

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian berisi langkah-langkah atau tahapan yang akan dilakukan dalam pelaksanaan perancangan sistem irigasi sawah. Tahapan penelitian disusun secara sistematis guna memudahkan proses pengembangan sistem sehingga tahapan penelitian dapat berjalan sesuai perencanaan. Pada metodologi penelitian akan dijabarkan langkah penelitian sebagai berikut:

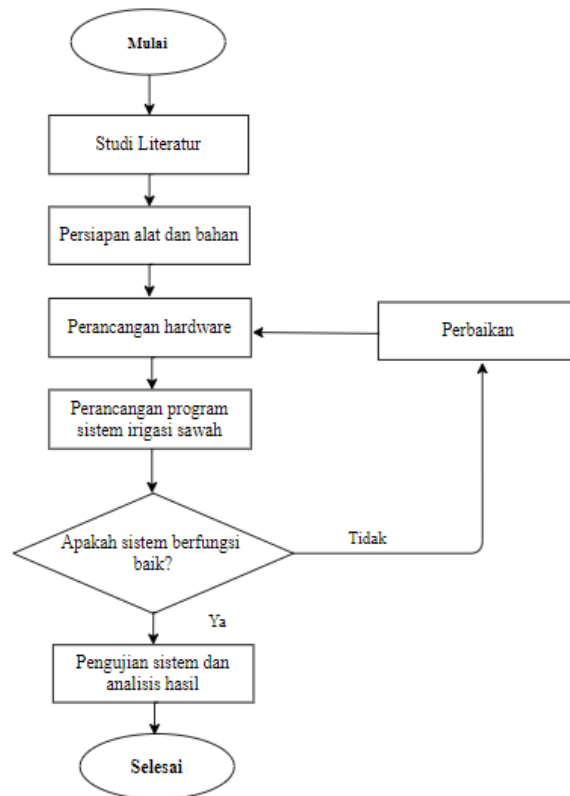
3.1. Objek dan Subjek Penelitian

Pada proses perancangan sistem irigasi sawah, peneliti membutuhkan sumber referensi sebagai acuan pembuatan sistem. Kemudian pada sistem yang dibuat akan ditentukan parameter sebagai objek penelitian. Berikut data subjek dan objek penelitian perancangan sistem irigasi berbasis Nodemcu dan Arduino uno.

1. Subyek penelitian ini adalah sistem irigasi dengan berbagai kajian literatur dengan sumber dan referensi yang jelas dan dapat dipertanggungjawabkan kebenarannya.
2. Objek yang diamati pada penelitian ini adalah perancangan sistem irigasi sawah dengan parameter yang digunakan yaitu kelembaban tanah, ketinggian air, dan suhu yang terdeteksi pada sistem.

3.2. Diagram Alir Penelitian

Pada penelitian ini dirancang sebuah diagram alir penelitian guna memudahkan peneliti dalam proses pelaksanaan penelitian. Gambar 3.1 merupakan diagram alir penelitian yang bertujuan untuk memfokuskan dan mengarahkan langkah penelitian agar berjalan sesuai rencana. Berikut penjelasan diagram alir penelitian yang digunakan :



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.2.1. Studi Literatur

Studi Literatur dilakukan dengan mencari referensi atau sumber-sumber yang terkait dengan topik penelitian. Sumber referensi diperoleh seperti dari buku, jurnal, *e-book*, dan sumber informasi lainnya yang dapat dipertanggungjawabkan kebenarannya.

3.3. Alat dan Bahan

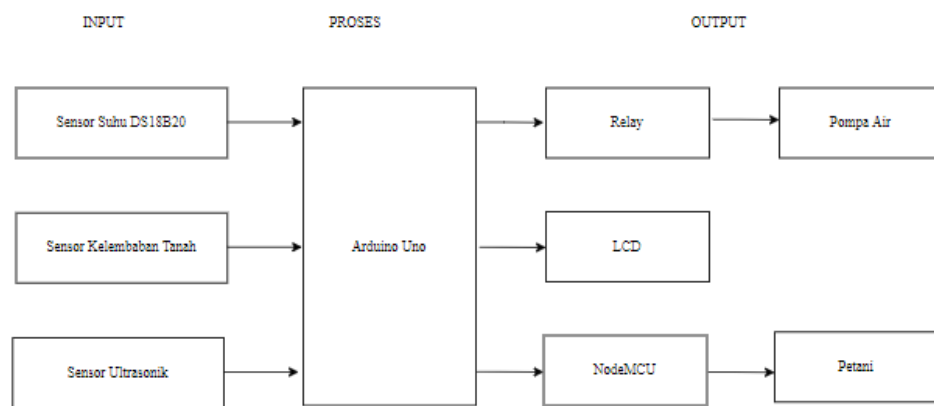
Perancangan sistem irigasi sawah ini memerlukan beberapa komponen sebagai penunjang pembuatan sistem, alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

- | | |
|-------------------------------|-------------------|
| 1. Mikrokontroler Arduino Uno | 6. Sensor DS18B20 |
| 2. NodeMCU | 7. Kabel jumper |
| 3. <i>Power supply</i> | 8. Relay |
| 4. Sensor kelembaban | 9. LCD 16x2 |
| 5. Sensor ultrasonik | 10. Laptop |

3.3.1. Perancangan Hardware

1. Diagram Blok

Diagram blok adalah gambar ringkas dari gabungan atau hubungan sistem yang dibuat. Diagram blok dapat memungkinkan untuk mengetahui prinsip kerja keseluruhan dari rangkaian elektronika yang dibangun. Sehingga keseluruhan blok dari rangkaian yang dibuat dapat membentuk suatu sistem yang dapat bekerja sesuai perencanaan.



