BAB III

METODE PENELITIAN

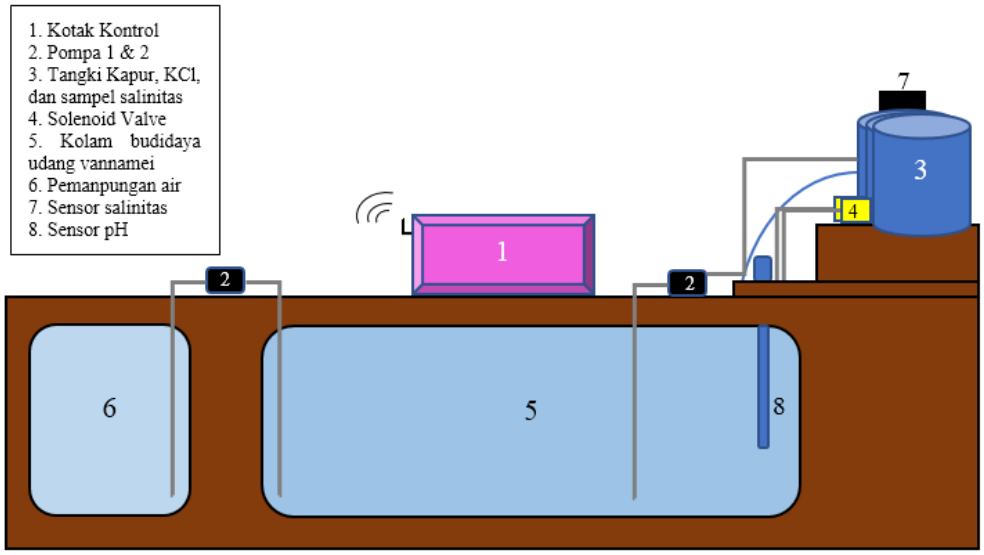
3.1. Studi Literatur

Dalam perancangan dan pembuatan alat rancang bangun alat kontrol pH dan salinitas kolam budidaya udang vannamei melalui SMS *(short message service*) berbasis STM32F4 ini dibutuhkan sumber-sumber referensi sebagai bahan acuan dan beberapa pertimbangan. Sumber refrensi didapatkan dari sumber langsung dan tak langsung. Sumber langsung didapat dari hasil diskusi atau konsultasi dengan dosen, sedangkan sumber tak langsung didapat dari tulisan laporan penelitian-penelitian yang dilakukan sebelumnya, buku, internet serta refrensi-refrensi lain yang berkaitan dengan perancangan dan pembuatan alat.

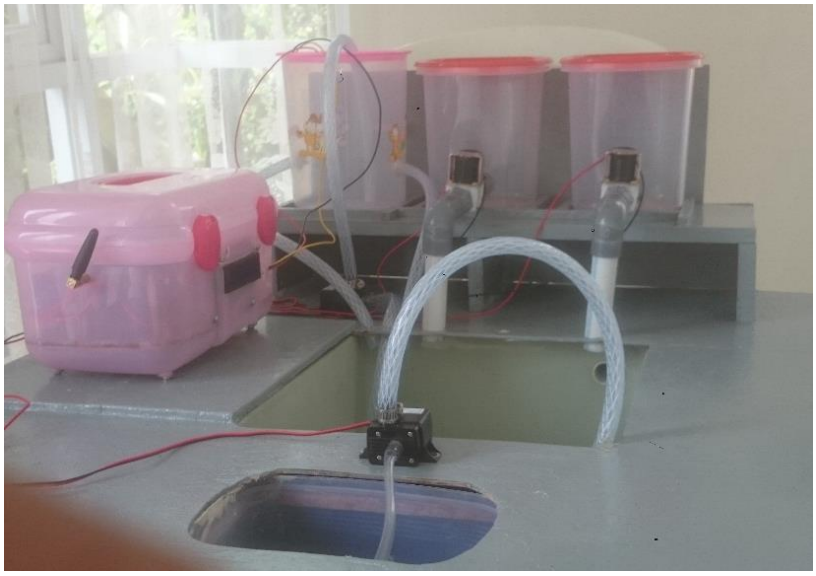
3.2. Perancangan Alat

Perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, rancang bangun alat kontrol pH dan salinitas kolam budidaya udang vannamei melalui SMS (short message service) berbasis STM32F4 dibagi menjadi 2 bagian yaitu perancangan perangkat keras (h*ardware)* dan perancangan perangkat lunak (*software)*. Perangkat keras terdiri dari modul *STM32F4 Discovery*, sensor pH, elektroda sebagai sensor salinitas, LCD (*Liquid Crystal Display*), modul modem SIM 800l v2 dan juga beberapa perangkat penunjang elektronika. Sedangkan perangkat lunak mengunakan aplikasi Coocox CoIDE, yang berfungsi sebagai aplikasi programing dari STM32F4 Discovery. Sebagai otak utama dalam alat rancang bangun alat kontrol pH dan salinitas kolam budidaya udang vannamei melalui sms *(short message service*) berbasis STM32F4. Alat kontrol pH dan salinitas kolam budidaya

udang vannamei melalui SMS *(short message service*) berbasis STM32F4 dapat dilihat pada gambar 3.1. dan gambar 3.2.



