

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 ALAT DAN BAHAN

Dalam melakukan perancangan alat yang berjudul “Sistem Monitoring Level Ketinggian dan pH Pada Tandon Air Menggunakan Sensor Ultrasonik JSN-SR04T dan Sensor pH 450 2C Berbasis LoRaWAN” dibutuhkan alat dan bahan untuk melakukan percobaan seperti pada tabel 3.1 berikut:

Tabel 3. 1 Daftar Alat dan Bahan

No	Alat dan Bahan	Jumlah
1	Laptop	1
2	<i>Software</i> Arduino IDE	1
3	Arduino Uno R3	1
4	LoRa <i>Shield Dragino</i> 915 Mhz	1
5	Sensor PH 450 2C	1
6	Sensor Ultrasonik SN-SR04T	1
7	<i>Module</i> 16x2 LCD I2c	1
8	Modul <i>Step Down</i> LM2596	1
9	Catu Daya	1
10	Led	3
11	Telkom IoT <i>Platform</i>	1
12	<i>Buzzer</i> Piezo Active SFM-27	1

3.1.1 Perangkat Keras (*Hardware*)

a. Laptop

Penelitian ini menggunakan perangkat laptop sebagai alat bantu untuk memperoleh data dan pembuatan program yang nantinya akan dimasukkan ke dalam mikrokontroler menggunakan *Software* Arduino IDE. Adapun spesifikasi laptop yang digunakan adalah Laptop Dell inspiron 5481 yang memiliki spesifikasi RAM 4 GB menggunakan *processor* Intel® Core™ CPU i3-8145U @ 2.0 GHz, Sistem type 64 bit.

b. Arduino Uno R3

Pada penelitian ini, digunakan Arduino Uno R3 sebagai board mikrokontroler berbasis ATmega328 dengan 14 pin *input/output* digital (6 di antaranya sebagai *output* PWM) dan 6 pin *input* analog. Arduino dilengkapi dengan osilator kristal 16 MHz, koneksi USB, jack power, ICSP

header, dan tombol reset. Peran Arduino dalam penelitian ini adalah sebagai pengolah dan pengumpul data dari sensor yang digunakan, serta sebagai pengendali utama dalam sistem yang dikembangkan. Keunggulan Arduino Uno R3 sebagai otak sistem meliputi fleksibilitas dalam membaca data dari sensor dan mengontrol perangkat eksternal dengan presisi tinggi, serta kemudahan pemrograman yang mendukung implementasi algoritma pengendalian yang sesuai dengan kebutuhan penelitian.

c. LoRa *Shield Dragino* 915 Mhz

LoRa *Dragino Shield* adalah salah satu perangkat LoRa yang dirancang oleh *Dragino*. Perangkat ini berfungsi sebagai *Shield* untuk papan arduino dengan menggunakan protokol SPI. Perangkat *Shield* ini memungkinkan perantaraan komunikasi data dengan kemampuan pengiriman dan penerimaan data pada jarak yang jauh, namun dengan tingkat kecepatan transfer yang terbatas. Keunggulan dari *Shield Dragino* ini adalah dilengkapi dengan teknologi spread spectrum dan memiliki ketahanan terhadap interferensi. Hal ini membuatnya ideal untuk aplikasi yang memerlukan koneksi jarak jauh dan memiliki ketahanan terhadap gangguan sinyal.

d. Sensor Ultrasonik JSN-SR04T

Dalam penelitian ini, digunakan sensor JSN-SR04T, sebuah modul sensor ultrasonik tahan air yang mampu mengukur jarak non-kontak dari 25 cm hingga 450 cm. Sensor ini memiliki kemiripan dengan sensor ultrasonik yang biasa digunakan pada bumper mobil dan memerlukan tegangan suplai antara 4,5 V hingga 5,5 V DC untuk beroperasi. Penggunaan sensor tahan air ini memungkinkan aplikasi dalam lingkungan lembab dan aplikasi luar ruangan yang terpapar cuaca, menjadikannya cocok untuk proyek elektronika, robotika, dan kendaraan otomatis yang memerlukan pengukuran jarak yang akurat.

e. Sensor PH 450 2C

Sensor pH tipe 4502C dengan *probe BNC connector* adalah modul pH meter yang digunakan dalam tugas akhir ini untuk mendeteksi tingkat keasaman air dalam tandon. Sensor ini beroperasi dengan daya 5V dan

menghasilkan *output* pH dalam bentuk sinyal analog (Po). Penggunaan sensor ini penting untuk mengukur tingkat pH dalam air yang disimpan dalam tandon, sehingga memastikan kualitas air yang sesuai untuk penggunaan yang diinginkan.

f. Module 16x2 LCD I2c

Penelitian ini menggunakan Module 16x2 LCD I2c yang digunakan untuk menampilkan situasi sesuai kondisi didalam tandon air dengan kondisi yang sudah ditentukan seperti aman, waspada, bahaya.

g. Modul Step Down LM2596

Penelitian ini menggunakan *Module Step Down* LM2596 sebagai pembagi tegangan kepada setiap perangkat yang digunakan, dimana arus yang masuk dari catu daya akan masuk melalui *Module Step Down* sebelum masuk ke semua perangkat dan membagi arus tegangan yang masuk agar tidak berlebihan.

