel 3.1 berikut

Tabel 3.1. Daftar Peralatan

No	Nama Alat	Jumlah
1	Solder	2
2	Timah	1
3	Penyedot Timah	1
4	Multitester	1
5	Bor PCB	1
6	Tang Potong	1
7	Tang Biasa	1
8	Obeng KIT	1
9	Obeng + dan -	2

10	Pasta	1
11	Larutan	3
12	Akrilik ½ x ¼	2
13	Gergaji Besi	1
14	Mesin Gerinda	1
15	Spidol Permanen	4
16	Lem Bakar	10
17	Penggaris	3
18	Overshock Grid ½ inch	4
19	Selang 1/4 inch	2
20	Ring Selang	2

3.4.2 Perangkat Keras

Dalam pembuatan alat pengatur sirkulasi air tambak dan suhu air tambak serta monitoring pH air, komponen elektronika harus dipersiapkan terlebih dahulu. Komponennya adalah sebagai berikut dalam tabel 3.2 dibawah ini

Tabel 3.2. Daftar Komponen Elektronika

No	Nama Komponen	Jumlah
1	Arduino Uno R3	1
2	Arduino Mega 2560	1
3	Sensor DS18B20	1
4	Sensor Ultrasonik	1
5	Sensor pH	1
6	RTC	1
7	Kabel jumper	3Pcs
8	IC 7805	1

9	IC 7812	1
10	Diode N4007	10
11	Elco 4700uF	2
12	Kapasitor 470uF	2
13	Kapasitor millar 10nF	2
14	Fuse	2
15	Transformator 2A	1
16	Resistor Variabel 10K	1
17	Resistor 4,7K	8
18	Resistor 1K	8
19	Transistor 2N2222	6
20	Header	2Pcs
21	Kabel Power	1
22	PCB Polos	2
23	Solenoid	2
24	Dinamo 6v	4
25	Pompa Air DC	1
26	Dioda N4001	2

3.4.3 Perangkat Lunak

Dalam kebutuhan terkait dengan perangkat lunak / *software* yang digunakan dalam pembuatan alat pengatur sirkulasi air tambak udang, monitoring pH air dan suhu air di tambak udang berikut ini adalah daftar *software* yang digunakan dalam penelitian seperti pada tabel 3.3.

Tabel 3.3. Daftar *Software* Yang Digunakan

NO	Nama Aplikasi/ <i>Software</i>
1	Arduino IDE
2	Proteus 8 Profesional

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) merupakan tempat bagi programmer untuk mengembangkan suatu koding atau tempat untuk memasukkan perintah yang nantinya akan di *upload* ke arduino uno. Kemudian arduino sebagai mikrokontroller akan memproses program tersebut.

Proteus 8 *Profesional* merupakan software yang digunakan dalam perancangan dan simulasi sebelum diuji dalam bentuk yang sebenarnya. Dalam Proteus 8 *Profesional* peneliti dapat merancang simulasi rangkaian dan jalur rangkaian serta dapat menjalankan simulasi tersebut dengan *real time* sehingga dapat meminimalkan kesalahan dalam pembuatan alat karena sudah diuji dengan simulasi.

3.5 Uji Coba Alat

Pada tahap pengujian sistem ini peneliti menguji kinerja masing – masing komponen. Hal yang diuji dalam tahap ini adalah pengujian terhadap sumber tegangan, pengujian sensor dan aktuator, dan pengujian secara keseluruhan. Dalam pengujian sumber tegangan, yang diuji adalah hubungan antar komponen, letak komponen / desain dan output dari tegangan tersebut. Setelah pengujian sumber tegangan selesai selanjutnya dilakukan pengujian terhadap sensor dan aktuator. Dalam pengujian sensor dan aktuator merupakan pengujian terpisah yaitu pengujian sensor DS18B20 dengan aktuator Motor DC dan LCD, sensor ultrasonik1 dengan solenoid 1 dan solenoid 2, ultrasonik2 dengan aktuator berupa pompa air, pH air dengan Lcd dan buzzer.

Kemudian setelah pengujian tersebut akan digabungkan menjadi satu kesatuan yang utuh dan kemudian diuji secara keseluruhan.

3.6 Analisa Kinerja

Pada tahap ini peneliti menganalisa atau mengamati hasil dari proses penggabungan sistem. Kinerja yang seharusnya berjalan pada sistem alat tersebut adalah sebagai berikut.

1. Pergantian sirkulasi air setiap hari Senin dan Kamis.
2. Ketinggian air disesuaikan dengan pembacaan sensor ultrasonik dengan ketentuan standar ketinggian pada alat yaitu 14cm, jika jaraknya lebih kecil maka akan membuang jika jaraknya menjauh maka akan menambah air.
3. Kincir aktif jika suhu tidak berada pada suhu ideal yaitu $26^{\circ}\text{C} - 29^{\circ}\text{C}$. jika dibawah standar maka 4 kincir akan hidup dan jika diatas normal hanya 2 kincir yang akan hidup.

3.7 Hasil

Pada tahap kesimpulan ini, penulis merangkum hasil akhir dari kinerja alat. Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini merupakan hasil dari uji coba sebelumnya apakah sistem dapat berjalan baik atau tidak. Selain itu pada tahap hasil akan menunjukkan kelebihan dan kekurangan alat.