

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. ALAT YANG DIGUNAKAN

Pada rancangan penelitian “Pengendali DC Pompa Untuk Penstabil PH Akuarium Menggunakan Metode PID” membutuhkan beberapa alat dan bahan yang digunakan. Berikut beberapa alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini.

Tabel 3. 1 Alat dan bahan

No	Alat dan Bahan	Jumlah
1	Akuarium Ukuran 30x20x20 cm	1
2	Arduino Nano	1
3	Sensor pH SKU:SEN1601	1
4	Pompa DC	1
5	<i>Driver</i> Motor L298N	1
6	LCD 16 x 2 I2C	1
7	<i>Power Supply</i> 12V	1

3.1.1 Akuarium

Pada penelitian ini menggunakan akuarium untuk menempatkan ikan hias dengan ukuran 30x20x20 cm. Akuarium akan diisi dengan air biasa dan diisi dengan ikan *oscar* yang akan dihubungkan dengan perangkat penstabil pH.

3.1.2 Arduino Nano

Pada penelitian ini menggunakan mikrokontroler Arduino Nano untuk mengolah data dari keluaran sensor pH meter. Arduino Nano akan dihubungkan dengan sensor pH meter, pompa DC, *Driver* motor, LCD 16x2 dan *Power supply*.

3.1.3 Sensor pH Meter

Pada penelitian ini, sensor pH digunakan untuk mengukur pH air akuarium. Sensor pH diuji sebelum digunakan, proses yang dikenal sebagai kalibrasi. Ini dilakukan untuk mengetahui seberapa tepat dan ketelitian sensor pH yang sedang digunakan. pH tester digunakan untuk membandingkan antara sensor pH dengan pH tester agar mendapatkan hasil akurasi yang baik. Eksperimen dengan sensor pH dilakukan dengan berbagai larutan yang berisi bubuk pH *buffer* dengan berbagai kadar keasaman.

3.1.4 Pompa DC

Fungsi Pompa DC pada penelitian ini yaitu untuk menyedot larutan basa dengan selang penghubung menuju akuarium. Pada pompa DC ini memiliki dua lubang, lubang pertama berfungsi untuk melakukan penyedotan, dan lubang kedua berfungsi untuk mengeluarkan air.

3.1.5 Driver Motor L298N

Driver motor L298N merupakan modul *driver* motor DC yang berfungsi untuk mengontrol kecepatan arah putaran motor DC. Pada penelitian ini difungsikan untuk mengatur pompa DC sebagai *actuator*.

3.1.6 LCD 16x2 I2C

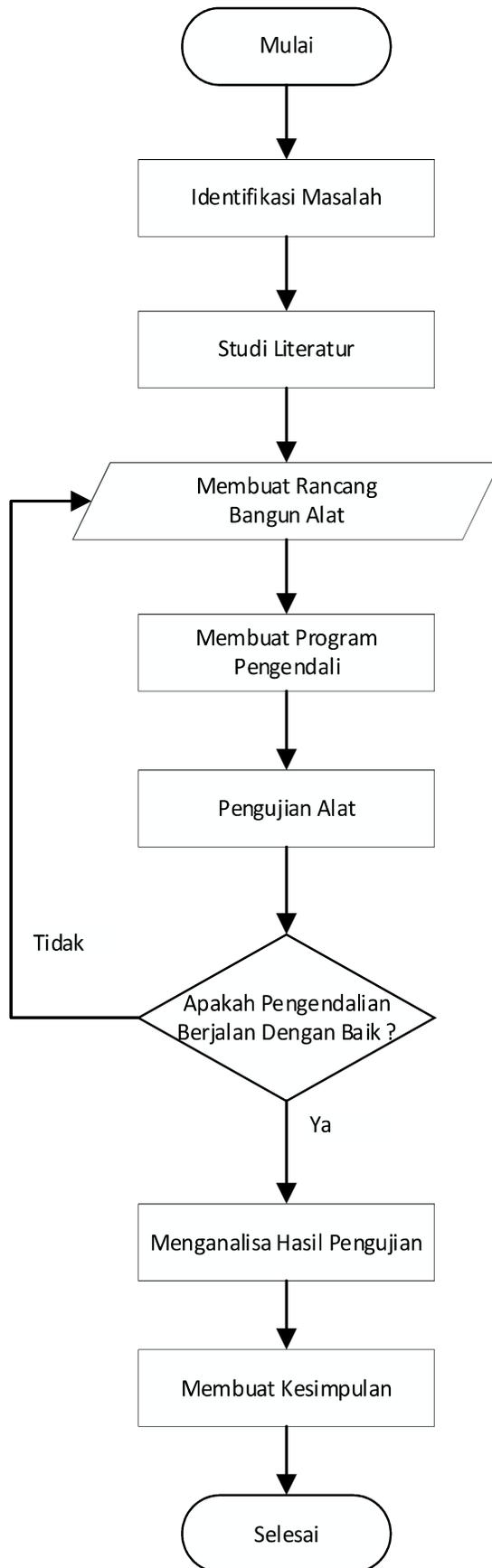
Pada penelitian ini LCD berfungsi untuk menampilkan data dari keluaran sensor pH. Menggunakan I2C agar lebih mudah dalam menghubungkan tiap port.