h. Catu Daya

Penelitian ini menggunakan catu daya *Power Supply* untuk mengalirkan listrik dari tegangan listrik AC menjadi tegangan DC yang kemudian digunakan untuk menyediakan daya pada komponen-komponen *Hardware*. Tegangan *Power Supply* yang digunakan adalah 12V 3A, dan kemudian diatur melalui *step-down* tipe LM2596 untuk menurunkan arus sesuai dengan kebutuhan perangkat. Setelah tegangan diturunkan, daya listrik dialirkan secara individu ke setiap perangkat, memastikan bahwa masing-masing perangkat menerima tegangan yang sesuai dengan spesifikasinya. Hal ini digunakan agar memastikan kinerja yang optimal dan aman dari perangkat keras selama penelitian ini berlangsung.

i. LED

Pada penelitian ini LED (*Liquid Crystal Display*) yang digunakan terdiri dari 3 warna, yaitu merah berarti bahaya, kuning berarti waspada, dan hijau berarti aman. LED (*Liquid Crystal Display*) berfungsi untuk memberikan tanda peringatan berupa lampu indikator kepada user sesuai perintah yang di gunakan dengan pengukuran level ketinggian air pada tandon melalui pembacaan dari sensor ultrasonik JSN-SR04T.

j. *Buzzer Piezo Active SFM-27*

Pada penelitian ini *Buzzer* yang digunakan untuk memberikan peringatan bahwa air akan segera penuh yang sudah di ukur melalui sensor ultrasonik JSN-SR04T dalam tiga tahap yaitu bahaya, waspada, aman.

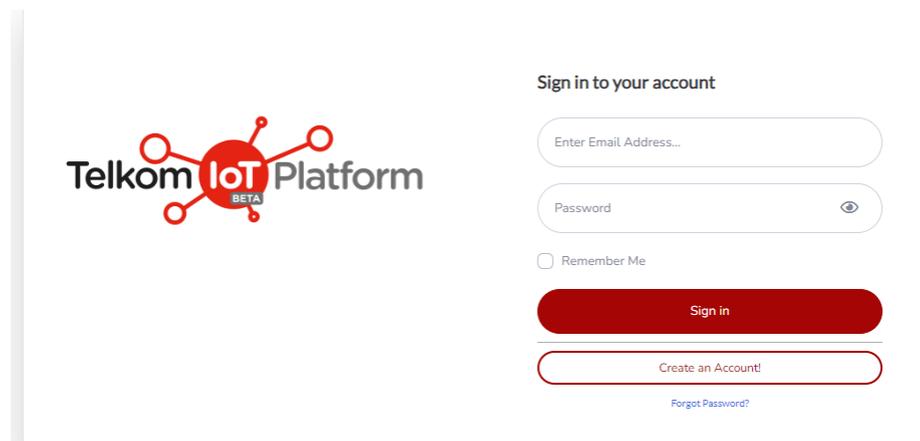
3.1.2 Perangkat Lunak (*Software*)

a. *Software Arduino IDE*

Penelitian ini menggunakan *Software* Arduino IDE untuk membuat program dan mengedit source code berbagai bahasa pemrograman yang digunakan untuk membuat alat keseluruhan.

b. *Telkom IoT Platform*

Telkom IoT *Platform* merupakan merek yang telah diakuisisi oleh Telkom Indonesia, fokus pada pengembangan *platform Internet of things* (IoT). *Platform* ini menyediakan berbagai kemudahan dalam mengembangkan aplikasi IoT dan mendukung komunikasi real-time melalui LoRaWAN. Selain itu, Telkom IoT *Platform* juga mendukung berbagai protokol, termasuk protokol LoRaWAN (*Long Range Wide Area Network*). Gambar 3.1 menunjukkan tampilan telkom IoT *Platform*.

