

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Alat

Sebelum membuat prototype rancangan kran air wudhu dan penampungan air otomatis berbasis Arduino Uno. Maka ada beberapa alat dan bahan yang harus dipersiapkan. Daftar Daftar bahan yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 3.5.1. berikut ini.

Tabel 3. 1 Alat

NO	NAMA ALAT	SPESIFIKASI	FUNGSI	JUMLAH
1	Laptop / Komputer	Window 11 64-bit	Untuk membuat sebuah aplikasi yang akan dipakai di perangkat keras dan perangkat lunak.	1 unit
2	Pipa PVC	Diameter: $\frac{1}{2}$ inci (12,7 mm)	mengalirkan air bersih dari sumber (tandon, pompa, atau pipa utama) menuju kran yang digunakan jamaah untuk berwudhu.	1 unit
3	Seal Tape / Lem PVC	-	untuk menyambung atau merekatkan pipa dan sambungan (fitting) PVC agar menghasilkan sambungan yang kuat, rapat, dan tahan bocor	1 unit

4	Selang	1 meter	untuk mempermudah dan memperlancarkan proses berwudhu, terutama di tempat wudhu yang tidak memiliki pancuran tetap atau untuk memberikan fleksibilitas dalam arah aliran air.	2 unit
5	Tangki Air	300 liter	untuk menyediakan pasokan air yang cukup dan stabil bagi berbagai kebutuhan ibadah dan operasional.	1 unit
6	Blacket / Dudukan	-	sebagai penyangga dan pengikat kran agar terpasang dengan kokoh dan stabil di tempatnya, sehingga memudahkan penggunaan dan menjaga keawetan instalasi.	1 unit
7	Obeng	Obeng (+) dan (-)	Untuk merangkai alat	1 unit
8	Palu	-	Memukul paku agar tertancap kuat	1 unit
9	Paku	-	untuk menyambung atau merekatkan dua atau lebih benda	1 unit

10	baut mur	-	sebagai batang ulir yang menyalurkan gaya tekan dan tarik	1 unit
11	ember	-	sebagai wadah sementara untuk menampung air dari sumber eksternal sebelum dialirkan ke sistem utama.	1 unit
12	Liter L & Liter T	½ inci	Mengubah arah aliran air atau fluida	3 unit

3.1.1 Bahan

Sebelum merancang rancang bangun kran air wudhu dan penampungan air otomatis berbasis arduino uno, beberapa bahan yang perlu disiapkan. Daftar bahan yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 3.5.2. berikut ini.

Tabel 3. 2 Bahan

NO	NAMA BAHAN	SPESIFIKASI	FUNSGI	JUMLAH
1.	Power Suplay	12v 5 Amper	sebagai perangkat yang menyediakan dan mengatur pasokan daya listrik bagi suatu sistem atau perangkat elektronik.	1 Buah
2.	Kabel Jumper	Male-Female	untuk menghubungkan komponen elektronik pada breadboard atau antara modul dengan mikrokontroler.	Secukupnya
4.	LDC I2C	I2C	untuk komunikasi dengan mikrokontroler seperti Arduino uno.	1 Buah

5.	Solenoid Valve	12V ½ inch	katup elektrik yang dikendalikan dengan menggunakan medan magnet dari kumparan solenoid untuk membuka atau menutup aliran cairan atau gas.	3 Buah
6.	Relay	Relay 2 Channel 5V	untuk membuka atau menutup rangkaian listrik yang memiliki arus atau tegangan lebih besar.	4 Buah
7.	Infrared	E18-D80NK	untuk mengukur jarak suatu objek	3 Buah
8.	Arduino Uno	ATmega328P	Sebagai tempat proses perintah yang akan dijalankan.	1 Buah
9	Step Down	5-20V	menurunkan tegangan input DC yang lebih tinggi menjadi tegangan output DC yang lebih rendah sesuai	1 Buah