3.1.7 Power Supply 12V

Pada penelitian ini menggunakan *power supply* sebagai catu daya untuk driver motor menggerakkan pompa DC.

3.1 ALUR PENELITIAN

Pada proses perancangan sistem pengendali pompa DC yang mengeluarkan cairan basa untuk penstabil pH akuarium dan digerakkan oleh pompa DC memiliki beberapa tahapan untuk melakukan penelitian, dimulai dari identifikasi masalah, studi literatur, pembuatan alat pengendalian pH air akuarium menggunakan kendali PID, Pembuatan program untuk menjalankan kendali PID, pengujian alat dan sistem pengendalian pH air akuarium menggunakan kendali PID, menganalisa hasil penelitian, dan tahap yang terakhir membuat kesimpulan penelitian. Alur penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian

Pada Gambar 3.1 pada sebelum dilakukan penelitian, terlebih dahulu mengidentifikasi masalah yang ada sebagai latar belakang penelitian. Setelah ditemukannya permasalahan dilanjutkan dengan studi literatur sebagai bahan pemahaman dan pengembangan metode yang ada pada penelitian ini. Setelah itu dilanjutkan dengan membuat rancang bangun alat, menghubungkan setiap komponen yang digunakan sehingga tersusun menjadi alat. Dilanjutkan dengan membuat dan menambahkan program pengendalian kedalam mikrokontroler. Setelah alat dan program siap dilakukan pengujian alat, apabila alat berjalan dengan baik akan dilakukan analisa, apabila alat tidak berjalan dengan baik akan dilakukan pembuatan program pengendalian kembali. Setelah dilakukan analisa akan dilanjutkan dengan membuat kesimpulan dari penelitian ini.

3.1.1 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah pada penelitian ini mencari tahu bagaimana merancang sistem yang dapat menstabilkan pH pada akuarium secara otomatis, kemudian bagaimana mengimplementasikan metode PID dengan parameter agar pH air sesuai dengan yang dibutuhkan oleh ikan.

3.1.2 Studi Literatur

Pada penelitian ini dilakukan studi agar mengetahui pengetahuan dasar tentang pengolahan data dan pemecahan masalah yang akan digunakan dalam pembuatan sistem dan rancangan alat yang akan diteliti dalam penelitian ini, literatur yang terkait untuk dipelajari.

3.1.3 Membuat Rancangan Alat

Pada tahap ini mulai mempersiapkan alat dan bahan apa saja yang akan digunakan dan akan di rancang untuk menjadi alat penelitian. Pada tahap ini juga akan menguji masing-masing komponen, apakah berfungsi dengan baik atau tidak.

3.1.4 Pembuatan Program Pengendali

Pada tahap ini penulis memulai perancangan *software* berisi perancangan sistem PID yang akan digunakan untuk pengendali pompa DC dan dihubungkan ke mikrokontroler secara terstruktur menggunakan *software* Arduino ide. Selain menggunakan *software* Arduino ide.