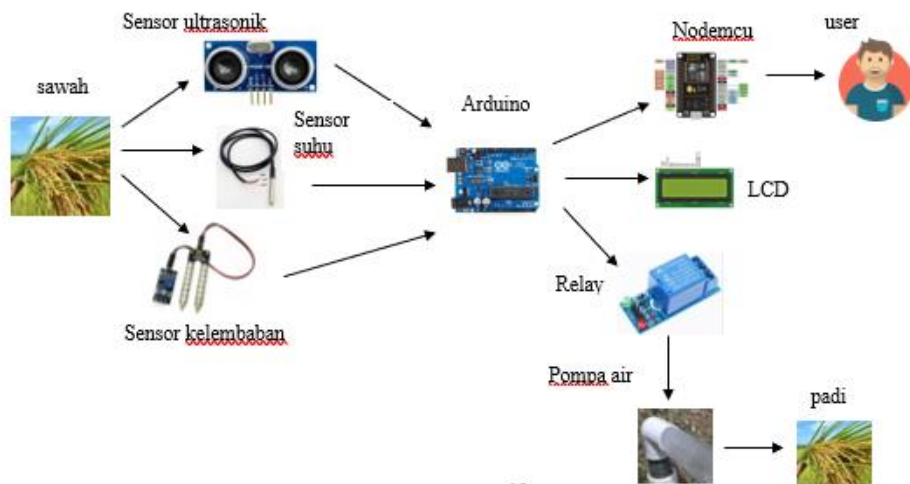
Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem

Fungsi masing-masing blok pada diagram:

- Blok sensor kelembaban tanah, untuk mengetahui kelembaban tanah
- Blok sensor ultrasonik, untuk mengetahui ketinggian air
- Blok sensor suhu, mendeteksi suhu udara
- Blok Arduino, sebagai pusat sistem dan pengolahan data
- Blok Relay, sebagai pengatur *on/off* pompa air
- Blok Pompa air, mesin penyiraman air irigasi
- Blok LCD, menampilkan kontrol sistem irigasi
- Blok NodeMCU, sebagai penghubung informasi dengan petani
- Blok petani, sebagai penerima informasi

2. Arsitektur Sistem

Arsitektur sistem merupakan rencana atau jalur pemetaan dari input, proses hingga output pada sistem irigasi sawah yang dibangun. Gambar 3.3 merupakan Arsitektur sistem irigasi.



Gambar 3.3 Arsitektur Sistem

2.2.1 Input

Pada diagram blok sistem terdapat tahap input. Input berasal dari pembacaan sensor yang digunakan dalam rancangan sistem, yaitu sensor suhu, sensor kelembaban tanah, dan sensor ultrasonik untuk mengukur ketinggian air. Sensor membaca nilai dari instruksi atau program yang dijalankan pada pusat kendali mikrokontroler.

Kondisi pada tahap input peneliti dapatkan dari Data Balai Besar Penelitian Tanaman Padi [20] yaitu salah satu faktor penentu produktivitas padi pada Musim Hujan (Oktober/November s/d Februari/Maret) adalah pengairan secara optimal sesuai fase pertumbuhan padi. Penelitian dilakukan rentang bulan November-Maret yaitu pada *stadia* (fase) pengisian gabah hingga gabah mengisi penuh, sehingga pengairan dilakukan dengan penggenangan 5-10 cm. Penggenangan pada penelitian ini disebut dengan ketinggian air. Kelembaban tanah optimum berdasarkan fase pertumbuhan padi dalam persen (%) adalah 0,622 (basah), 0,593 (basah), 0,455 (agak

basah), dan 0,350 (kering) untuk fase awal, vegetatif, tengah musim dan akhir musim [21]. Sehingga penentuan batas kelembaban tanah dapat disimulasikan sesuai dengan fase tanam padi. Kemudian untuk nilai suhu, disesuaikan dengan kondisi tempat sistem dijalankan.

2.2.2 Proses

Selanjutnya adalah proses, pada tahap proses mikrokontroler Arduino berperan sebagai pusat dan pengontrolan kinerja sistem. Data dari pembacaan sensor yang sudah diperoleh kemudian diolah kembali pada mikrokontroler agar hasil pembacaan tersebut dikirimkan kepada relay, lcd 16x2, dan nodemcu.

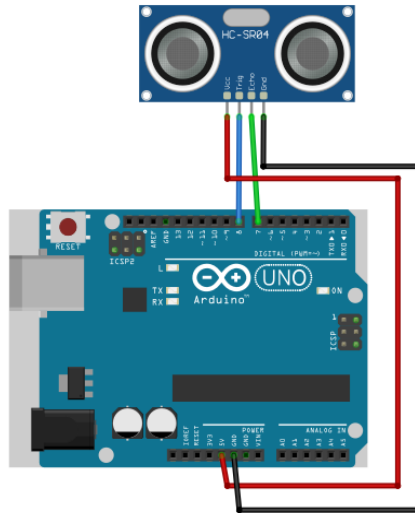
2.2.3 Output

Relay sebagai pengatur *on/off* pompa air memproses hasil pembacaan sensor ultrasonik sesuai kondisi pada program mikrokontroler. LCD menampilkan nilai hasil pembacaan sensor dan kondisi pompa air. Nodemcu mengirimkan data hasil pembacaan sensor ke *dashboard* Blynk *cloud* sehingga petani dapat memantau informasi tersebut.