Gambar 3.1. Alat kontrol pH dan salinitas kolam budidaya udang vannamei melalui SMS *(short message service*) berbasis STM32F4

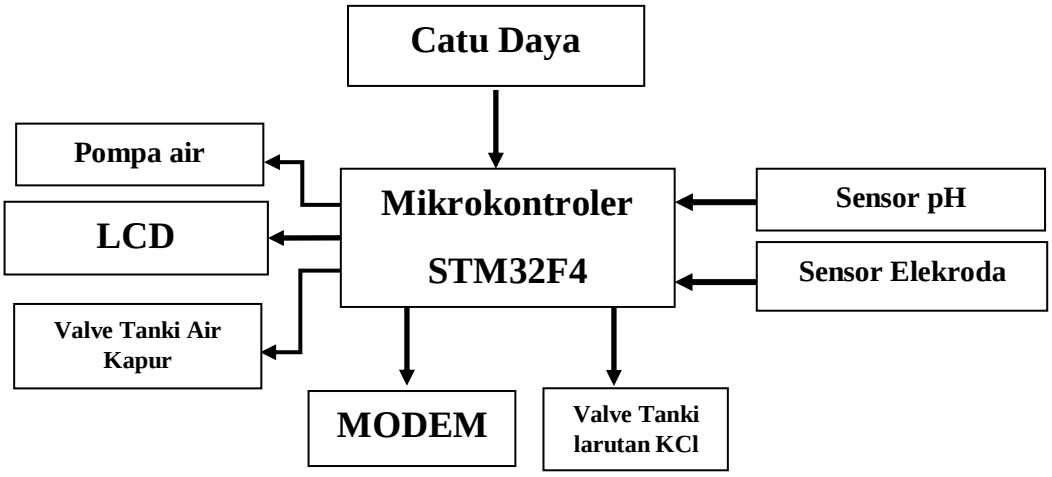


Gambar 3.2. Tampak samping alat kontrol pH dan salinitas kolam budidaya udang vannamei melalui SMS *(short message service*) berbasis STM32F4

Alat kontrol pH dan salinitas kolam budidaya udang vannamei melalui SMS *(short message service*) berbasis STM32F4 dirancang dengan kontruksi secara garis besar terdiri dari dua perangkat utama yaitu:

1. Perangkat keras (*hardware*), yaitu berupa rangkaian mikrokontroler STM32F4 dan beberapa sensor.
2. Perangkat lunak (*software*), yaitu alur program yang dibuat untuk menjalankan system sensor dan informasi.

Gambaran secara umum cara kerja rancang bangun alat kontrol pH dan salinitas kolam budidaya udang vannamei melalui SMS *(short message service*) berbasis STM32F4 ini adalah pengaturan otomatisasi pemberian informasi pada pengguna dan kontrol kadar pH dan Salinitas pada kolam budidaya udang vannamei sesuai dengan program yang telah dibuat. Gambar 3.3 menunjukkan diagram blok sistem secara umum atau keseluruhan dari otomatisasi kerja rancang bangun alat kontrol pH dan salinitas kolam budidaya udang vannamei melalui SMS *(short message service*) berbasis STM32F4.



Gambar 3.3. Diagram Block kontrol pH dan salinitas kolam budidaya udang vannamei

Berdasarkan gambar 3.3, bagian-bagian yang dibutuhkan untuk membuat alat ini adalah sebagai berikut :

1. Rangkaian pengendali untuk mengatur semua proses kerja alat menggunakan Mikrokontroller STM32F4 Discovery.
2. Catu daya 3.3 VDC, 5 VDC dan 12 VDC digunakan sebagai sumber bagi mikrokontroller, sensor-sensor serta pendukung lainnya.
3. Output sistem adalah display LCD, solenoid valve, dan modem.
4. Kotak panel pengendali sebagai casing/tempat pelindung mikrokontroller dan piranti elektronik lainnya.

3.3. Perancangan Perangkat Keras

Pada tahap ini, dilakukan dengan pembuatan sistem secara mekanik dan elektrik dari keseluruhan sistem, bagaimana merancang alat kontrol pH dan salinitas kolam budidaya udang vannamei berbasis STM32F4 Discovery.

3.3.1. Perancangan Mekanik

Perancangan mekanik dalam pembuatan kontrol pH dan salinitas kolam budidaya udang vannamei berbasis STM32F4 Discovery ini adalah rancangan pompa 1 yang dirakit dengan selang ukuran 5/16” sebagai pengalir tempat penampungan untuk mengambil data salinitas, pompa 2 untuk pergantian air ketika nilai pH > 8,5. Pompa 1 dan pompa 2 disambungkan pada relay sebagai kontrol, sesuai dengan kondisi/perintah dari program sudah dirancang dari STM32F4 *Discovery*.

Sedangkan pada tangki 1 dan tangki 2, dimana tangki 1 memiliki fungsi sebagai kontrol pH < 4,5 yang berisikan air kapur (asam) dan tangki 2 berfungsi

sebagai kontrol kadar garam (salinitas). Tangki 1 dan tangki 2 dipasang solenoid valve untuk pengatur pintu keluarnya air dari tiap – tiap tangki. Buka tutup solenoid valve ini diatur oleh mikrokontroller yang telah diprogram sesuai rancangan.

3.3.1.1. Pembuatan Kotak Panel Kontrol.

Kotak panel kontrol dibuat sebagai rumah atau tempat penyimpanan rangkaian pengendali dan rangkaian elektronika lainnya agar terhindar dari kondisi luar yang dapat merusak rangkaian. Ukuran umumnya disesuaikan dengan kebutuhan atau banyaknya rangkaian elektronika yang terdapat di dalamnya dan juga melalui pertimbangan estetika alat.

Pada pembuatan kotak panel kontrol alat kontrol pH dan salinitas kolam budidaya udang vannamei berbasis STM32F4 Discovery ini menggunakan plastik dengan ketebalan 1,5 mm. Berbentuk balok dengan dengan tinggi 10 cm, panjang 35 cm, dan lebar 20 cm.

3.3.2. Perancangan Elektronika

Perangkat elektronik merupakan alat yang dibuat berdasarkan prinsip elektronika dengan sumber tenaga listrik arus lemah maupun arus kuat. Pada era perkembangan teknologi yang sangat pesat seperti saat ini, kebutuhan manusia akan perangkat elektronik sangat tinggi. Manusia tidak dapat dipisahkan dari ketergantungannya terhadap perangkat-perangkat elektronik seperti smartphone, laptop, dan komputer. Ketiga perangkat elektronik tersebut adalah alat yang sangat familiar dan setiap hari digunakan seseorang untuk mempermudah pekerjaannya.