3.1.5 Pengujian Alat

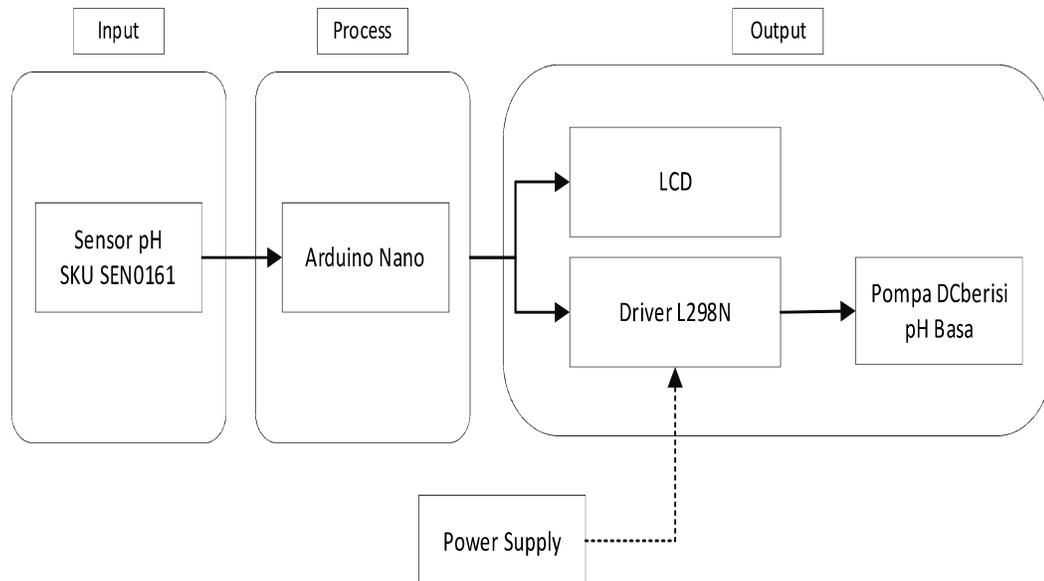
Pada pengujian alat dilakukan mulai dari menguji masing-masing komponen sampai dengan alatnya dapat bekerja dengan baik sesuai dengan hasil perancangan.

3.1.6 Menganalisa dan Membuat Kesimpulan

Pada tahap ini penulis dapat menganalisa pengujian alat, jika alat belum berjalan sesuai dengan yang diinginkan maka penulis akan menganalisa kesalahan yang ada, jika alat sudah berjalan seperti yang diinginkan maka penulis akan melakukan Analisa hasil pengujian yang telah didapatkan dan akan dibuat kesimpulan.

3.2 RANCANGAN SISTEM

Pada subbab ini merupakan perancangan sistem yang menampilkan Gambaran umum dari keseluruhan sistem penstabil pH air akuarium. Model perancangan sistem dapat dilihat pada Gambar 3.2 yang menampilkan cara kerja sistem secara terstruktur.



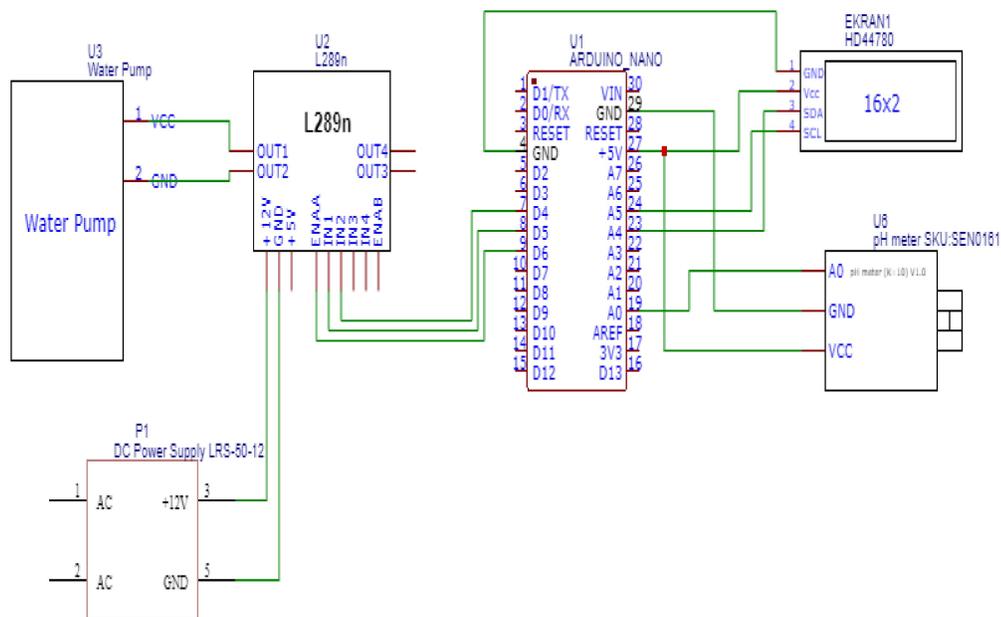
Gambar 3. 2 Diagram blok perancangan sistem