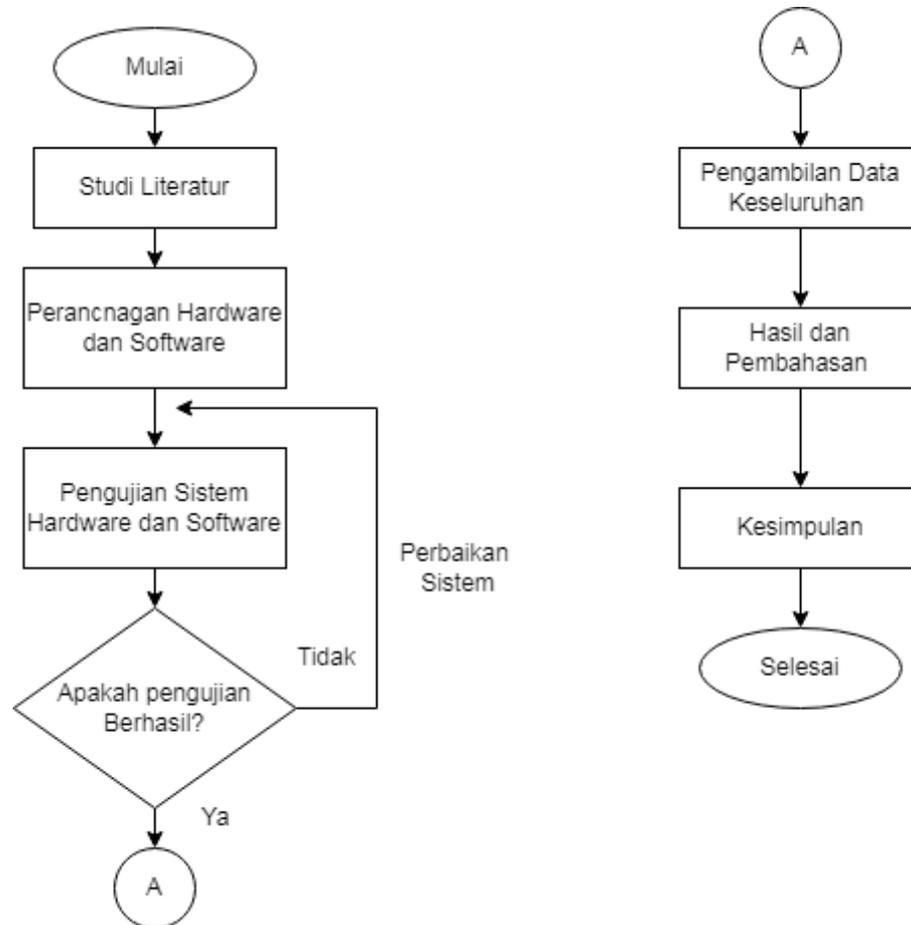


Gambar 3. 1 Telkom IoT Platform

3.2 ALUR PENELITIAN

Pada penelitian ini membahas implementasi jaringan yang akan digunakan untuk sebuah perangkat monitoring level ketinggian dan pH pada tandon air menggunakan sensor ultrasonic JSN-SR04T dan sensor pH 450 2c, Perancangan

tersebut berbasis alat komunikasi LoRaWAN. Penelitian ini melibatkan beberapa tahapan yang akan dilakukan, serta metode perancangan sistem yang ditunjukkan secara visual dalam flowchart pada Gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Flowchart Alur Penelitian

3.2.1 Studi Literatur

Tahap ini merupakan langkah awal dalam menentukan topik penelitian, yaitu dengan mencari referensi terkait IoT dan herpetologi, seperti jurnal, prosiding, atau skripsi. Referensi yang ditemukan kemudian dianalisis untuk mengidentifikasi kelebihan dan kekurangannya. Selain itu, penelitian juga melihat potensi peningkatan hasil dari referensi-referensi tersebut.

3.2.2 Perancangan *Hardware* dan *Software*

Tahap ini memiliki tujuan untuk secara rinci merancang perangkat keras dan lunak yang akan digunakan dalam penelitian. Perangkat keras yang terlibat

mencakup sensor Ultrasonik JSN-SR04T yang berfungsi untuk mengukur ketinggian air, serta pH meter yang digunakan untuk mengukur tingkat keasaman air. Arduino Uno R3 akan bertindak sebagai pusat pengendali sistem, sementara LoRa *Shield Dragino* akan berperan sebagai perangkat pengirim data ke Telkom IoT *Platform*. Selain itu, *Software* Arduino IDE akan digunakan sebagai *platform* untuk membangun kode program.

Seluruh data dan informasi yang dihasilkan oleh perangkat keras akan ditransmisikan ke Telkom IoT *Platform*, yang akan memungkinkan pemantauan tinggi air dan pH air. Setelah tahap perancangan perangkat keras dan lunak ini berhasil diselesaikan, penelitian akan melanjutkan ke tahap pengujian sistem.

3.2.3 Pengujian Perangkat *Hardware* dan *Software*

Pada tahap selanjutnya, dilakukan pengujian sensor Ultrasonik JSN-SR04T dan sensor pH meter menggunakan *Software* Arduino IDE pada board mikrokontroler Arduino Uno R3 serta LoRa *Shield Dragino* untuk mentransmisikan hasil pembacaan sensor ke Telkom IoT *Platform*. Pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi akurasi sensor ketinggian air, sensor pH, dan kehandalan LoRa *Shield Dragino* dalam mengirimkan data.

3.2.4 Pengambilan Data Keseluruhan

Pada pengambilan data dilakukan ketika didapatkan dari hasil pengujian sistem monitoring ketinggian dan pH pada tandon air berdasarkan jam dan suhu dimana air yang melewati ambang batas maka led akan memberikan informasi. LED menyala untuk mengindikasikan 3 level ketinggian air yaitu tinggi, sedang, dan rendah. Sedangkan *buzzer* sebagai indikasi untuk memberikan peringatan kepada pengguna berbentuk suara dan LCD akan mengeluarkan nilai ketinggian dari level air pada tandon yang sudah melewati ambang batas dari sensor ultrasonik. Kemudian nilai dari sensor Ultrasonic JSN-SR04T, dan pH 450 2C pada tandon air yang dapat dipantau melalui LCD 16x2 serta data dapat dilihat dari Telkom IoT *Platform*.