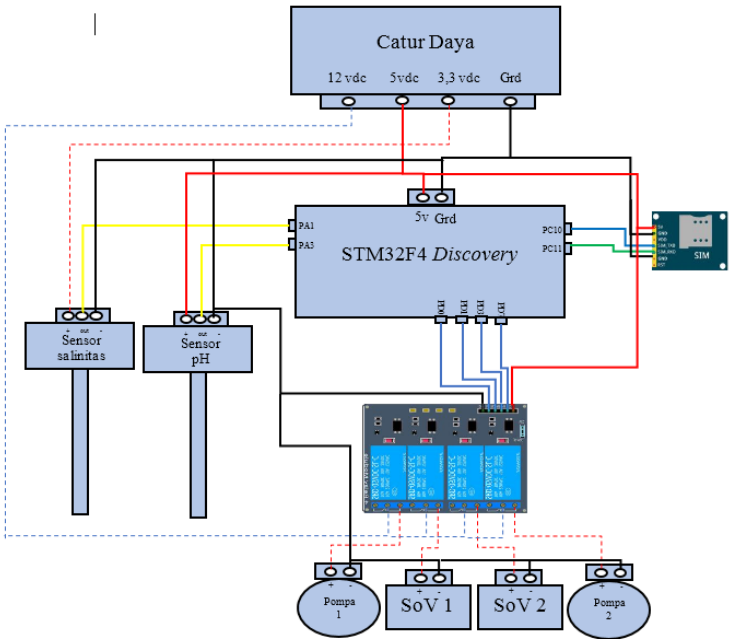
Kebutuhan akan perangkat elektronik akan terus menikang ditiap tahunnya dan akan terus mengalami perkembangan yang sangat pesat. Dalam perancangan

dan pembuatan alat kontrol alat kontrol pH dan salinitas kolam budidaya udang vannamei ini menggunakan beberapa perangkat elektronik, diantaranya: power supply, mikrokontroler ARM STM32F4 Discovery

3.3.2.1. Rangkaian Catu Daya (Power Supply)

Setiap perangkat elektronik pasti membutuhkan catu daya sumber tegangan arus DC (direct current) yang stabil dan sesuai dengan kebutuhan perangkat elektronik agar bisa bekerja dengan baik. Catu daya atau power supply merupakan suatu perangkat elektronik yang berfungsi mengubah arus listrik bolak-balik menjadi arus listrik searah. Catu daya menjadi bagian yang sangat penting dalam suatu perangkat elektronik, termasuk dalam pembuatan alat kontrol alat kontrol pH dan salinitas kolam budidaya udang vannamei ini.

Alat kontrol pH dan salinitas kolam budidaya udang vannamei ini membutuhkan tiga sumber tegangan. Yaitu tegangan 12 VDC untuk mengoperasikan pompa air dan solenoid valve, 5 VDC untuk mengoperasikan mikrokontroler STM32F4 Discovery, sensor pH dan relay, 3,3 VDC untuk mengoperasikan sensor salinitas. Secara garis besar rangkaian catu daya dan komponen-komponen penyusun alat kontrol pH dan salinitas kolam budidaya udang vannamei ini ditunjukkan pada gambar 3.4.



Gambar 3.4. Rangkaian Catu Daya dengan Alat kontrol pH dan salinitas kolam budidaya udang vannamei

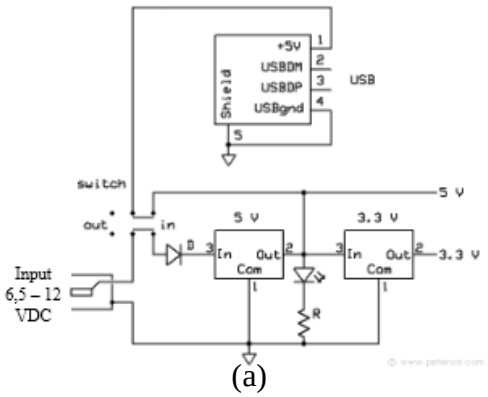
Secara umum prinsip rangkaian catu daya terdiri atas komponen utama yaitu; transformator, dioda dan kondensator. Kebutuhan arus dari catu daya yang digunakan pada alat kontrol pH dan salinitas kolam budidaya udang vannamei ini dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1. Konsumsi arus komponen

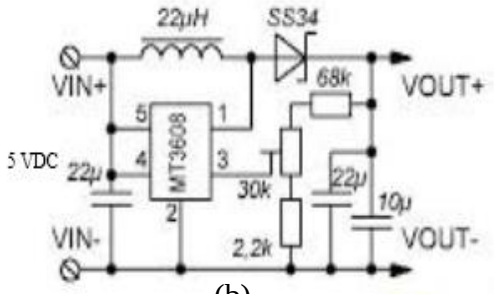
No.	Nama Barang	Jumlah Barang	Arus yang diperlukan	Jumlah
1	Soleoid valve	2	600 mA	1.200 mA
2	Motor pompa	2	350 mA	700 mA
3	Relay	4	40 mA	160 mA
4	Sensor salinitas	1	3 mA	3 mA
5	Sensor pH	1	4,5 mA	4,5 mA
6	Modem SIM800l v2	1	500 mA	500 mA
7	STM32F4 Discovery	1	-	-
8	LCD 16 x 2	1	-	-
	Jumlah			2.567,5 mA

Dalam perancangan catu daya alat kontrol pH dan salinitas kolam budidaya udang vannamei, dari data tabel 3.1. didapat total arus yang digunakan oleh alat sebesar 2.567,5 mA / 2,57 A. Rancangan catu daya menggunakan 2 modul catu daya, yaitu modul power supply MB102 dengan tegangan masukan 6,5 – 12 VDC, menghasilkan tegangan keluaran sebesar 5 VDC dan 3,3 VDC dengan arus maksimum 700 mA, dan modul MT3608 DC – DC Step-Up boost converter dengan tegangan masukan 2 – 24 VDC, menghasilkan tegangan keluaran maksimal 28 VDC dengan keluaran arus 2 A.