Gambar 3.2 menunjukkan diagram blok keseluruhan sistem yang dimana pada bagian *input* terdapat 1 sensor yaitu sensor pH meter. Sensor pH meter mendeteksi nilai pH pada akuarium dan hasilnya akan diproses oleh mikrokontroler Arduino Nano. Pada Arduino Nano digunakan sebagai pemroses data analog dari

sensor pH sehingga dapat menentukan respon sesuai dengan *output* yang diinginkan dan menjalankan program perhitungan PID serta program pendukung lainnya. Pada output terdapat *driver* untuk menggerakkan pompa DC yang akan mengeluarkan cairan basa. Setelah cairan dikeluarkan sensor pH akan membaca pH yang berada pada akuarium dan hasilnya di proses di Arduino Nano yang akan ditampilkan di LCD.

3.3 DESIGN SKEMATIK DAN 3D

Pada subbab ini menjelaskan tentang *design skematik* dan *3D* yang akan menggambarkan sistem dan rancangan. *Design skematik* menggunakan aplikasi khusus untuk membuat skematik agar hasil yang didapatkan sesuai dengan yang diinginkan, aplikasi yang digunakan yaitu *EasyEDA*.



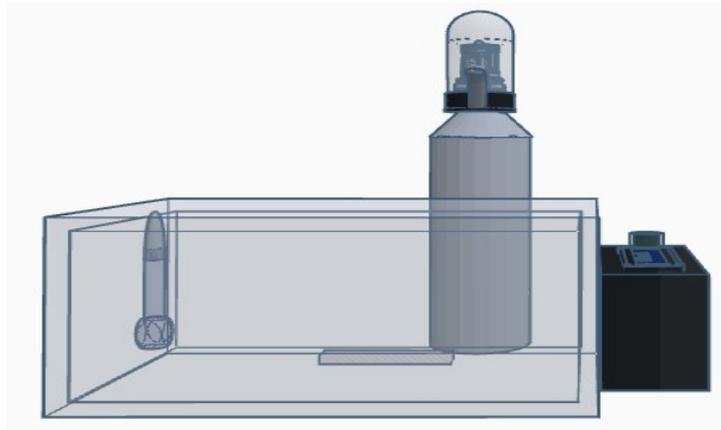
Gambar 3. 3 Skematik Alat Pengendali pH Akuarium

Gambar 3.3 merupakan skematik dari perancangan alat pengendali pH akuarium yang akan dibuat dengan komponen utama untuk membuat sistem dapat beroperasi dengan semestinya, yaitu Arduino Nano yang digunakan sebagai mikrokontroler untuk melakukan pemrosesan pada sistem. Pada skematik diatas pin-pin komponen saling terhubung sesuai dengan sistem yang dibuat dari masing-masing pin yang dibutuhkan. Pin-pin yang saling terhubung dijelaskan pada tabel 3.2 dibawah ini.

