

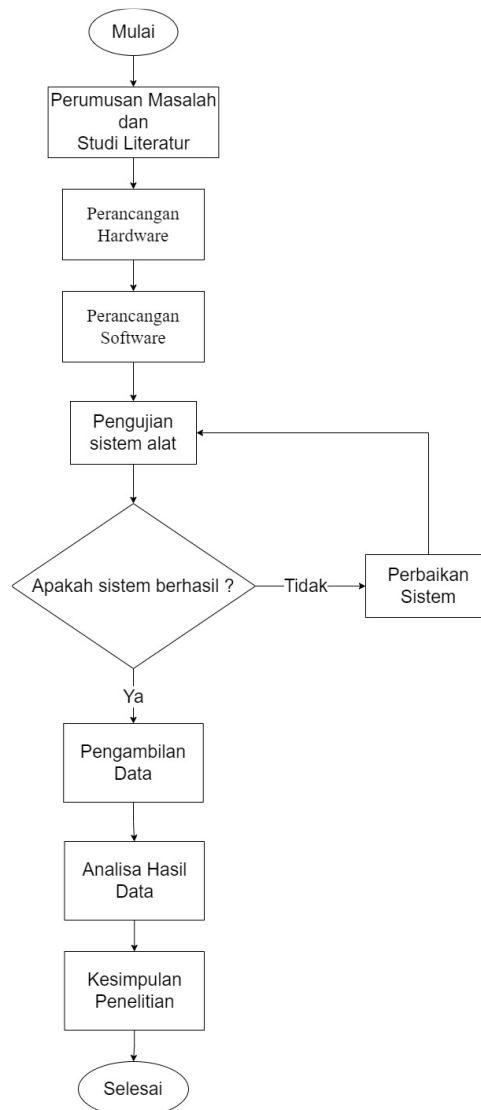
BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

Bab 3 ini berisi alur penelitian, rancangan sistem *hardware* yang digunakan maupun, arsitektur sistem, rancangan sistem *software*, metode pengujian, dan jadwal penelitian dilaksanakan.

3.1. ALUR PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan melakukan menemukan masalah dan studi literatur, berlanjut perancangan sistem alat dan program, pengujian sistem alat, perbaikan sistem, dan analisis hasil pengujian alat.

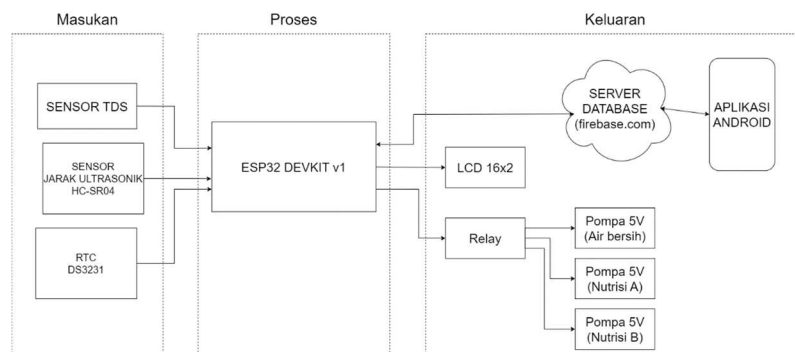


Gambar 3.1 Alur penelitian

Gambar 3.1 berisikan alur dalam pelaksanaan penelitian. Dimana penelitian dilakukan dari merumuskan permasalahan dan studi literatur untuk diselesaikan dengan penelitian yang dilaksanakan ini. Setelah perumusan masalah dan studi literatur dilakukan selanjutnya dilaksanakan perancangan *hardware*, dimana perancangan *hardware* ini dilakukan perakitan alat yang digunakan pada penelitian ini. Selanjutnya setelah perancangan *hardware* selesai, dilakukan perancangan *software*, dimana perancangan *software* ini meliputi pemrograman pada alat yang digunakan pada penelitian ini sehingga alat yang telah dirakit dan diprogram sehingga bekerja dengan baik dan dapat memecahkan permasalahan pada penelitian yang ada. Selanjutnya setelah perancangan *hardware* dan perancangan *software* dilakukan pengujian sistem yang telah dibuat, pengujian sistem dilakukan bertujuan mengetahui apakah sistem yang telah dirancang telah berjalan dengan sesuai apa yang diharapkan atau masih terdapat kendala. Apabila sistem tidak berhasil maka dilakukan perbaikan dan setelah perbaikan dilakukan maka sistem kembali diuji. Apabila sistem berhasil dijalankan sesuai yang direncanakan maka selanjutnya pengambilan data sesuai dengan tujuan pada penelitian ini. Setelah pengambilan data dilaksanakan maka dilakukan analisa dari data yang telah diambil. Setelah dilakukan analisa hasil data selanjutnya dilakukan kesimpulan dari penelitian ini.