Pada perancangan catu daya, modul relay 4 channel, sensor pH, STM32F4 *Discovery*, LCD 16 x 2, modem SIM800l v2 dan sensor salinitas mendapat supply tegangan dari modul catu daya MB102 dan untuk solenoid valve dan motor pompa, mendapatkan supply tegangan dari modul MT3608 DC – DC Step-Up boost converter yang diberi supply tegangan dari modul catu daya MB102, dengan tegangan masukan 5 VDC dan tegangan keluaran yang telah diatur pada tegangan 12 VDC. Sehingga rangkaian catu daya dapat dilihat pada gambar 3.5.



(a)

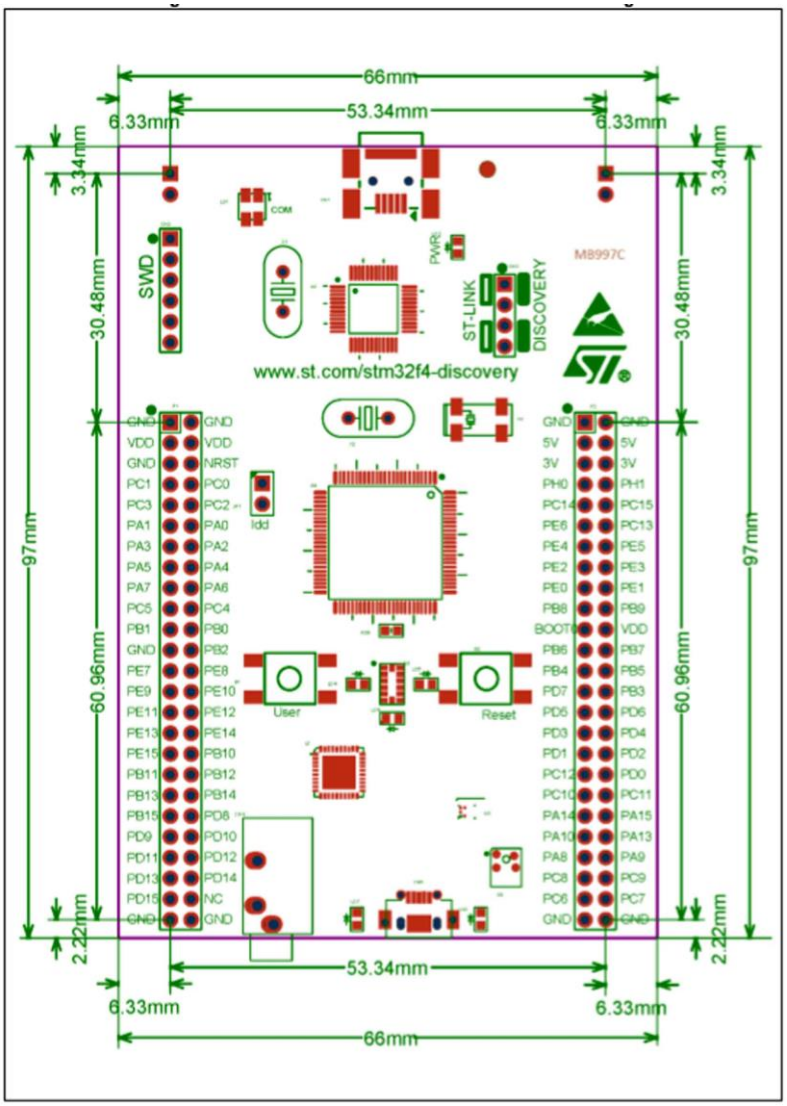


(b)

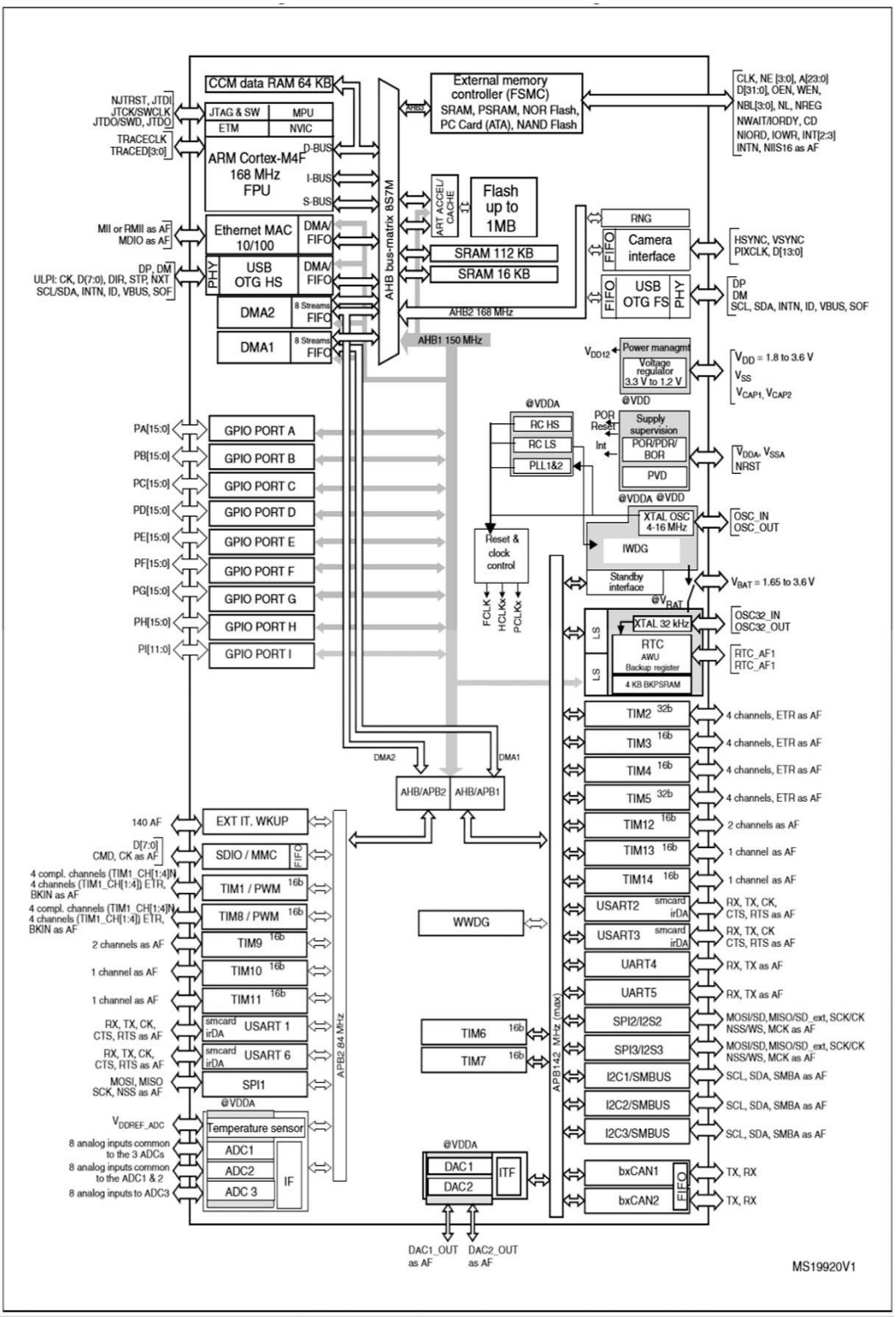
Gambar 3.5.(a) Skematik modul MB102, **(b)** Skematik modul MT3608 DC – DC Step-Up boost converter