Tabel 3. 2 Penjelasan Pin yang saling terhubung pada *skematik*

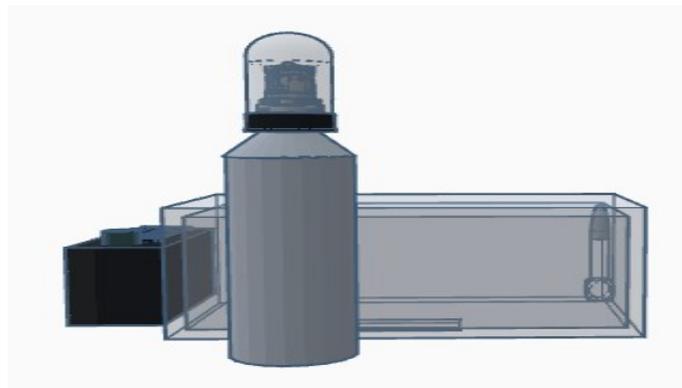
Komponen	Pin	Terhubung Dengan Pin Komponen
Arduino Nano	GND	GND Sensor pH dan LCD
	A4, A5	SDA dan SCL pada LCD
	D6,D5,D4	EnaA, IN1, IN2 pada Driver Motor
	5V	VCC Sensor pH dan LCD
	A0	A0 pada Sensor pH
Driver Motor L298N	12V	12V pada Power Supply
	GND	GND pada Power Supply
	Output 1	VCC pada Pompa DC
	Output 2	GND pada pompa DC

Pada Gambar 3.4 hingga 3.7 merupakan *design 3D* dari hasil rancangan yang dibuat dapat memudahkan dalam proses membuat alat dengan menyesuaikan rancangan *design 3D*.



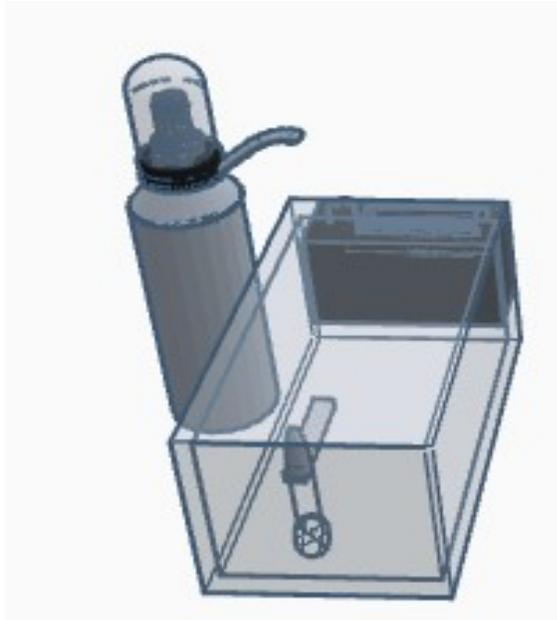
Gambar 3. 4 *Design 3D* tampak depan

Pada Gambar 3.4 merupakan *design 3D* dari rancang bangun alat pengendalian pH air aquarium dari tampilan tampak depan.



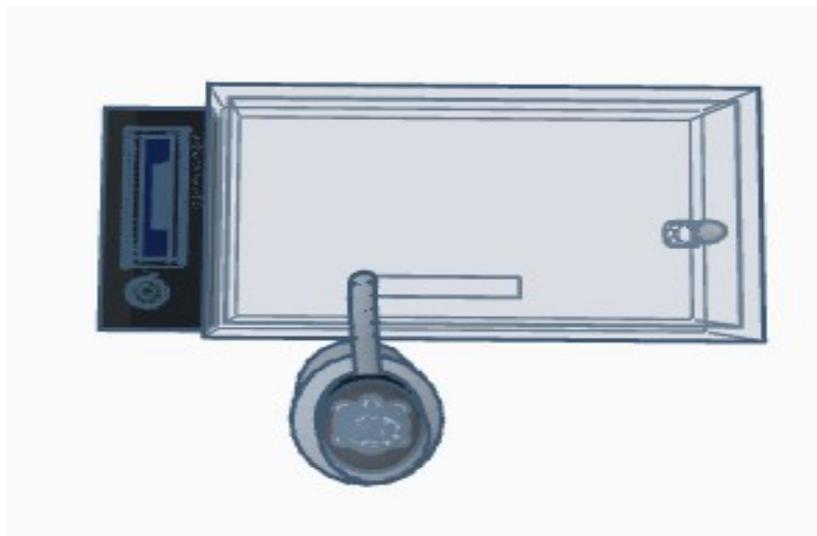
Gambar 3. 5 *Design 3D* tampak belakang

Pada Gambar 3.5 merupakan *design 3D* dari rancang bangun alat pengendalian pH air aquarium dari tampilan tampak belakang.