3. Skema pada Fritzing

3.1 Rangkaian Sensor Ultrasonik

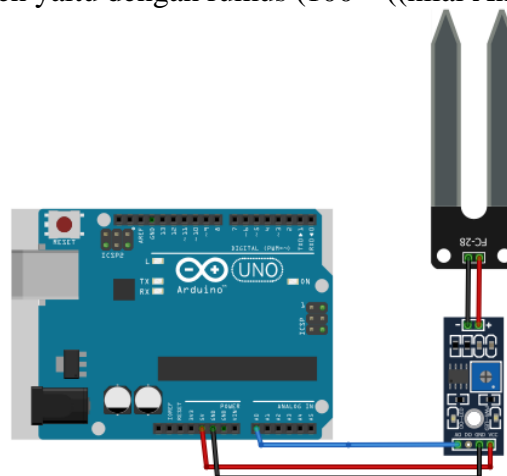
Sensor ultrasonik memiliki 4 pin yang dihubungkan ke Arduino. Pin trig sebagai *transmitter* dihubungkan ke pin digital 8, pin echo sebagai *receiver* dihubungkan ke pin 7, pin vcc dihubungkan ke tegangan 5v milik Arduino, dan pin gnd dihubungkan ke ground milik Arduino sebagai tegangan negatif. Sensor ultrasonik membaca jarak dengan rumus $(\text{durasi}/2)/29.1$ karena wadah pengujian memiliki tinggi 17 cm maka rumus kedalaman air menjadi $17 - (\text{durasi}/2)/29.1$ sehingga diperoleh hasil kedalaman air dalam cm.



Gambar 3.4 Rangkaian Sensor Ultrasonik

3.2 Rangkaian Sensor Kelembaban

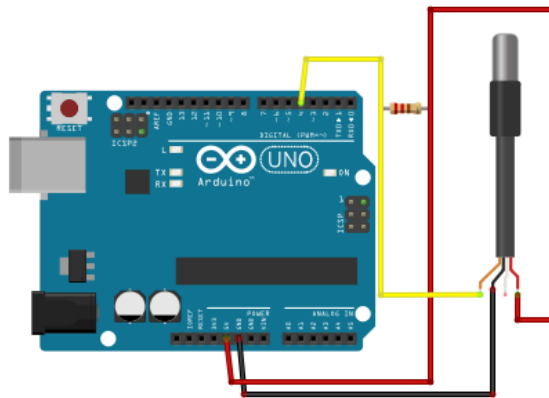
Sensor kelembaban terdiri dari modul elektronik sebagai amplifier elektronik dan probe yang ditancapkan ke tanah untuk mengetahui nilai kelembaban. Pada modul sensor kelembaban terdapat 4 pin yang dapat dihubungkan ke Arduino, yaitu pin analog output (A0), digital output(D0), vcc, dan ground. Pada penelitian ini menggunakan analog output untuk mengukur kelembaban tanah sehingga hasil sensor akan bernilai 0-1023. Pin A0 dihubungkan ke pin A0 pada board Arduino, pin vcc dihubungkan ke tegangan positif 5V Arduino, dan pin gnd dihubungkan ke ground Arduino sebagai tegangan negatif. Kemudian menghitung nilai konversi analog ke persen yaitu dengan rumus $(100 - ((\text{nilai Analog}/1023) \times 100))$.



Gambar 3.5 Rangkaian Sensor Kelembaban

3.3 Rangkaian Sensor Suhu DS18B20

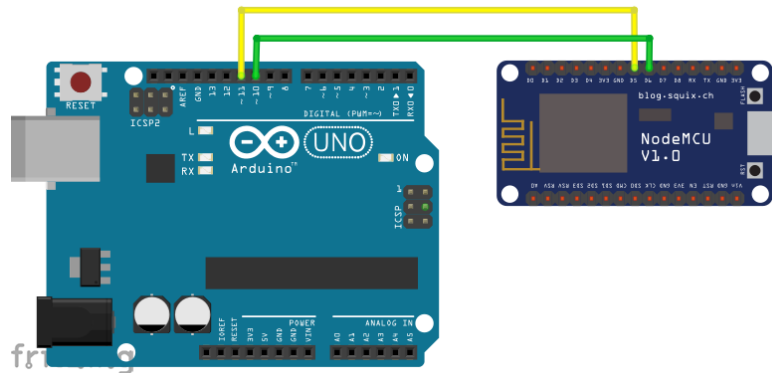
Sensor suhu DS18B20 memiliki output sinyal digital. Memiliki 3 pin yang dapat dihubungkan ke Arduino yaitu pin vcc dihubungkan ke tegangan 5V Arduino, pin data dihubungkan ke pin digital 4 pada Arduino, dan pin gnd dihubungkan ke pin ground Arduino. Kemudian beri resistor (sebagai pullup jalur data bisa menggunakan $4,7k\Omega$ atau $10k\Omega$) diantara vcc dan data. Sensor ini juga sudah tahan air, sehingga lebih aman dan lebih luas untuk penggunaannya bisa untuk ruangan atau di air. Nilai suhu yang dapat terbaca oleh sensor DS18B20 ini adalah -55 sampai 125°C .