3.2.5 Hasil Data dan Pembahasan

Pada tahap ke 5, dilakukan analisis hasil pemantauan ketinggian air dan pH air yang mencakup nilai ketinggian air, pH air, serta data terkirim ke Telkom IoT

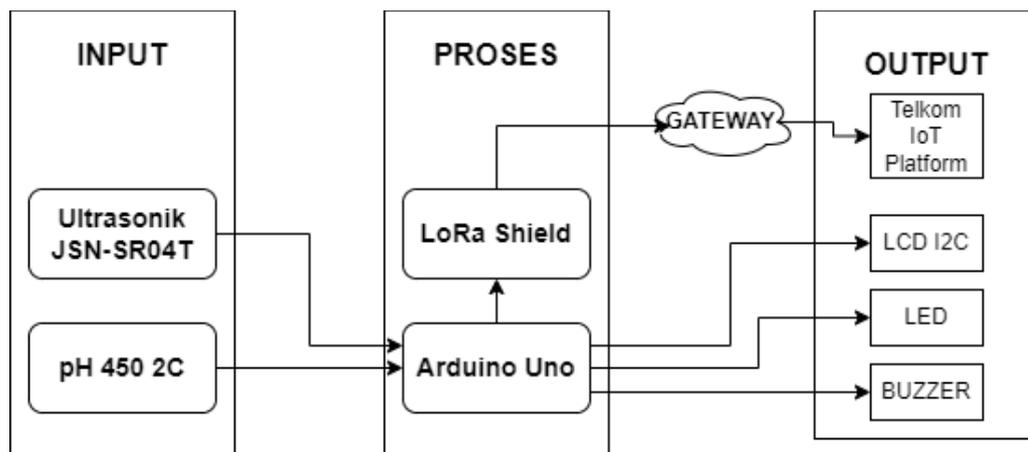
Platform menggunakan *LoRa Shield Dragino*. Hasil analisis menunjukkan bahwa sistem pemantauan berjalan lancar dan efisien dalam mentransmisikan data, memberikan informasi penting untuk pemantauan lingkungan dan pengambilan keputusan lebih lanjut.

3.2.6 Kesimpulan dan Saran

Tahap akhir dari penelitian ini melibatkan pengumpulan data yang berhasil dan perancangan alat sebagai hasilnya. Penulis akan mengambil kesimpulan dari seluruh perhitungan dan analisis yang telah dilakukan, yang akan berhubungan dengan pokok masalah yang telah dirumuskan pada bab 1, sehingga dapat menyajikan jawaban menyeluruh terhadap rumusan masalah. Selain itu, penelitian ini juga menyajikan rekomendasi untuk pengembangan lebih lanjut di masa depan.

3.3 PERANCANGAN SISTEM

Dalam prototipe sistem ini, terdapat penggunaan sensor Ultrasonik JSN-SR04T untuk memonitoring level ketinggian air dan Sensor pH 450 2C untuk memonitoring tingkat pH dalam tandon air. Sistem ini menggunakan teknologi LoRaWAN untuk mentransmisikan data hasil monitoring. Blok diagram yang disediakan menjelaskan secara visual bagaimana komponen-komponen dalam sistem bekerja bersama-sama, membantu dalam tahap perancangan sistem dengan lebih mudah dan jelas.



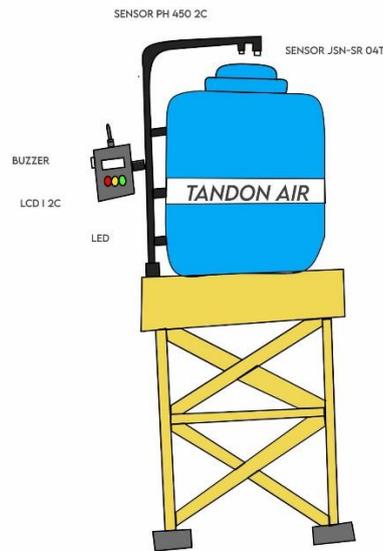
Gambar 3. 3 Blok Diagram Perancangan Sistem

Gambar 3.3 merupakan blok diagram dari perancangan sistem. Sistem terbagi menjadi 3 bagian, yaitu *input*, *proses*, dan *output*. Bagian *input* berfungsi

untuk memperoleh nilai atau kondisi yang didapatkan sensor, dimana pada penelitian ini menggunakan sensor ultrasonik JSN-SR04T untuk mengukur ketinggian air pada tandon dan sensor pH 450 2C untuk mengukur kadar pH air pada tandon. Nilai tersebut kemudian diproses menggunakan mikrokontroler Arduino Uno yang terintegrasi dengan LoRa *Shield*. Arduino Uno akan mengontrol sistem *output* berdasarkan kondisi yang diberikan pada program dan LoRa *shield* memproses data tersebut untuk dikirimkan ke *platform* yang digunakan menggunakan protokol LoRaWAN. Bagian *output* merupakan hasil akhir dari sistem yang dapat dilihat dan diinterpretasikan. Berbagai komponen digunakan dalam bagian *output* untuk memberikan informasi dan pengaruh visual kepada pengguna. LCD I2C digunakan sebagai tampilan visual untuk memantau data secara langsung. LED digunakan sebagai indikator visual untuk menunjukkan tiga kondisi berbeda pada ketinggian air dalam tandon, yaitu tinggi, sedang, dan rendah. Selain itu, buzzer juga diaktifkan sebagai indikasi peringatan kepada pengguna jika ketinggian air dalam tandon telah mencapai kondisi rendah. Kemudian data-data tersebut dikirimkan juga ke Telkom IoT *platform*. Platform ini memungkinkan pemantauan jarak jauh terhadap kondisi tandon melalui internet. Data yang ditampilkan pada platform mencakup nilai pH dan ketinggian air dalam tandon, sama seperti yang ditampilkan pada LCD. Selain data tersebut, Telkom IoT platform juga menampilkan parameter RSSI dan SNR, yang mengindikasikan kualitas jaringan yang digunakan saat melakukan pengiriman data nirkabel.