3.2. DIAGRAM BLOK

Diagram blok berisikan gambaran sistem alat dibuat pada penelitian ini. Diagram blok pada penelitian ini terbagi menjadi 3 blok bagian dimana terdapat blok masukan yang terdiri dari sensor TDS, sensor ultrasonik HC-SR04, RTC DS3231, blok proses yaitu ESP32 Devkit v1, dan blok keluaran terdiri dari LCD16x2, relay 4 channel, server firebase, dan aplikasi android.



Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem

Pada blok masukan terdapat sensor TDS, sensor jarak ultrasonik, dan RTC DS3231. Sensor TDS digunakan mengukur kepekatan pada air nutrisi, sensor ini bekerja mengukur nilai konduktivitas diantara kedua *probe* nya. Sensor TDS memiliki keluaran berupa data analog dan data analog ini dikirimkan ke perangkat mikrokontroler dalam bentuk tegangan. Sensor jarak ultrasonik berfungsi mengukur ketinggian air nutrisi yang ada bak penampungan air nutrisi, cara kerja sensor ultrasonik mengirimkan gelombang suara dan menangkap pantulan dari gelombang suara yang dikirim, lama waktu dari gelombang dipancarkan sensor hingga diterima pantulannya ini yang digunakan untuk mengukur jarak dari sensor ke permukaan benda yang ingin diketahui jaraknya. Sensor TDS memiliki keluaran berupa data digital. RTC DS3231 digunakan untuk menyediakan waktu pada sistem. Data yang disediakan oleh RTC DS3231 ini berupa tanggal, tahun, dan waktu (jam). Cara kerja RTC DS3231 yaitu dengan mengirimkan data berupa tanggal dan waktu ke mikroprosesor dimana sebelum data dikirimkan maka mikrokontroler terlebih dahulu harus meminta dengan perintah tertentu ke RTC DS3231 barulah RTC DS3231 akan mengirimkan data sesuai dengan perintah yang diberikan.

Pada blok proses terdapat mikrokontroler yaitu ESP32 devkit v1. Dimana mikrokontroler ini berfungsi untuk mengolah data sensor yang ada pada sistem ini sehingga dapat menampilkan data yang diinginkan. ESP32 menerima data yang dikirimkan sensor TDS dan sensor ultrasonik lalu data tersebut diubah menjadi nilai PPM dan juga ketinggian air nutrisi pada bak penampungan. Lalu ESP32 juga meminta data waktu untuk menghitung umur tanaman. ESP32 juga menjalankan proses otomatisasi pada nilai kepekatan air nutrisi dan memastikan ketersediaan air nutrisi pada bak penampungan. Proses otomatisasi ini dilakukan ESP32 dengan mengontrol *relay* dimana setiap *channel relay* memiliki fungsinya sendiri. ESP32 juga mengirimkan data sensor yang telah menjadi PPM, ketinggian air, dan umur tadi ke *firebase*. Selain mengirimkan ke *firebase* data juga di tampilkan pada LCD.

Pada blok keluaran terdapat *firebase* yang terhubung dengan ESP32 dan aplikasi pada *smartphone*, LCD 16x2, dan *relay 4 channel*. *Firestore* berfungsi sebagai *database* atau tempat penyimpanan data yang dikirimkan oleh perangkat mikrokontroler dan meneruskan data tersebut ke aplikasi pada *smartphone* dimana

aplikasi pada *smartphone* ditunjukkan untuk menampilkan nilai PPM, umur, dan ketinggian air pada bak penampungan. Aplikasi pada *smartphone* bekerja dengan memberikan perintah permintaan kepada *firebase* lalu *firebase* akan memberikan data sesuai dengan permintaan dari aplikasi pada *smartphone*. Selanjutnya LCD 16x2 berfungsi untuk menampilkan nilai PPM, umur tanaman, dan ketinggian air pada bak penampungan. *Relay 4 channel* berfungsi untuk mengontrol pompa air nutrisi dan juga pompa air bersih dimana *relay* bekerja berdasarkan perintah mikrokontroler yang telah diberikan program otomatisasi pengaturan nutrisi dan juga ketersediaan air pada bak penampungan. Setiap *channel relay* memiliki fungsinya sendiri di mana *channel 1* berfungsi mengontrol pompa air bersih, *relay 2* dan *3* berfungsi mengontrol air nutrisi.