Gambar 3.6 Rangkaian Sensor Suhu DS18B20

3.4 Rangkaian NodeMCU

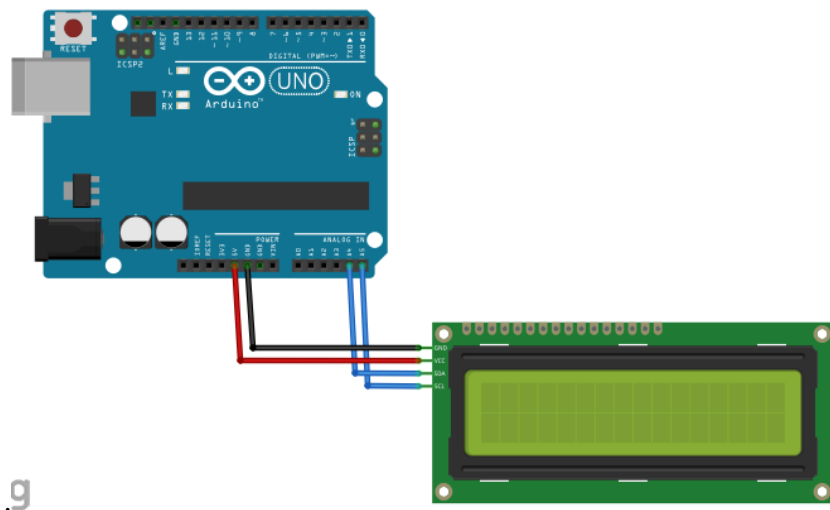
Nodemcu pada penelitian ini di fungsikan sebagai koneksi atau komunikasi data serial dari Arduino ke blynk *cloud*. Pin D5 nodemcu dihubungkan dengan pin digital 11 arduino sebagai RX atau penerima, sedangkan pin D6 dihubungkan ke pin 10 arduino sebagai TX atau pengirim. Kemudian tegangan untuk nodemcu langsung dari laptop menggunakan kabel usb. Sebelum melakukan komunikasi serial data dengan Arduino, nodemcu harus dipastikan sudah terhubung dengan jaringan hotspot atau wifi yang digunakan pada proses koneksi ke *blynk cloud*. Pada penelitian yang dilakukan, koneksi nodemcu sudah terhubung dengan wifi ponsel yang digunakan untuk proses koneksi koneksi.



Gambar 3.7 Rangkaian NodeMCU

3.5 Rangkaian LCD 16x2

LCD 16x2 yang peneliti gunakan sudah dilengkapi dengan modul i2c, sehingga hanya membutuhkan 4 pin untuk terhubung dengan Arduino. Pin SCL terhubung dengan pin A5, pin SDA dengan pin A4, pin vcc dengan 5V Arduino, pin gnd terhubung dengan gnd Arduino. LCD 16x2 pada penelitian ini akan menampilkan tanggal, waktu, nilai sensor, dan kondisi pompa

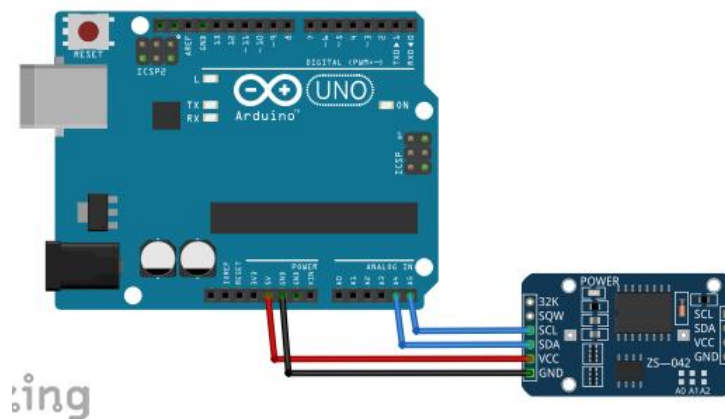


Gambar 3.8 Rangkaian LCD 16x2

3.6 Rangkaian RTC

RTC (*real time clock*) digunakan untuk menyimpan tanggal dan waktu pada penelitian ini. Hasil pembacaan waktu kemudian ditampilkan pada LCD 16x2. RTC menggunakan pin yang sama dengan LCD 16x2,

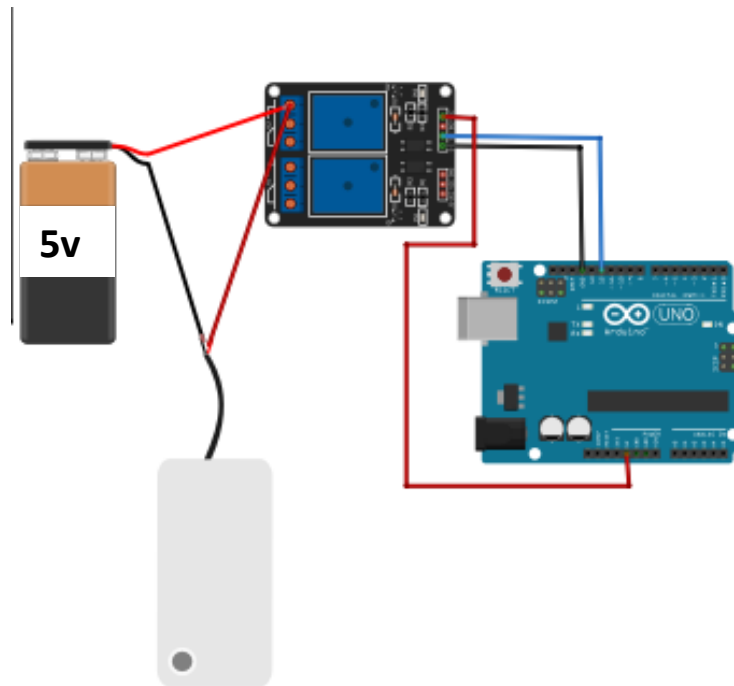
yaitu menggunakan 4 pin yang terhubung ke Arduino. Pin SCL terhubung dengan pin A5, pin SDA dengan pin A4, pin vcc dengan 5V Arduino, pin gnd terhubung dengan gnd Arduino. Karena penggunaan pin RTC dan LCD adalah sama, maka peneliti menggunakan breadboard sebagai wiringnya sehingga pin dapat dihubungkan secara paralel.