3.3.1 Perancangan Alat

Pada tahap perancangan alat ini memiliki fokus utama diberikan pada penyajian secara visual yang jelas mengenai rancangan alat yang akan dihasilkan pada penelitian ini, serta penempatan yang tepat dari berbagai macam komponen-komponen yang akan digunakan dalam proses pengujian. Gambar visual ini memberikan Informasi yang dengan mudah dapat dipahami melalui gambaran yang ada, mempermudah pemahaman mengenai konfigurasi keseluruhan alat dan posisi strategis dari masing-masing komponen yang terlibat pada saat pengujian. Gambar 3.4 menunjukkan tampilan visual perancangan alat.

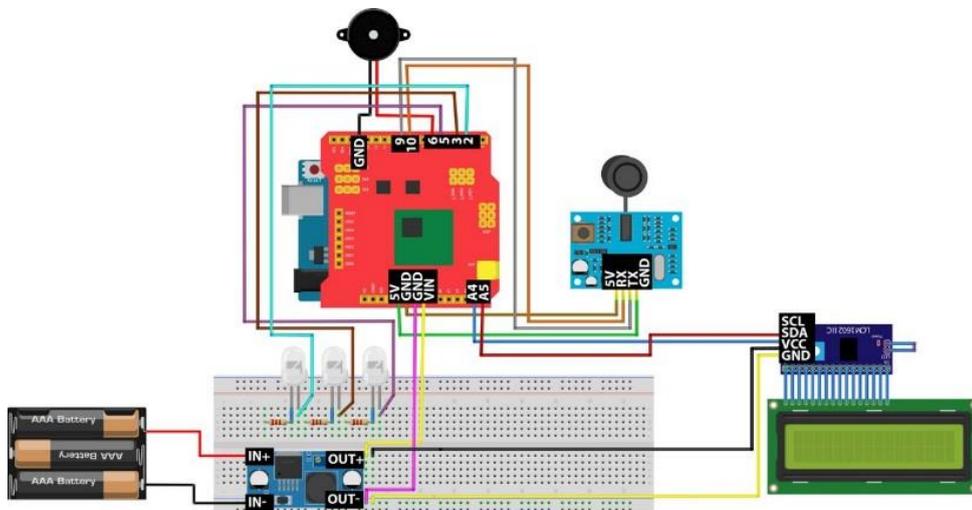


Gambar 3. 4 Perancangan Alat

Pada gambar 3.4 terdapat beberapa komponen yang terdiri dari sensor pH 450 2C, sensor ultrasonik JSN SR04T, *Buzzer*, LCD 12C, LED yang masing-masing komponen memiliki fungsi untuk menjalankan perancangan ini.

3.3.2 Perancangan Sistem *Hardware*

Pada perancangan sistem *Hardware* berfokus kepada pengukuran level ketinggian dan pH air pada tandon tentu memiliki tahapan yang perlu dilakukan, Pada perancangan ini terdapat beberapa komponen dapat dilihat pada gambar 3.5 perancangan sistem *Hardware*.



Gambar 3. 5 Perancangan Sistem *Hardware*

Kemudian terdapat beberapa komponen yaitu sensor ultrasonik JSN-SR04T yang berfungsi untuk mengambil data ketinggian air dan sensor pH 450 2C yang berfungsi untuk mengambil data kadar air yang nantinya data akan di proses oleh mikrokontroler Arduino Uno R3. Data yang sudah diolah kemudian dikirim melalui LoRa Sheild *Dragino* 915 Mhz menuju ke Telkom IoT *Platform* agar hasil data tersebut dapat di lihat melalui LCD I2C yang berada dilapangan sebagai keterangan pembacaan level ketinggian dan pH air pada tandon, *Buzzer* berfungsi sebagai memberikan tanda bahaya berjenis suara, dan LED juga memberikan tanya bahaya berbentuk cahaya kepada masyarakat yang ada di dekat alat. Wiring dari setiap sensor yang terpasang dapat dilihat seperti berikut.

Berdasarkan pada tabel 3.2 pada *wiring* Sensor Ultrasonik JSN-SR04T dimana kaki pin yang akan digunakan pada papan pcb untuk mendapatkan hasil *output* ketinggian permukaan air. Berikut ini tabel 3.2 *wiring* Sensor Ultrasonik JSN-SR04T yang terhubung ke Arduino Uno R3.

Tabel 3. 2 Wiring JSN-SR04T ke Arduino Uno R3

Sensor	PIN Sensor	PIN Arduino UNO	Arduino
Sensor Ultrasonik JSN-SR04T	VCC	5 Volt	Arduino UNO
	GND	GND	
	TRIG	D9	
	ECHO	D8	

Berdasarkan pada tabel 3.3 pada *wiring* LCD I2C dimana kaki pin yang akan digunakan pada papan pcb untuk mendapatkan hasil *output* sesuai dengan perintah dari ketinggian permukaan air yang terbaca melalui Sensor Ultrasonik JSN-SR04T. Berikut ini tabel 3.3 *wiring* LCD I2C yang terhubung ke Arduino Uno R3.