Gambar 3. 6 *Design 3D* tampak samping

Pada Gambar 3.6 merupakan *design 3D* dari rancang bangun alat pengendalian pH air aquarium dari tampilan tampak samping.

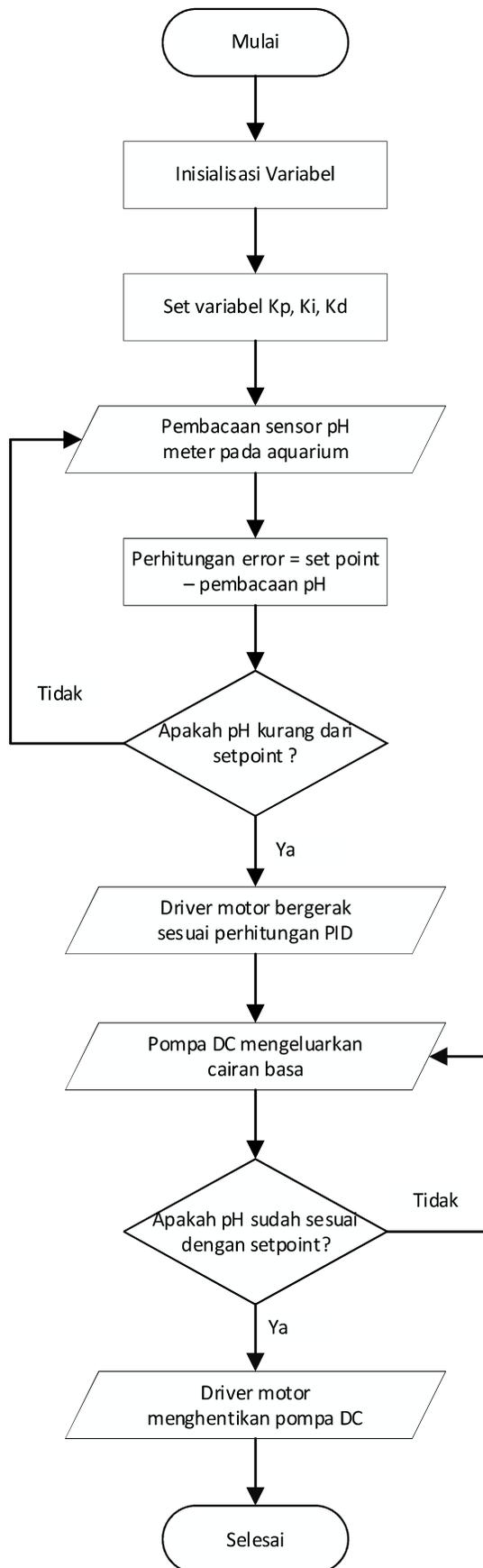


Gambar 3. 7 *Design 3D* tampak atas

Pada Gambar 3.7 merupakan *design 3D* dari rancang bangun alat pengendalian pH air aquarium dari tampilan tampak atas.

3.4 *FLOWCHART* SISTEM

Pada subbab *flowchart* sistem berisi mengenai alur dari sistem atau program yang dijalankan dengan tampilan yang menggambarkan langkah-langkah secara berurut dengan *input* dan *output* yang sesuai dengan proses. *Flowchart* sistem dapat dilihat pada Gambar 3.8 dibawah ini.