3.3. RANCANGAN SISTEM

3.2.1. Hardware

Komponen *hardware* yang digunakan pada penelitian ini antara lain :

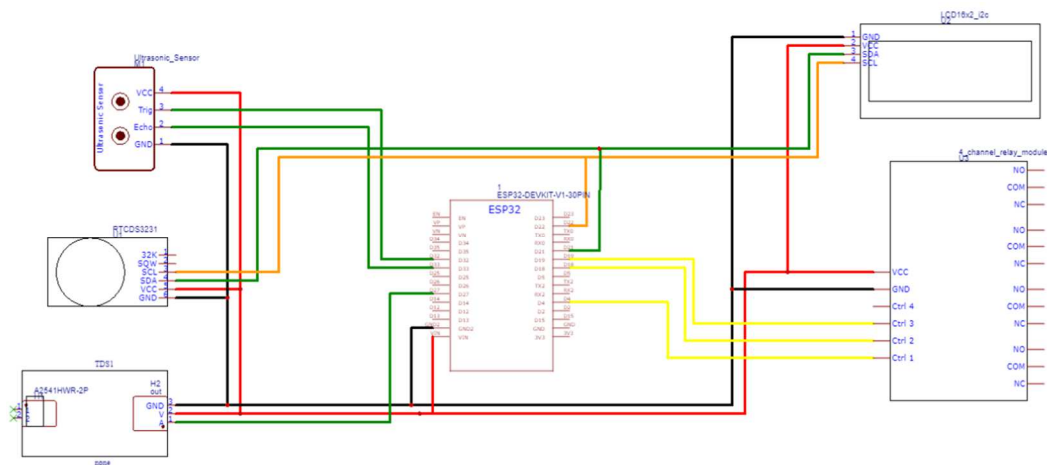
Tabel 3.1 Komponen dan fungsi alat yang digunakan

No	Nama Alat	Keterangan
1	ESP-32 DEVKIT V1 DOIT	Modul Mikrokontroler
2	<i>Total Dissolved Solids</i> (TDS) sensor	Mendeteksi nilai pekatan air pada bak penampungan nutrisi.
3	Ultrasonik Sensor	Mendeteksi ketinggian air pada bak penampungan nutrisi.
4	<i>Relay Module</i>	Mengatur berjalannya pompa 3-5V dan juga 12V
5	LCD 16x2	Menampilkan waktu, tanggal, data pekatan, dan ketinggian bak penampungan.
6	Pompa 3-5V	Memindahkan cairan nutrisi A,B dan air bersih ke bak penampungan nutrisi.
7	Pompa 12V	Menjalankan pengairan sistem hidroponik.

Tabel 3.1 merupakan tabel yang berisi komponen dan alat yang digunakan pada penelitian ini. Komponen pertama ESP-32 DEVKIT V1 DOIT di mana ini modul mikrokontroler berfungsi untuk mengolah masukan dari sensor maupun RTC dan juga memberikan keluaran baik berupa data kembali maupun berupa perintah untuk mengontrol suatu komponen elektronik. Kedua sensor *Total Dissolved Solids* (TDS) berfungsi sebagai pendeteksi nilai konduktivitas dan keluaran dari nilai ini berupa tegangan yang dibaca dan diubah menjadi nilai pekatan air pada bak

penampungan nutrisi oleh mikrokontroler. Ketiga ada sensor ultrasonik berfungsi mengukur ketinggian air pada bak penampungan nutrisi dengan mengeluarkan gelombang ultrasonik dan menerima pantulan gelombang ultrasonik tadi lalu jeda waktu dari gelombang ultrasonik dikeluarkan dari sensor hingga diterima kembali oleh sensor itu yang digunakan untuk mengukur jarak suatu permukaan dengan sensor, data jeda waktu tadi dikirimkan ke mikrokontroler dalam bentuk sinyal digital tinggi rendah dimana ketika sinyal digital dalam posisi tinggi maka gelombang meninggalkan sensor dan ketika gelombang kembali ke sensor maka sinyal digital akan berubah rendah. Keempat ada *Relay Module* bertugas mengatur pompa air bersih dan air nutrisi kapan harus menyala dan kapan harus mati. Kelima ada LCD 16x2 menampilkan waktu, nilai pekatan, ketinggian bak penampungan, dan umur tanaman. Keenam ada pompa 5V berfungsi untuk menarik cairan nutrisi A,B dan air bersih ke bak penampungan nutrisi. Ketujuh ada pompa 12V berfungsi menjalankan pengairan pada sistem hidroponik.