Tabel 3. 3 Wiring LCD I2C ke Arduino Uno R3

LCD I2C	Arduino UNO
GND	GND
VCC	5 Volt
SDA	A4
SCL	A5

Berdasarkan pada tabel 3.4 *wiring* pH 450 2C dimana kaki pin yang akan digunakan pada papan pcb untuk mendapatkan tegangan dan hasil *output* sesuai perintah program dari kadar air di dalam tandon untuk mengetahui berapa hasil

yang akan dikeluarkan. Berikut ini tabel 3.4 *wiring* PH 450 2c yang terhubung ke Arduino Uno R3.

Tabel 3. 4 Wiring pH 450 2c ke Arduino Uno R3

pH 450 2C	Arduino Uno R3
GND	GND
VCC	5 Volt
PO	A0

Berdasarkan pada tabel 3.5 pada *wiring Buzzer* dimana kaki pin yang akan digunakan pada papan pcb untuk mendapatkan hasil *output* sesuai dengan perintah dari ketinggian permukaan air yang terbaca melalui Sensor Ultrasonik JSN-SR04T dan LCD I2c maka *buzzer* akan menyala dengan perintah yang diinginkan. Berikut ini tabel 3.5 *wiring Buzzer* yang terhubung ke Arduino Uno R3.

Tabel 3. 5 Wiring Buzzer ke Arduino Uno R3

<i>Buzzer</i>	Arduino UNO
GND	GND
VCC	D7

Berdasarkan pada tabel 3.6 pada *wiring LED* dimana kaki pin yang akan digunakan pada papan pcb untuk mendapatkan hasil *output* sesuai dengan perintah dari ketinggian permukaan air yang terbaca melalui Sensor Ultrasonik JSN-SR04T, LCD I2C, dan *Buzzer*. LED akan menyala sesuai perintah yang diinginkan dimana led menyala dengan kondisi aman yaitu hijau, waspada yaitu kuning, bahaya yaitu merah. Berikut ini tabel 3.6 *wiring Buzzer* yang terhubung ke Arduino Uno R3.

Tabel 3. 6 Wiring Led ke Arduino Uno R3

Sensor	PIN Sensor	PIN Arduino UNO	Arduino
Led Merah	VCC	5 Volt	Arduino UNO
	GND	GND	
	DT	D2	
Led Kuning	VCC	5 Volt	
	GND	GND	
	DT	D3	
Led Hijau	VCC	5 Volt	
	GND	GND	
	DT	D5	

Berdasarkan pada tabel 3.7 pada *wiring Step Down* dimana kaki pin yang akan digunakan pada papan pcb untuk mendapatkan membagi tegangan kepada setiap perangkat yaitu 5V dengan kaki pin IN + dan IN – akan masuk ke *Power Supply* sebagai daya sedangkan OUT + dan OUT – akan masuk ke Arduino Uno R3 untuk daya yang sudah di bagi dari *Step Down* ke setiap perangkat. Berikut ini tabel 3.7 *wiring Step Down* yang terhubung ke Arduino Uno R3.

Tabel 3. 7 Wiring Step Down ke Arduino Uno R3

<i>Step Down</i>	Arduino UNO
GND	GND
VCC	VIN

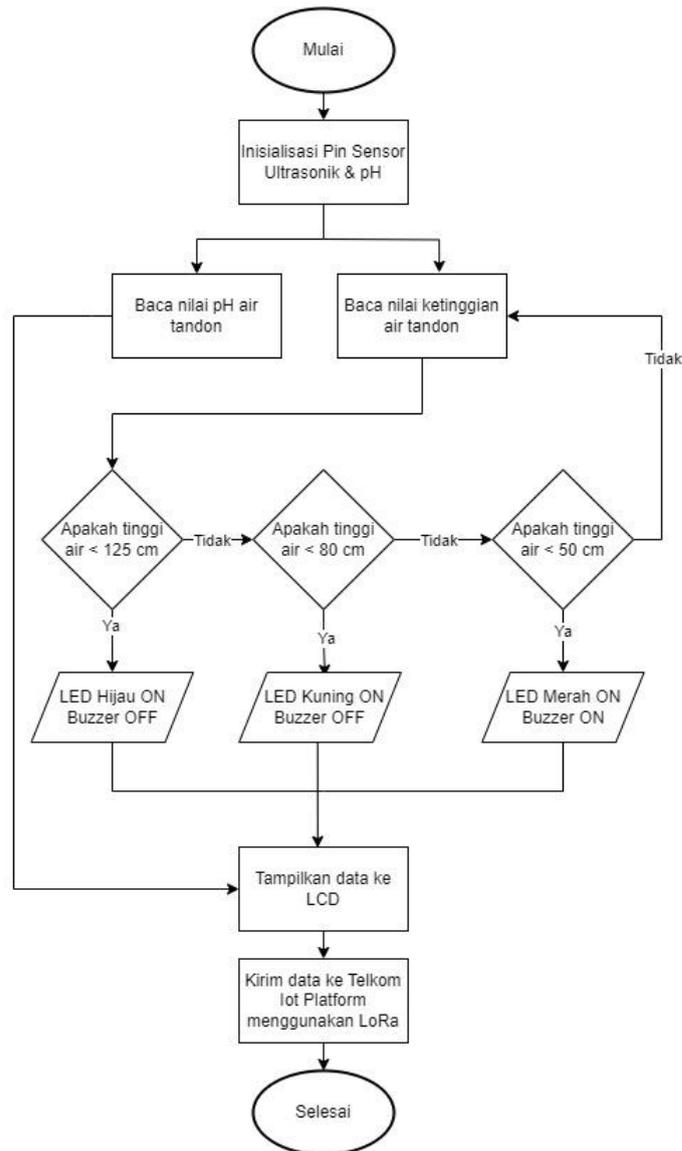
Berdasarkan pada tabel 3.8 pada *wiring Baterai* dimana kaki pin housing yang akan digunakan pada papan pcb sebagai *Power Supply* ke semua perangkat dan sudah dibagi melalui *Step Down* untuk tegangan kepada semua perangkat yaitu 5V dengan kaki pin IN + dan IN – akan masuk ke *Power Supply*. Berikut ini tabel 3.8 *wiring Step Down* yang terhubung ke mikrokontroler Arduino Uno R3.