Gambar 3.9 Rangkaian RTC

3.7 Rangkaian Relay dan Pompa air

Relay digunakan sebagai saklar *on/off* untuk pompa air. Pompa air akan menyala jika saklar diberi kondisi *low*, dan pompa akan mati jika diberi tegangan *high*. Pin relay yang digunakan adalah pin vcc, gnd, in1. Pin vcc terhubung dengan 5V Arduino, pin gnd terhubung dengan gnd Arduino, dan pin in1 terhubung dengan digital 12 pada Arduino. Menghidupkan pompa air memerlukan *powersupply* eksternal, jika tetap menggunakan tegangan 5V Arduino secara langsung maka tampilan data pada LCD 16x2 akan terganggu atau error saat sistem dijalankan bersama-sama. Pompa air memiliki 2 koneksi pin tegangan negatif dan positif, Ketika menggunakan *powersupply* eksternal maka pin dari pompa terhubung dengan tegangan 5V eksternal.



Gambar 3.10 Rangkaian Relay dan Pompa Air

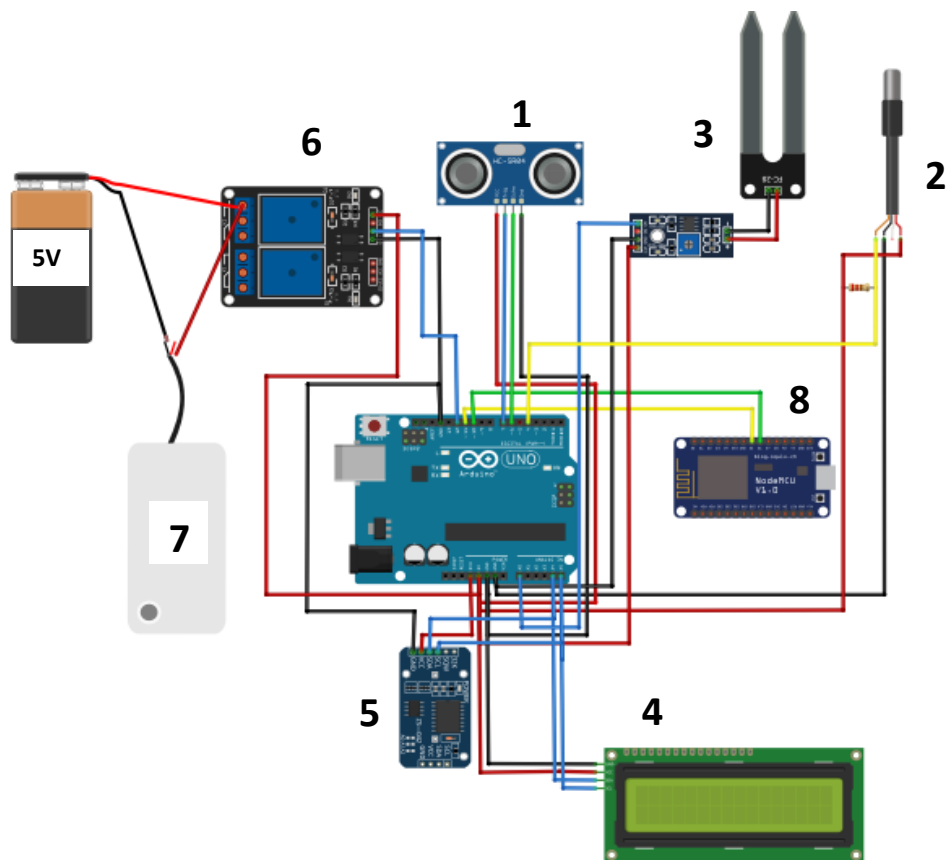
3.7 Rangkaian *Power Supply*

Pada alat yang dibangun, digunakan *power supply* 9V untuk Arduino sebagai catu daya luar. Hal ini dilakukan karena jika menggunakan daya langsung dari komputer, maka terdapat beberapa komponen yang error saat dijalankan seperti LCD dan sensor ultrasonik. Sehingga solusinya dengan menggunakan adaptor 9V yang dihubungkan ke Arduino.

3.8 Rangkaian keseluruhan

Gambar 3.11 merupakan rangkaian elektronik keseluruhan yang dibuat. Arduino diberi *power supply* sebesar 9V untuk menjalankan rangkaian alat, dan *power supply* 5V untuk pompa air. Ketika sistem pertama kali dijalankan, maka RTC akan membaca tanggal dan waktu saat ini. Kemudian menampilkan hasilnya pada LCD. Slide selanjutnya LCD akan menampilkan hasil pembacaan dari sensor suhu dan sensor kelembaban. Diteruskan kembali dengan sensor ultrasonik yang membaca tinggi air dan kondisi pompa apakah harus menyala atau mati sesuai nilai dari sensor ultrasonik. Jika relay mendeteksi tinggi air <5cm maka secara

otomatis akan bernilai low dan mengalirkan tegangan ke pompa untuk menyala. Jika relay mendeteksi tinggi air >5cm maka secara otomatis akan bernilai high dan tidak mengalirkan tegangan ke pompa dan pompa mati. Pembacaan sensor tersebut dikomunikasikan secara serial dengan nodemcu, dan dikirimkan ke blynk cloud menggunakan wifi ponsel yang sudah terhubung. Data sensor akan tampil pada dashboard blynk *cloud*.