3.3.2.2. Rangkaian Mikrokontroler ARM STM32F4 Discovery

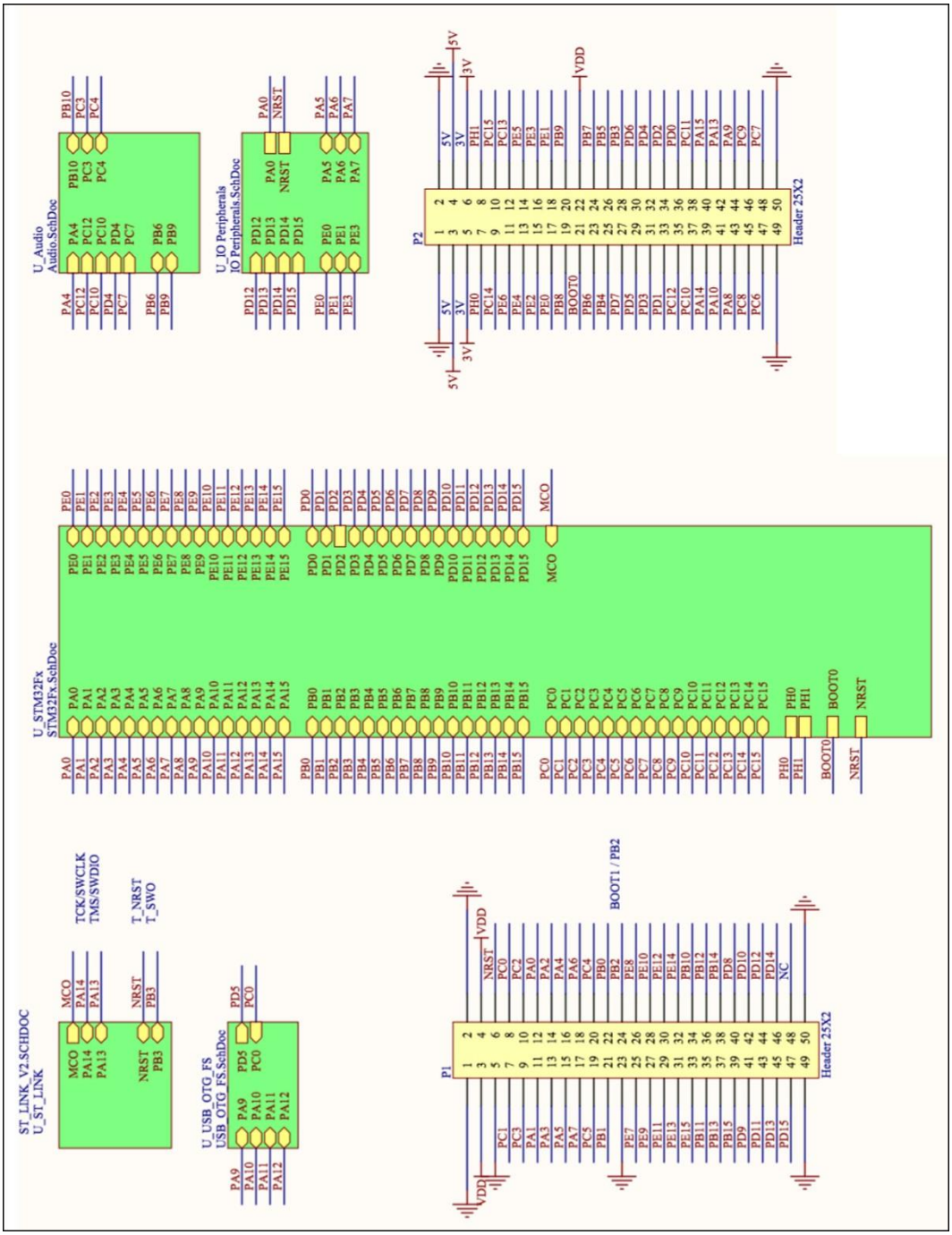
STM32F4 Discovery adalah salah satu mikrokontroler yang memiliki kecepatan prosesor yang tinggi dengan harga board yang terjangkau. Mikrokontroler ini sangat cocok digunakan untuk membuat alat atau otomatisasi yang membutuhkan respon, kecepatan pemrosesan dan keakuratan yang tinggi. Berikut gambar mekanik, diagram blog, dan skema kelistrikan STM32F4 Discovery.