Gambar 3. 8 Flowchart Pada Sistem

Berdasarkan Gambar 3.8 merupakan *flowchart* yang ada pada sistem digunakan sebagai rancangan aturan umum atau alur sistem agar alat berjalan sesuai dengan prosedur. Dimulai dengan inialisasi variabel yang ingin digunakan, menentukan nilai Kp, Ki, dan Kd, penentuan nilai parameter PID ini dengan menggunakan metode *tunning cohen coon* sensor pH akan membaca kondisi pH akuarium, setelah terbaca dan mendapati nilai pH berada dikondisi stabil maka sensor akan kembali membaca nilai pH air akuarium, apabila nilai pH yang terbaca kurang dari setpoint maka akan diproses selanjutnya *driver* motor akan menggerakkan pompa DC yang dengan menggerakkan kecepatan sesuai dengan hasil PID untuk menentukan jumlah tambahan pH *up* berdasarkan kecepatan. Saat pompa DC menyala sensor juga membaca nilai pH yang berada pada air akuarium, apabila nilai pH sudah stabil dan sesuai dengan setpoint maka pompa dc akan berhenti, dan apabila masih kurang dari setpoint pompa akan terus mengeluarkan cairan basa.

3.5 SKEMA PENGUJIAN

Pada subbab ini merupakan Gambaran dari pengujian yang akan dilakukan dimulai dari sensor pH membaca pH hingga mendapatkan hasil pengujian sebagai penentu kecepatan motor DC berdasarkan nilai dari Kp, Ki dan Kd dan dilakukan perbandingan antara analisa tanggapan waktu menggunakan PID dan tanpa menggunakan PID dari hasil perhitungan analisa tanggapan waktu.

3.5.1 *Sensor pH SKU:SEN0161*

Pengujian dilakukan agar mengetahui tingkat akurasi dari sensor pH yang akan digunakan. Pengujian dilakukan dengan membandingkan sensor pH dengan pH tester. Komponen pengujian dari sensor pH adalah kalibrasi sensor pH dan melakukan perhitungan nilai *error* antara sensor dengan pH tester dalam bentuk (%).

3.5.2 *Driver Motor dan Pompa DC*

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kecepatan *driver* motor dalam mengatur besar kecepatan dan waktu yang diperlukan untuk mengeluarkan cairan.

3.5.3 PID (*Proporsional Integral Derivatif*)

Pengujian PID (*Proportional Intergral Derivative*) dilakukan agar mengetahui berapa kecepatan yang akan menggerakkan pompa DC untuk mengeluarkan cairan, dan menentukan waktu untuk mengeluarkan cairan basa pada alat. Pada pengujian tuning PID menggunakan metode *cohen coon* dan akan mencari nilai K_p , K_i dan K_d dengan penjabaran rumus sebagai berikut:

$$1. K_p = \frac{1}{K} \left(\frac{T}{L} \right) \left[\frac{4}{3} + \frac{1}{4} \left(\frac{L}{T} \right) \right] \quad (3.1)$$

$$2. T_i = L \left[\frac{32 + 6 \left(\frac{L}{T} \right)}{13 + 8 \left(\frac{L}{T} \right)} \right] \quad (3.2)$$

$$3. T_d = L \left[\frac{4}{11 + 2 \left(\frac{L}{T} \right)} \right] \quad (3.3)$$

$$4. K_i = \frac{1}{T_i} \quad (3.4)$$

$$5. K_d = t_d \quad (3.5)$$

Nilai P merupakan perubahan input (%), N merupakan output yang dibagi dengan τ , sedangkan L merupakan τ mati.

3.5.4 Analisa Tanggapan Waktu

Pada pengujian ini menggunakan metode tuning *Cohen coon*. Pada pengujian ini dirancang untuk mengetahui terkait performa, diantaranya adalah *time rise*, *time settling*, *overshoot* dan *error steady state*:

1. *Time rise* dilihat sampai dengan respon memotong sumbu *setpoint* yang pertama
2. *Time settling* cara pengujian dengan cara menyatakan ukuran waktu respon yang telah masuk dengan batas toleransi +5% atau +2% dari *setpoint*.
3. *Overshoot* cara pengujian dengan melihat respon yang melewati *setpoint*
4. *Error steady state* cara pengujian dengan cara mengukur nilai persen *error* posisi pada keadaan *steady state* atau keadaan menuji stabil.