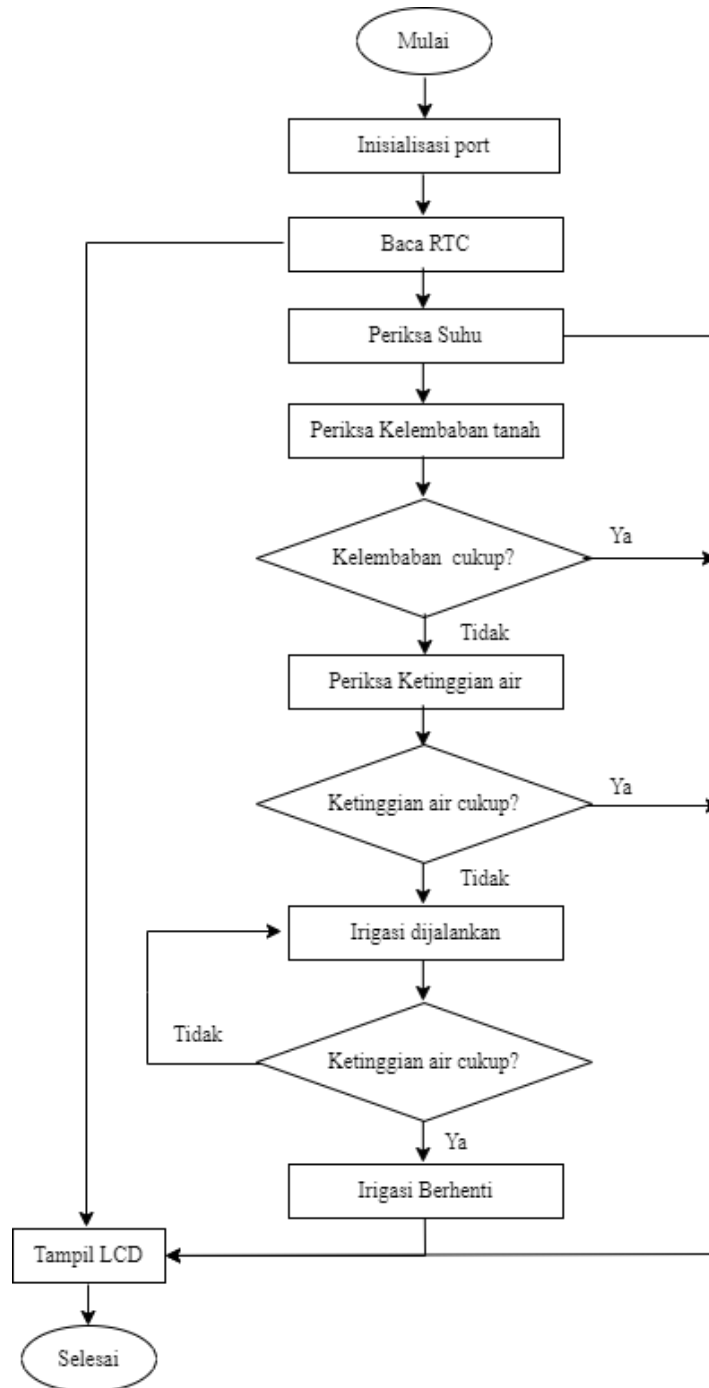
Gambar 3.11 Rangkaian Keseluruhan pada Fritzing

Tabel 3.1 Pin Koneksi ke Arduino

No	Nama Alat	Tegangan Arus (Volt)	Pin Koneksi ke Arduino
1	HC-SR04	5	Echo→pin 7, Trig→pin8
2	DS18B20	5	DQ→pin 4
3	Sensor kelembaban	5	A0→A0
4	LCD	5	SDA→A4, SCL→A5
5	RTC	5	SDA→A4, SCL→A5
6	Relay	5	IN→pin 12
7	Pompa air	5	-
8	Nodemcu		RX→11, TX→10