Gambar 3.6. Gambaran bagan STM32F4 Discovery



Gambar 3.7. Diagram blog STM32F4 Discovery



Gambar 3.8. Skema Kelistrikan STM32F4 Discovery

STM32F4 Discovery memiliki 100 pin termasuk didalamnya pin 5V, 3V, GRD dan VDD. Pin tersebut terbagi kedalam 5 port yaitu port A, port B, port C, port D, dan port E. Dalam board STM32F4 Discovery ini, tidak semua pin dapat

dipakai sebagi pin input atau output karena ada beberapa pin yang sudah terhubung dengan komponen internal yang terpasang pada board seperti pushbuttoh, reset, led, swd, dan scl.

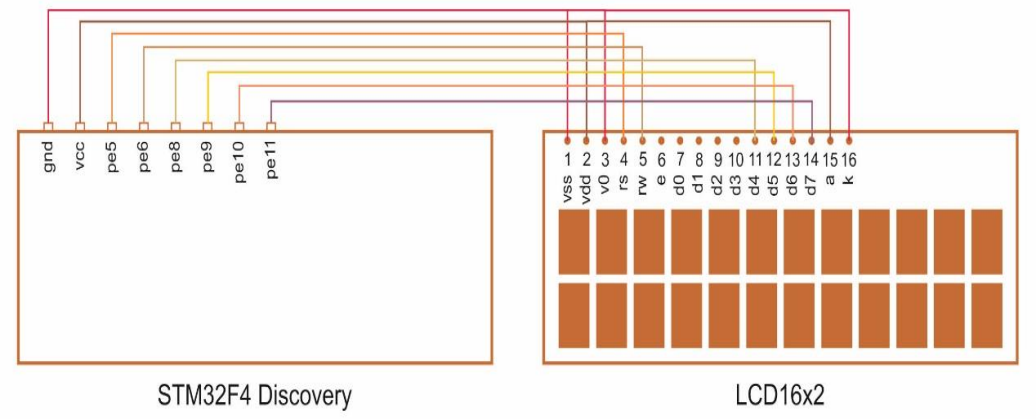
Berikut 50 pin input/output yang dapat dipakai pada STM32F4 Discovery.

Tabel 3.2. Port Free I/O STM32F4 Discovery

MAIN FUNCTION	FREE I/O												
PORT A	PA1	PA2	PA3	PA8	PA15								
PROT B	PB0	PB1	PB2	PB4	PB5	PB7	PB8	PB11	PB12	PB13	PB14		
PORT C	PC1	PC2	PC4	PC5	PC6	PC8	PC9	PC11	PC13	PC14	PC15		
PORT D	PD0	PD1	PD2	PD3	PD6	PD7	PD8	PD9	PD10	PD11			
PORT E	PE2	PE4	PE5	PE6	PE7	PE8	PE9	PE10	PE11	PE12	PE13	PE14	PE15

3.3.2.3. Rangkaian Display LCD

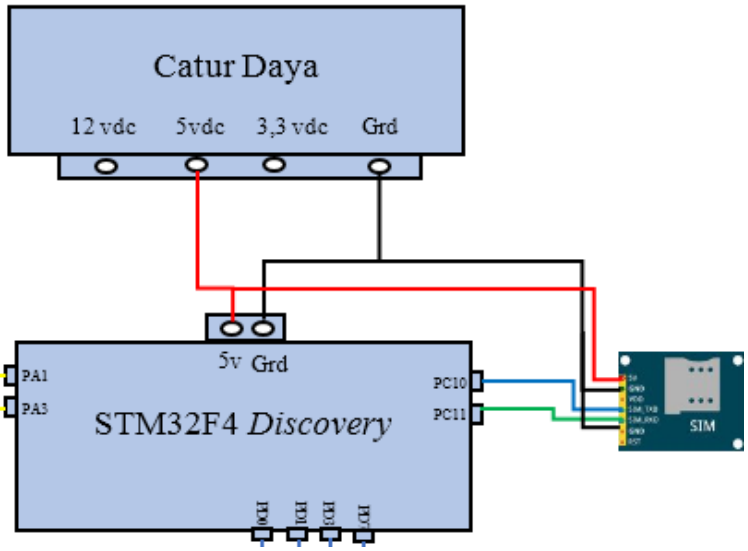
LCD 16x2 adalah salah satu perangkat elektronik yang berfungsi sebagai penampil yang sangat populer sebagai interface mikrokontroler dengan user. Pengaplikasian LCD 16x2 sangat mudah dan dapat diaplikasikan di semua mikrokontroler termasuk STM32F4 Discovery. Gambar 3.9. adalah gambar skematik diagram rangkaian LCD 16x2 dengan STM32F4 Discovery.



Gambar 3.9. Rangkaian LCD 16x2 dengan STM32F4 Discovery

3.3.2.4. Rangkaian GSM Shield SIM800L

SIM800L adalah salah satu jenis modem yang dapat langsung dihubungkan dengan mikrokontroler seperti STM32F4 Discovery tanpa melalui kabel koneksi serial. Sim800L juga merupakan modem yang memiliki ukuran sangat kecil yaitu 2.5 cm X 2.3 cm sehingga dapat memudahkan dalam pengaplikasian. Pada gambar 3.10. ditunjukkan rangkaian pin SIM800L dengan STM32F4 Discovery.