Berikut *schematic* dari rangkaian alat yang dibangun penelitian ini.



Gambar 3.3 Schematic alat yang dibuat

Gambar 3.3 ini merupakan implementasi dari tabel 3.2 yang merupakan penggunaan dari pada pin baik sensor maupun ESP32. Pada sensor ultrasonik pin *trigger* tersambung dengan pin D32 ESP32, pin *echo* akan tersambung dengan pin D33 ESP32. Selanjutnya pin pada RTC yaitu pin SDA pada RTC akan terhubung pada pin D21 pada ESP32 dan pin SCL tersambung pada pin D22. Pin pada TDS sensor yaitu pin keluaran analog pada sensor TDS akan terhubung pada pin D34. Selanjutnya pin pada RTC yaitu pin SDA pada LCD I2C akan terhubung pada pin D21 pada ESP32 dan pin SCL akan terhubung pada pin D22, dimana pin SDA dan

SCL LCD I2C diparalelkan pada pin SDA dan SCL RTC. pin IN1 terhubung pada pin D4 untuk mengontrol pompa air nutrisi A, pin IN2 terhubung pada pin D18 untuk mengontrol pompa air nutrisi B, dan pin IN3 terhubung pada D19 untuk mengontrol pompa air bersih. Setiap pin vcc dan GND pada komponen elektronik akan terhubung dengan pin vin pada esp32 sebagai *suplay* daya pada sensor dan pin GND atau *ground* dihubungkan pada pin GND atau ground pada ESP32.