3.3.2. Perancangan Program

1. Flowchart Sistem



Gambar 3.12 Flowchart Sistem

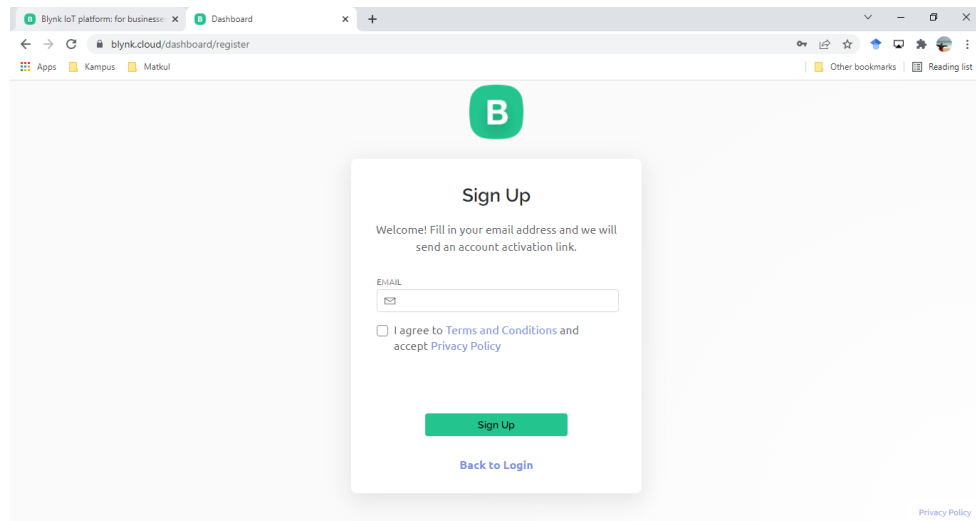
Flowchart di atas merupakan alur dari rancangan sistem irigasi padi di sawah. Proses diawali dengan mulai, kemudian inisialisasi port untuk mengetahui port apa yang akan dijalankan. Proses selanjutnya adalah baca RTC untuk menampilkan waktu dan tanggal saat ini kemudian akan tampil pada LCD. Kemudian sistem menuju pembacaan sensor. Jika sensor tidak sesuai dengan kondisi pada setting sistem, maka relay akan mengaktifkan pompa air sampai sensor ketinggian mendeteksi parameter yang cukup untuk menghentikan irigasi. Nilai pembacaan sensor dan status pompa air dimunculkan pada LCD.

2. Monitoring pada *dashboard* Blynk

Setelah rangkaian alat sistem irigasi padi di sawah sudah dibuat, Langkah selanjutnya yaitu monitoring atau menghubungkan data dari sistem irigasi sawah pada *dashboard* Blynk. Pada tahap ini, sistem memanfaatkan koneksi dari nodemcu supaya dapat terhubung ke blynk cloud melalui jaringan internet (wifi). Ada beberapa langkah untuk dapat mengakses *Blynk cloud* sebagai *dashboard* monitoring sistem. Berikut akan dijelaskan langkah-langkah dalam pembuatan *dashboard* monitoring pada Blynk:

a. Mendaftar akun blynk

Mendaftar akun blynk menggunakan email yang aktif. Pengguna masuk ke website <https://blynk.io/> kemudian klik tombol *start free* atau mencoba secara gratis kemudian pilih *create new account*. Memasukkan email pengguna dan centang kotak persetujuan privasi → Sign Up



Gambar 3.13 Mendaftar akun Blynk

b. Cek email notifikasi

Setelah berhasil melakukan pendaftaran, cek kotak masuk pada email yang sudah didaftarkan. Blynk mengirimkan tautan untuk membuat *password* akun, klik tautan tersebut. Kemudian pengguna dapat membuat *password*, dengan *password* yang disarankan menggunakan kata-kata tidak biasa, huruf besar/kecil, menggunakan simbol atau karakter kemudian klik → Next. Atur nama profil pengguna pada akun Blynk, sebaiknya gunakan nama yang mudah untuk diingat kemudian klik → Done

c. Pengguna berhasil membuat akun Blynk

Setelah berhasil membuat akun, pengguna akan diarahkan menuju dashboard blynk. Kemudian klik pada template dan klik *new template* untuk membuat template baru sesuai kebutuhan sistem → Done. Isikan nama sesuai projek yang dikerjakan, hardware arduino karena menggunakan mikrokontroler arduino, *connection type* adalah wifi karena menggunakan wifi ponsel kemudian klik → Done

Gambar 3.14 Membuat Template Baru

d. Membuat Datastream

Pengguna membuat datastream menggunakan virtual pin, virtual pin digunakan untuk inialisasi pin yang digunakan pada mikrokontroler. Pengguna membuat 3 jenis datastream. Suhu dengan pin virtual V0 data type integer. Kelembaban dengan virtual pin V2 data type integer, dan Tinggi air dengan virtual pin V3 data type integer

Id	Name	Alias	Color	Pin	Data Type	Units	Min	Actions
1	Suhu	Suhu	Blue	V0	Integer		0	
2	Kelembaban	Kelembaban	Orange	V2	Integer		0	
3	Tinggi Air	Tinggi Air	Green	V3	Integer		0	

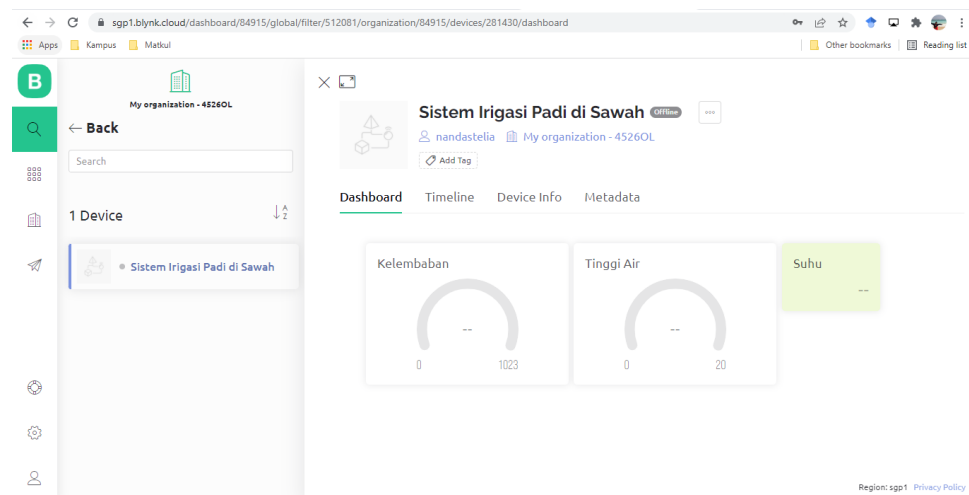
Gambar 3.15 Datastream Sistem Irigasi

e. Membuat *web dashboard*

Pengguna masuk ke menu web dashboard kemudian pindahkan 2 *widget gauge* dan 1 label dari sisi kiri ke halaman *dashboard* sebelah kanan. Klik ikon setting pada gauge kemudian beri nama dan pilih datastream yang sesuai, setting juga dilakukan pada kedua widget lainnya. Kemudian klik Save pada pojok kanan atas