Gambar 3.10. Rangkaian SIM800L dengan STM32F4 Discovery

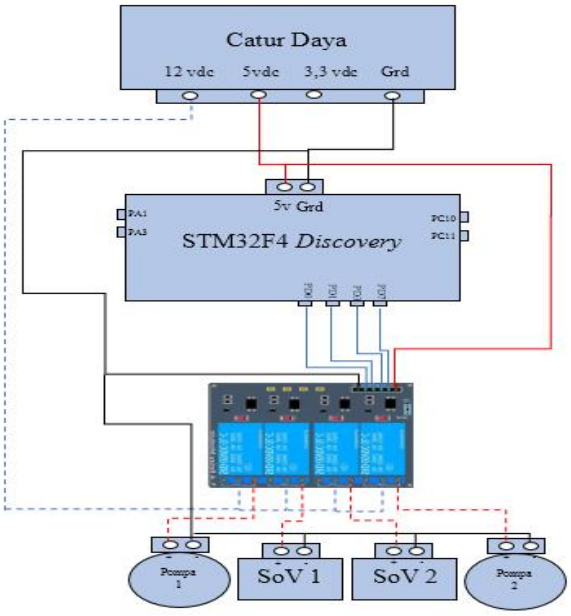
SIM800L membutuhkan daya 5VDC. Pada pin TX SIM800L dihubungkan dengan pin RX (Pin11) STM32F4 Discovery dan pin RX SIM800L dihubungkan dengan pin TX (Pin10) STM32F4 Discovery. Sedangkan pada pin ground STM32F4 Discovery.

3.3.2.5. Rangkaian Kontrol Relay

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.

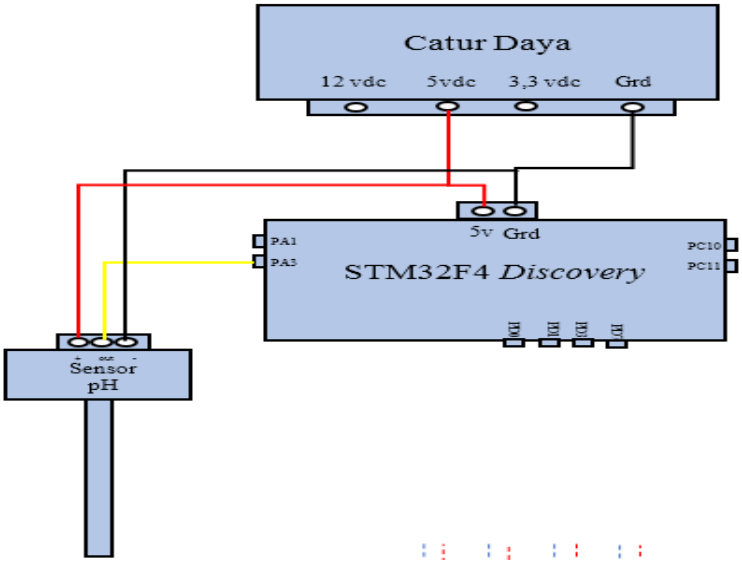
Rangkaian kontrol relay menggunakan modul relay 4 channel, modul relay 4 channel ini menggunakan sistem *active low*, dimana jika pin - pin masukan dari modul relay 4 channel dialiri *ground*, maka relay beroperasi. Modul relay 4 channel ini menggunakan catu daya 5 vdc dan setiap pin masukan dihubungkan dengan pin dari STM32F4 Discovery, dimana P1 modul relay 4 channel dihubungkan dengan PD0 STM32F4 Discovery untuk mengoperasikan pompa 1 (tangki salinitas), P2 dihubungkan dengan PD1 untuk mengoperasikan solenoid valve 1 (tangki kapur), P3 dihubungkan dengan PD3 untuk mengoperasikan solenoid valve 2 (tangki KCl), dan P4 dihubungkan PD6 untuk mengoperasikan pompa 2 (pergantian air jika pH > 8,5). Dapat dilihat seperti pada gambar 3.11. dibawah ini:



Gambar 3.11. Skematik kontrol relay

3.3.2.6. Rangkaian Sensor pH

pH meter analog, yang dirancang khusus untuk pengendali STM32F4 Discovery dan memiliki koneksi dan fitur sederhana, nyaman dan praktis. Pada driver pH meter, memiliki LED yang berfungsi sebagai Indikator Daya, konektor BNC dan antarmuka sensor PH2.0. Untuk menggunakannya cukup hubungkan sensor pH dengan konektor BNC, dan pasang antarmuka PH2.0 ke port input analog (PA3) STM32F4 Discovery. Setelah diprogram dan kalibrasi, akan mendapatkan nilai pH dengan mudah. Pada gambar 3.12. ditunjukkan rangkaian sensor pH dengan STM32F4 Discovery.

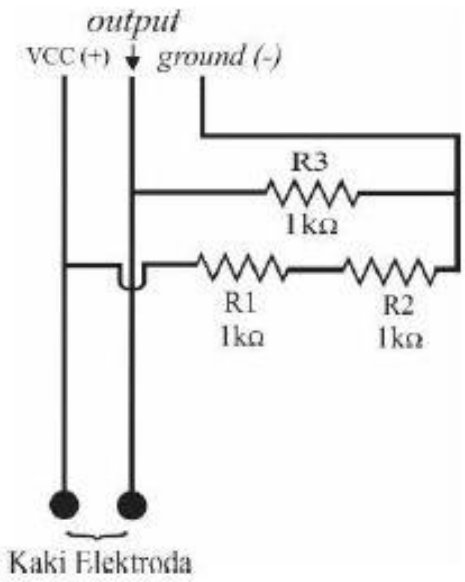


Gambar 3.12. Skematik Sensor pH

3.3.2.7. Rangkaian Sensor Salinitas

Sensor salinitas merupakan sensor yang berfungsi sebagai alat ukur untuk mengukur kadar garam. Sensor salinitas menggunakan sistem konduktivitas, dalam pembacaan data memanfaatkan daya hantar listrik. Sensor salinitas dirangkai

dengan rangkaian pembagi tegangan, dapat dilihat seperti pada gambar 3.13. dibawah ini:

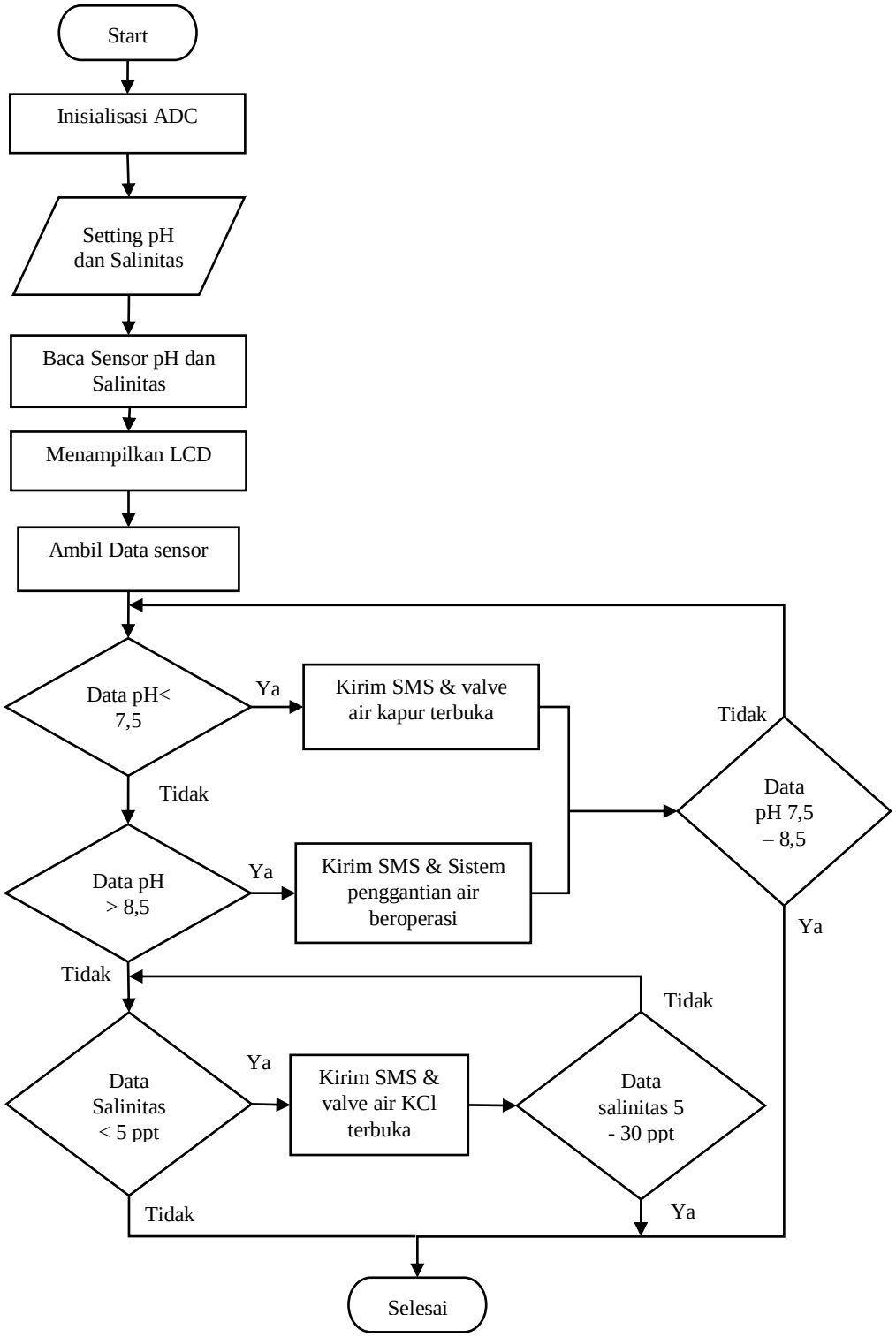


Gambar 3.13. Skematik Sensor Salinitas

Sensor salinitas menggunakan catu daya 3,3 – 5 vdc, kemudian pada keluaran sensor salinitas, dihubungkan dengan pin analog (PA3) STM32F4 Discovery. Setelah diprogram dan kalibrasi, akan mendapatkan nilai salinitas dengan mudah.

3.4. Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang dirancang adalah untuk mendukung *hardware* sebagai program / perintah pada sistem minimum STM32F4 Discovery, agar alat kontrol pH dan salinitas kolam budidaya udang vannamei melalui SMS *(short message service*) berbasis STM32F4 sesuai dengan rancangan. Untuk rancangan alat kontrol pH dan salinitas kolam budidaya udang vannamei melalui SMS *(short message service*) berbasis STM32F4, dapat dilihat pada gambar 3.14.



Gambar 3.14. Flowchart desain kontrol pH dan Salinitas kolam budidaya udang vannamei

3.4.1. Perangkat Lunak untuk STM32F4 *Discovery*

Pada perancangan perkangkat lunak dari alat kontrol pH dan salinitas kolam budidaya udang vannamei ini, sistem miniumum STM32F4 *Discovery* menggunakan CooCox CoIDE sebagai aplikasi penulisan program (*coding*) yang bertujuan memberi perintah pada sistem minium STM32F4 *Discovery* agar dapat beroperasi sesuai dengan yang dirancangkan pada alat kontrol pH dan salinitas kolam budidaya udang vannamei. CooCox CoIDE adalah sebuah program yang telah dikembangkan secara umum untuk memberikan akses kemudahan dalam pemrograman prosesor ARM. CooCox CoIDE menggunakan bahasa C dalam melakukan pemrograman, kode program yang telah ditulis didownload ke sistem minimum STM32F4 Discovery menggunakan program CooCox CoIDE. Pada gambar 3.15 adalah salah satu contoh penulisan program untuk memperintahkan pengiriman SMS (*short message service*) pada sistem minimum STM32F4 *Discovery*..

```
{
usart_puts("AAT");  delay(5000);
USART_SendData(USART3,13); (50000);
usart_puts("AAT+CMGF=1"); delay(5000);
USART_SendData(USART3,13); delay(50000);
usart_puts("AAT+CMGS=");delay(5000);
USART_SendData(USART3,'"'); delay(5000);
usart_puts("No. HP tujuan"); delay(5000);
USART_SendData(USART3,'"'); delay(5000);
USART_SendData(USART3,13); delay(1000000);
usart_puts(" Isi pesan "); delay(50000);
USART_SendData(USART3,13); delay(5000);
USART_SendData(USART3,26); delay(5000000);
}
```

Gambar 3.15. Penulisan program kirim SMS