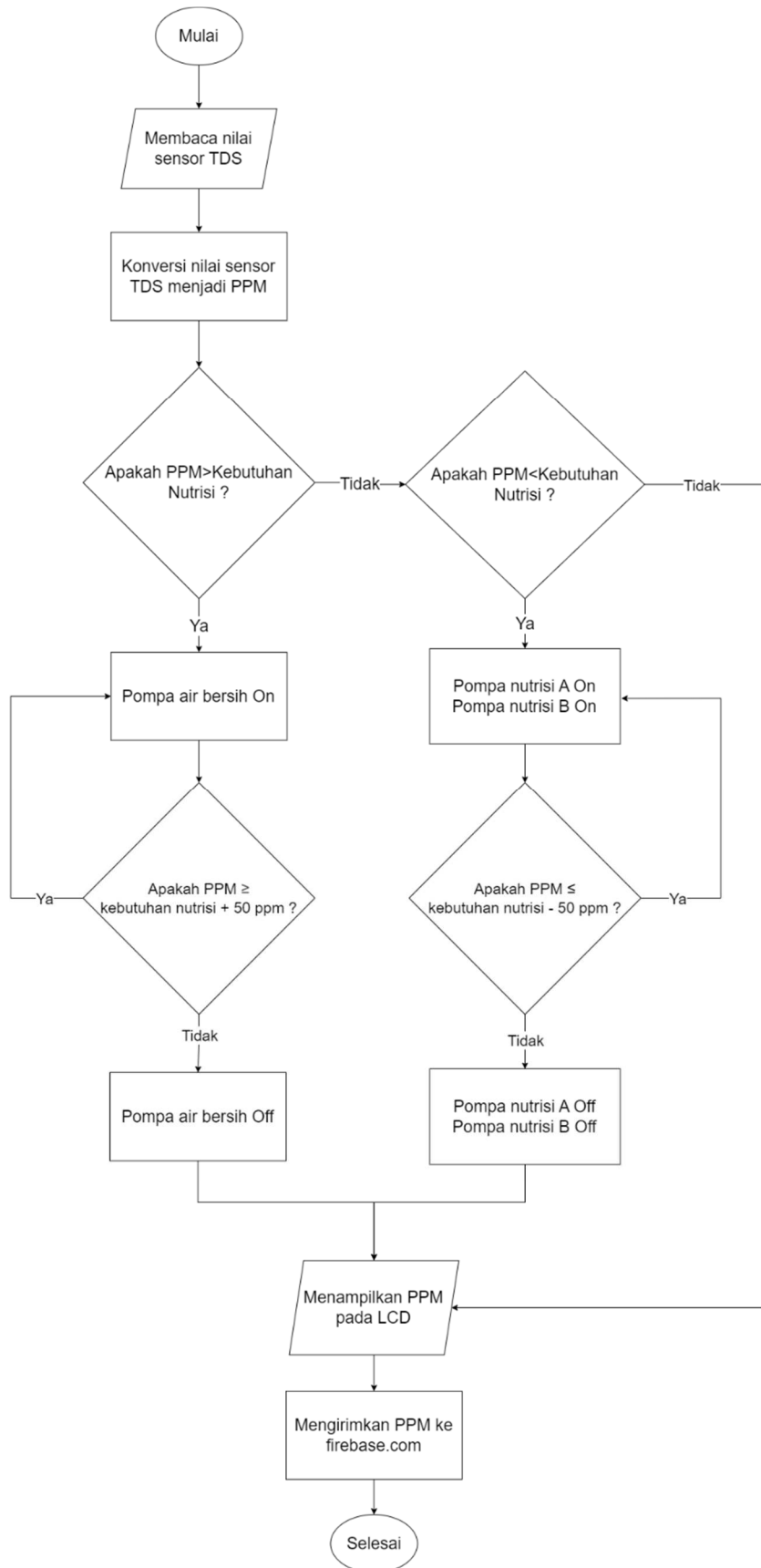
Tabel 3.2 Pin yang digunakan pada ESP32

Komponen Elektronik	PIN Mikrokontroler							
	D4	D18	D19	D21	D22	D34	D32	D33
<i>Total Dissolved Solids (TDS) sensor</i>						Analog Input		
<i>Ultrasonik Sensor</i>							Trig	Echo
<i>Relay Module</i>	IN1	IN2	IN3					
LCD 16x2				SDA	SCL			
RTC DS3231				SDA	SCL			

Tabel 3.2 merupakan tabel yang berisi mengenai penggunaan pin pada mikrokontroler yang terhubung baik ke sensor maupun perangkat elektronik lainnya. Pin keluaran sensor TDS terhubung pada pin D34, dimana pin D34 ini sudah memiliki fitur ADC sehingga dapat membaca nilai dari sensor TDS yang berupa data digital dalam bentuk tegangan. Sensor ultrasonik memiliki 2 pin yang terhubung pada mikrokontroler pin *trigger* terhubung ke pin D32 dan pin *echo* terhubung pada pin D33. *Relay module* memiliki 3 pin yang terhubung ke pin pada ESP32, di mana pin IN1 terhubung pada pin D4, pin IN2 dihubungkan dengan pin D18, dan pin IN3 dihubungkan dengan D19. Pin SDA dan SCL pada LCD dan RTC akan diparalelkan dan dihubung pada pin D21 untuk pin SDA dan pin D22 untuk pin SCL, tujuan diparalelkan pin SDA dan SCL untuk menghemat penggunaan pin pada ESP32.

3.2.2. Software

Pada rancangan *software* ini terkait alur dari program yang akan dimasukkan ke dalam *ESP32 DEVKIT V1* menggunakan aplikasi *Arduino IDE*.