Tabel 3. 8 Wiring Step Down ke Baterai

<i>Step Down</i>	Baterai
GND	GND
VCC	VCC

3.3.3 Perancangan Sistem Software

Pada penelitian ini, perancangan *Software* menggunakan Arduino IDE (Integrated Development Environment). *Input* perintah berupa kode yang dimasukkan ke dalam mikrokontroler Arduino Uno menggunakan Arduino IDE. Tahap ini menjelaskan alur kerja sistem, dimana data diperoleh dari sensor ultrasonik JSN-SR04T dan sensor pH 450 2C, kemudian diproses menggunakan mikrokontroler Arduino Uno yang terintegrasi dengan LoRa *Shield*, untuk mengirimkan data tersebut menggunakan jaringan LoRa. Data dikirimkan ke Telkom IoT *Platform* sebagai database. Selanjutnya, nilai dari sensor ketinggian dan nilai pH dapat diakses melalui *platform* yang digunakan yaitu Telkom IoT *Platform* untuk dapat dimonitoring. Berikut gambar 3.6 menunjukkan alir kerja sistem dalam bentuk *flowchart*.



Gambar 3. 6 Perancangan *Software*.

Gambar 3.6 merupakan *flowchart* kerja sistem untuk dirancang pada *software* Arduino IDE. Alur sistem diawali dengan menginisialisasi pin sensor Ultrasonik dan sensor pH yang terhubung ke perangkat mikrokontroler Arduino Uno. Sensor kemudian bekerja untuk membaca nilai kondisi air pada tandon, dimana sensor pH bekerja untuk mengukur kadar pH pada air dan sensor ultrasonik bekerja untuk mengukur level ketinggian air pada tandon. Untuk nilai pH air, ketika sensor telah berhasil mengukur kadar pH pada air, nilai tersebut kemudian ditampilkan ke LCD dan kemudian dikirim ke Telkom IoT *platform* menggunakan jaringan LoRa. Kemudian nilai ketinggian air pada tandon akan dibagi menjadi 3 level ketinggian, yaitu tinggi, sedang, dan rendah.

Air pada tandon dinyatakan sebagai tinggi jika sensor membaca tinggi air dibawah 125 cm. Nilai 125 cm dinyatakan dari jarak tertinggi yang dapat terisi air pada tandon tanpa menyentuh sensor ultrasonik. Pada kondisi ini lampu LED hijau akan menyala, dan status *buzzer* berada kondisi mati. Kemudian level ketinggian sedang diperoleh ketika tinggi permukaan air dibawah 80 cm. Pada kondisi ini lampu LED kuning akan menyala sebagai indikasi level ketinggian air sudah sedang, dan status *buzzer* masih berada dalam kondisi mati. Kemudian pada kondisi level ketinggian rendah diperoleh ketika tingi permukaan air dibawah dari 50 cm. Pada kondisi ini lampu LED merah akan menyala sebagai indikasi level ketinggian air sudah rendah, dah status *buzzer* akan menyala sebagai pemberitahuan kepada pengguna untuk dapat mengisi air tandon.

Nilai dan kondisi ketinggian air pada tandon akan ditampilkan pada LCD untuk dapat dimonitoring secara langsung. Kemudian data tersebut juga dikirim ke Telkom IoT platform menggunakan jaringan LoRa agar dapat dimonitoring menggunakan internet lewat *smartPhone* atau komputer.

3.4 SKENARIO PENGUJIAN ALAT

Dalam penelitian ini, dilakukan pengujian sistem dengan tujuan utama untuk mengevaluasi kinerja sistem yang telah dibuat. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah sistem tersebut berfungsi dengan baik atau tidak. Pentingnya pengujian sistem dalam penelitian ini adalah untuk memastikan bahwa sistem yang telah dikembangkan memenuhi persyaratan dan tujuan yang telah ditentukan sebelumnya. Dengan kata lain, apakah sistem tersebut berhasil mencapai target dan kebutuhan yang telah diidentifikasi sebelumnya dalam fase perancangan.