f. Membuat Device

Klik search pada sidebar kiri, kemudian pilih new device. New device digunakan untuk menampung template yang sudah dibuat pengguna. Pilih Template yang sudah dibuat, kemudian klik Create. Dashboard Blynk sudah berhasil dibuat.



Gambar 3.16 Dashboard Sistem Irigasi

3.3.3. Pengujian dan Analisis Hasil

Pengujian dapat dilakukan untuk memastikan keefektifan dari sistem yang akan dirangkai. Alat yang dihasilkan terdiri dari LCD 16x2 sebagai penampil data, Sensor kelembaban tanah untuk mendeteksi kelembaban, sensor suhu untuk membaca suhu, dan sensor ultrasonik untuk mendeteksi tinggi air pada sistem simulasi. Relay berfungsi sebagai saklar otomatis pompa air, Arduino uno sebagai mikrokontroler yang memproses dan melakukan perintah dari sistem, NodeMCU sebagai pengirim data ke Blynk untuk pengguna.

1. Pengujian Komponen Alat

Pengujian dilakukan pada perancangan atau simulasi yang sudah dirancang dengan mengaktifkan perancangan sistem irigasi. Pengujian ini memastikan bahwa semua sensor pada sistem dapat berfungsi dengan baik. Jika terdapat sensor atau sistem yang belum berjalan sesuai fungsi, misalnya jika sensor ketinggian air tidak menampilkan hasil output, atau sensor kelembaban tidak menyala, maka akan dilakukan pengecekan kembali sampai sistem irigasi dapat berjalan sesuai rencana.

Tabel 3.2 Pengujian Komponen Alat

No	Alat dan Bahan	Apakah berfungsi?	Keterangan
1	Arduino		Indikasi berfungsi
2	Sensor Ultrasonik		
3	Sensor Suhu		
4	Sensor Kelembaban		
5	Relay dan pompa air		
6	LCD		
7	RTC		
8	NodeMCU		

2. Pengujian Black-Box Sistem

Pengujian *blackbox* (*blackbox testing*) merupakan salah satu metode pengujian perangkat lunak atau software yg berfokus di sisi fungsionalitas, khususnya pada input dan hasil software (apakah sudah sesuai menggunakan apa yang dibutuhkan atau belum).

Tabel 3.3 Pengujian Black-box Sistem

Aktivitas	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
Sistem diaktifkan			
Sensor Ultrasonik			
Sensor kelembaban			
Sensor suhu DS18B20			
LCD			
Pompa air			
Blynk			

3. Pengujian Pembacaan Sensor

Pengujian sensor dilakukan dengan melakukan percobaan menggunakan sistem irigasi sawah yang dibuat. Hasil pembacaan sensor kemudian dimasukkan ke dalam tabel pengujian untuk memastikan sensor dan pompa dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan kondisi saat pengujian. Pengujian pembacaan sensor dilakukan sebanyak 12 kali.

Tabel 3.4 Pengujian Pembacaan Sensor

Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Tinggi Air (cm)	Pompa Air

4. Pengujian Nilai Sensor Ultrasonik

Setelah semua komponen sudah diujikan fungsinya selanjutnya pengujian terhadap keefektifan nilai sensor yang digunakan. Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil parameter yang terdeteksi oleh sistem irigasi dengan hasil deteksi manual [22] atau menggunakan alat standar yang biasanya digunakan untuk pengukuran oleh petani yaitu penggaris untuk mengukur ketinggian air. Pengujian sensor ultrasonik

dilakukan sebanyak 12 kali pengujian untuk membandingkan perhitungan hasil ketinggian air. Kemudian dihitung persentase kesalahan dalam pembacaan sistem. Persentase kesalahan dihitung dengan menghitung selisih antara nilai terukur atau eksperimen dan nilai yang diketahui, dibagi dengan nilai yang diketahui, dikalikan 100%.

3.4. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data menggunakan metode wawancara dan studi literatur. Wawancara dilakukan kepada petani untuk mengetahui kebutuhan sistem pada rancangan sistem irigasi sawah sederhana. Wawancara dilakukan secara langsung dengan mendatangi petani di sawah. Kemudian petani diberikan beberapa pertanyaan seputar sawah dan sistem irigasinya, seperti apakah petani memiliki masalah dengan teknik pengairan konvensional, apa yang petani harapkan dengan adanya pemanfaatan teknologi? Hasil wawancara terdapat pada lampiran.

Studi literatur dilakukan dengan mengambil sumber referensi terkait topik sistem irigasi sawah. Sumber referensi tersebut dapat berupa buku, jurnal, *e-book*, ataupun sumber data lain yang masih memenuhi kebutuhan sistem dan sesuai dengan topik penelitian yaitu sistem irigasi untuk tanaman padi di sawah. Referensi yang digunakan merupakan referensi dengan tahun terbit maksimal 5 tahun dari tahun pembuatan laporan ini.