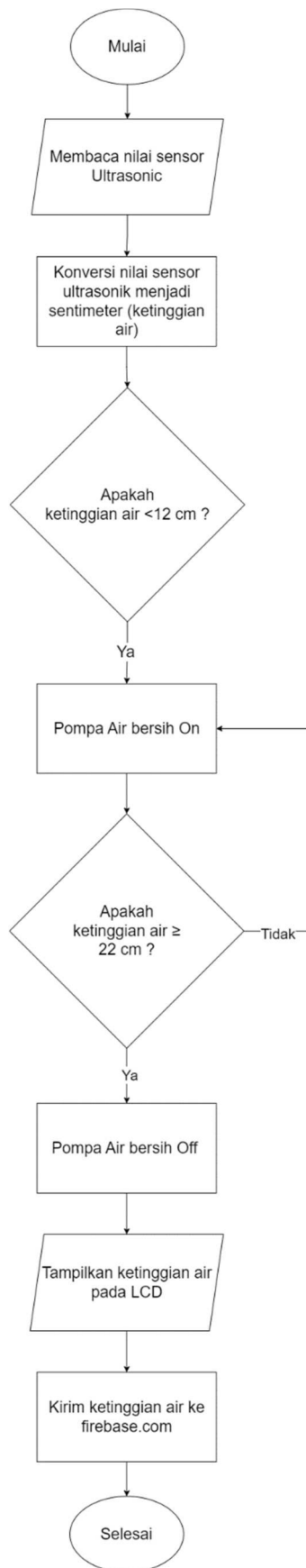


Gambar 3.4 *Flowchart* Pengaturan kepekatan nutrisi pada bak penampungan

Gambar 3.4 merupakan alur dari pengaturan kepekatan nutrisi pada bak penampungan. Di mana setelah sistem dioperasikan TDS sensor akan mendeteksi nilai konduktivitas pada bak penampungan nutrisi hidroponik lalu nilai konduktivitas dari sensor TDS ini akan dibaca oleh ESP32 dalam bentuk tegangan. Selanjutnya ESP32 mengkonversi nilai tegangan yang diterima dari sensor TDS menjadi nilai PPM. Setelah didapatkan nilai PPM, dijalankan perintah perulangan dengan kondisi apakah nilai PPM lebih besar dari kebutuhan nutrisi ? jika kondisi terpenuhi atau ya maka dijalankan proses pompa air bersih on atau menyala lalu akan dijalankan sebuah perulangan dengan kondisi apakah nilai PPM lebih besar sama dengan kebutuhan nutrisi ditambah 50 PPM dimana nilai 50 PPM ini merupakan batas toleransi nilai PPM [3] ? jika kondisi terpenuhi maka pompa air bersih tetap menyala. Jika kondisi tidak terpenuhi maka pompa air bersih akan mati atau *off* dan akan melanjutkan ke proses selanjutnya yaitu menampilkan nilai PPM pada LCD. Setelah menampilkan nilai PPM pada LCD maka akan mengirimkan nilai PPM ke *firebase* dan selesai.

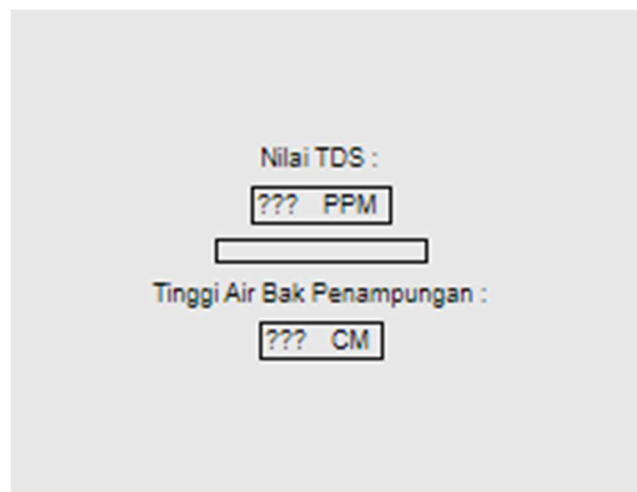
Jika kondisi nilai PPM lebih besar dari kebutuhan nutrisi tidak terpenuhi maka akan menjalankan perulangan dengan kondisi apakah nilai PPM kurang dari kebutuhan nutrisi ? jika kondisi terpenuhi maka akan menjalankan proses di mana pompa pupuk A dan pupuk B akan *On* setelahnya akan dilakukan perulangan, apakah nilai PPM masih kurang dari sama dengan kebutuhan nutrisi - 50 PPM ini merupakan batas toleransi nilai PPM yang dibutuhkan tanaman [3] ? jika kondisi terpenuhi maka pompa pupuk A dan pompa pupuk B akan tetap *on*. Jika kondisi sudah tidak terpenuhi maka akan menjalankan proses pompa pupuk A dan pompa pupuk B *off*. Selanjutnya akan menampilkan nilai PPM pada LCD. Setelah menampilkan nilai PPM pada LCD akan menjalankan proses mengirimkan nilai PPM ke *firebase* dan selesai.

Jika kondisi nilai PPM kurang dari kebutuhan nutrisi tidak terpenuhi maka akan langsung menampilkan nilai PPM pada LCD. Setelah menampilkan nilai PPM pada LCD akan menjalankan proses mengirimkan nilai tersebut pada *firebase* dan selesai.