Pengujian ini dilakukan dengan cara mengukur level ketinggian dan pH air pada tandon. Sistem dikatakan berhasil apabila sensor dapat membaca dengan akurasi data yang didapat akan dikirim modul LoRa *Shield Dragino* ke LoRa *gateway* dan kemudian data tersebut dikirim ke Telkom IoT *Platform* serta data yang didapat akan dapat dilihat melalui LCD 16x2 dan ketika tandon air mulai berisi dengan air maka *Buzzer* dan LED akan menyala sesuai dengan perintah program yaitu dengan memberikan notifikasi *Buzzer* berbunyi, LED meyalda dan LCD memberikan tampilan teks yang berarti membaca situasi didalam tandon air.

3.4.1 Pengujian Akurasi Sensor Ultrasonik

Dalam penelitian ini, pengujian sensor Ultrasonik JSN-SR04T dilakukan dengan tujuan untuk mengevaluasi kinerja sensor tersebut dalam membaca tingkat akurasi ketinggian level tandon air. Pengujian dilakukan pada tiga kondisi berbeda dengan melakukan 30 kali percobaan pengukuran pada setiap kondisi. Setelah itu, nilai rata-rata dari sensor dihitung untuk setiap kondisi. Selanjutnya, hasil rata-rata sensor dibandingkan dengan nilai pengukuran menggunakan meteran untuk menentukan presentase kesalahan pada pembacaan sensor, sehingga mendapatkan informasi mengenai akurasi sensor yang lebih akurat.

3.4.2 Pengujian Akurasi Sensor PH 4502C

Pengujian dilakukan pada sensor PH 4502C untuk memastikan keandalan dan akurasi kinerjanya dalam mengukur tingkat keasaman atau kebasaaan larutan. Dalam proses pengujian, sensor PH 4502C akan diuji menggunakan standar larutan dengan nilai pH yang diketahui untuk mengkalibrasi dan memverifikasi keakuratannya. Selain itu, sensor akan diuji dalam berbagai kondisi lingkungan, seperti suhu dan kelembaban yang berbeda, untuk mengevaluasi respons dan stabilitasnya. Pengujian juga akan mencakup analisis waktu tanggap sensor terhadap perubahan pH dan pengetesan kembali setelah periode penggunaan yang panjang untuk memastikan ketahanan dan daya tahan sensor. Hasil dari pengujian ini akan digunakan untuk memastikan bahwa sensor PH 4502C dapat diandalkan dan cocok untuk diterapkan dalam aplikasi atau sistem yang memerlukan pengukuran pH yang tepat dan konsisten. Pengujian dilakukan dengan membandingkan akurasi sensor pH dengan pH meter digital. Untuk menguji akurasi sensor pH, mereka menggunakan larutan dengan pH yang sudah diketahui. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah nilai sensor pH sama dengan nilai yang diberikan oleh pH meter digital yang sudah diketahui sebelumnya. Selama pengukuran akurasi sensor pH, akan dihitung nilai eror dalam persentase (%) menggunakan suatu persamaan tertentu.

$$\%error = \frac{\text{Nilai pH meter digital} - \text{Nilai sensor pH}}{\text{Nilai pH meter digital}} \times 100\% \quad 3.1$$

Jika diberikan nilai sensor pH yang didapatkan (4,05) dan pH Meter digital yang diasumsikan (4,00), maka selisih nilai antara keduanya adalah 0,05. Selanjutnya, nilai selisih tersebut akan dibagi dengan nilai pH Meter digital (4,00) dan hasilnya akan dikalikan dengan 100, menghasilkan persentase sebesar 1,25%. Penelitian ini akan melibatkan penggunaan 3 larutan pH yang berbeda, dengan masing-masing dilakukan 30 percobaan pada larutan pH asam, netral, dan basa. Hasil dari percobaan tersebut kemudian akan dibandingkan dengan akurasi dari sensor pH Meter digital.

3.4.3 Pengujian Sistem Keseluruhan

Pengujian sistem keseluruhan dalam penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk memastikan bahwa sistem yang telah dibangun berfungsi dengan baik dan dapat diimplementasikan dengan efektif. Pengujian akan mencakup berbagai aspek fungsionalitas sistem, kinerja, dan keamanan untuk mengetahui sejauh mana sistem dapat beroperasi sesuai dengan harapan dan mengidentifikasi potensi masalah atau kelemahan yang perlu diperbaiki sebelum diimplementasikan secara penuh. Proses pengujian akan melibatkan simulasi situasi nyata, pengujian interaksi antarmuka, dan skenario penggunaan yang berbeda untuk menguji respon sistem dalam berbagai kondisi. Hasil dari pengujian ini akan memberikan gambaran menyeluruh tentang kesiapan sistem sebelum diperkenalkan ke lingkungan produksi atau digunakan oleh pengguna akhir.. Pengujian ini dilakukan dengan cara mengukur level ketinggian dan pH air yang berada pada tandon air. Sistem dikatakan berhasil apabila sensor JSN-SR04T dan sensor pH 405 2C dapat membaca akurasi sensor dengan percobaan yang dilakukan selama 3 hari kemudian data dikirim melalui *LoRa Shield Dragino* ke *LoRa gateway* dan kemudian data tersebut dikirim ke *Telkom IoT Platform*, Sistem tersebut ditaruh disamping tandon dengan ketinggian disesuaikan oleh ketinggian dari dasar hingga keatas.