Gambar 3.5 Flowchart deteksi ketinggian air bak penampungan nutrisi

Gambar 3.5 merupakan alur dari deteksi ketinggian air bak penampungan nutrisi dimana setelah sistem dioperasikan ESP32 akan membaca nilai digital dari sensor ultrasonik. Selanjutnya ESP32 mengkonversi nilai dari sensor ultrasonik yang diterima menjadi nilai ketinggian air pada bak penampungan dengan satuan cm. Setelah didapatkan nilai ketinggian air pada bak penampungan, dijalankan perintah perulangan dengan kondisi apakah ketinggian air nutrisi bak penampungan kurang dari 12 cm ? jika kondisi terpenuhi maka akan dijalankan proses pompa air bersih *on* atau menyala dengan memberikan perintah pada *relay* IN1 dengan nilai *HIGH*. Selanjutnya dijalankan perulangan dengan kondisi apakah ketinggian air nutrisi bak penampungan lebih dari sama dengan 22 cm ? jika kondisi tidak terpenuhi maka pompa air bersih tetap *on* dan jika kondisi terpenuhi maka pompa air bersih *off*. Selanjutnya nilai ketinggian air nutrisi pada bak penampungan akan ditampilkan pada LCD. Setelah nilai ketinggian air nutrisi pada bak penampungan ditampilkan pada LCD maka akan mengirimkan nilai ketinggian air ke *firebase* dan selesai.



Gambar 3.6 Rencana Tampilan pada aplikasi *smartphone*

Gambar 3.6 rencana tampilan pada aplikasi *smartphone*. Dimana aplikasi akan menampilkan nilai pekatan pada bak penampungan dalam bentuk PPM. Selanjutnya akan menampilkan ketinggian air pada bak penampungan dalam satuan sentimeter (cm). Selanjutnya akan menampilkan umur tanaman dan juga tanggal penanaman dari tanaman yang ada pada sistem hidroponik. Dimana data yang tertampil pada aplikasi *smartphone* berasal dari *firebase*.

3.4. METODE PENGUJIAN

3.3.1. Pengujian nilai pekatan nutrisi

Pada pengujian sistem ini sensor TDS mendeteksi nilai pekatan nutrisi yang terkandung pada bak penampungan. Pengujian ini juga terkait dengan ketentuan takaran nutrisi berdasarkan umur tanaman. Pada pengujian ini dilakukan dengan kriteria nutrisi sama dengan ketentuan takaran, nutrisi kurang dari ketentuan takaran, nutrisi lebih dari ketentuan takaran. Apakah sistem akan bekerja sama seperti diinginkan atau tidak dan juga apakah data nutrisi pada bak penampungan yang ditampilkan sesuai dengan nilai yang didapatkan dari alat referensi untuk mengetahui nilai pekatan nutrisi.

3.3.2. Pengujian ketinggian berdasarkan jarak

Pada pengujian sistem ini sensor ultrasonik mengukur ketinggian air pada bak penampungan nutrisi. Pengujian ini menguji ketika air pada bak penampungan kurang dari 19 cm apakah pompa akan berjalan dan mengisi air pada bak penampungan atau tidak, dan juga ketika air pada bak penampungan lebih dari 35 cm bak penampungan. Dari hasil pengujian ini diharapkan apakah sistem bekerja seperti diinginkan atau tidak.

3.3.3. Pengujian *Internet of Things*

Pada pengujian sistem ini data yang diolah oleh ESP32 dikirimkan ke *firebase*. Pengujian ini menguji ketika ESP32 mendapatkan data PPM, ketinggian air pada bak penampungan, dan umur tanaman apakah akan terkirim ke *firebase* atau tidak. Dan juga apakah ada kendala maupun jeda waktu antara pembacaan data dan juga pengiriman pada *firebase*. Dari hasil pengujian ini diharapkan apakah data yang diolah akan terkirim ke *firebase* atau tidak.

3.3.4. Pengujian Pompa

Pada pengujian sistem ini pompa akan menyala berdasarkan perintah dari ESP32 untuk mengaktifkan *relay* yang terhubung dengan pompa. Pengujian ini menguji apakah pompa akan menyala dan juga mengetahui berapa banyak cairan yang dapat dialirkan selama pompa menyala dalam kurun waktu tertentu.