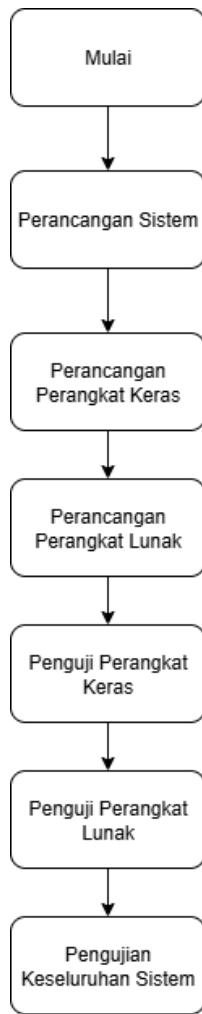
			kebutuhan beban atau komponen.	
--	--	--	--------------------------------	--

3.1.2 Software

Sebelum rancangan kran air wudhu dan penampungan air otomatis berbasis Arduino Uno, beberapa software perlu disiapkan. Daftar software yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 3.5.3

Tabel 3. 3 Software yang digunakan

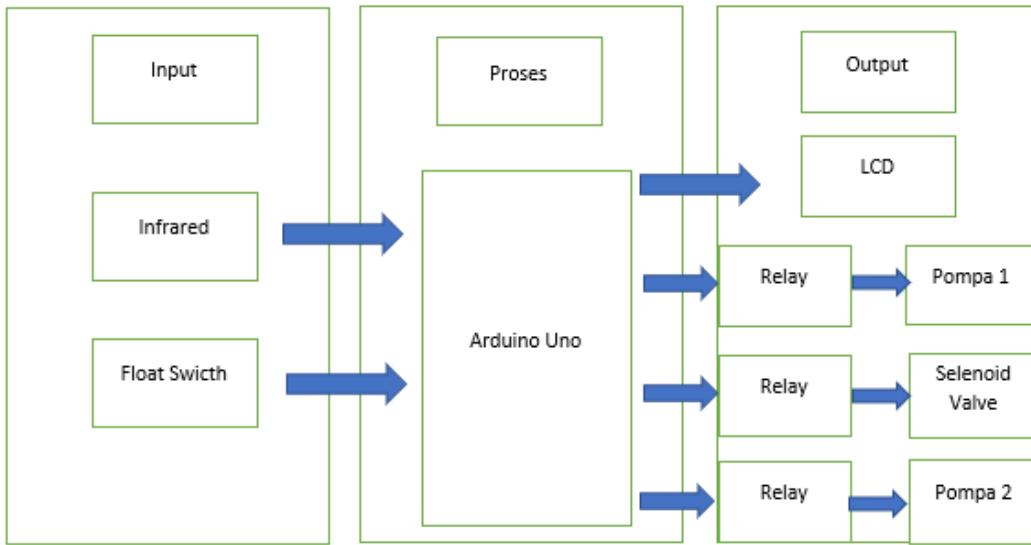
NO	NAMA	SPEKSIFIKASI	FUNGSI
1.	Arduino IDE	Arduino 1.8.13	Membuat program yang akan di <i>upload</i> ke perangkat Arduino
2.	<i>Circuit Designer IDE</i>	<i>Beta</i>	untuk merancang, mensimulasikan, dan menguji rangkaian elektronik secara <i>virtual</i> , sehingga memudahkan pengembangan dan pembelajaran elektronika tanpa risiko komponen rusak.



Gambar 3. 1 Gambar Alur Penelitian

3.2 Perancangan Sistem

Perancangan sistem adalah tahapan krusial yang dilakukan untuk mempermudah proses pembuatan dan penerapan alat. Pada perancangan ini, sistem kran air wudhu dan penampungan air otomatis yang menggunakan Arduino Uno dirancang untuk memperlihatkan hubungan serta alur kerja antar komponen yang terlibat. Representasi sistem disajikan dalam bentuk diagram blok yang ditampilkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Gambar Diagram

Penjelasan Langkah-langkah kerja sistem :

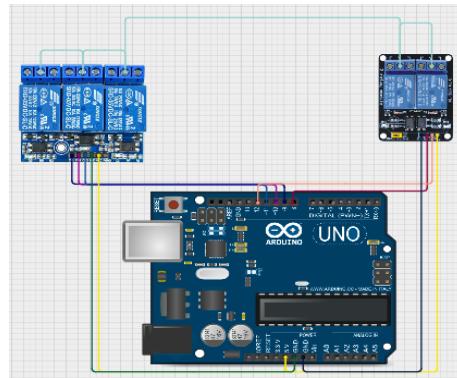
1. Arduinuno diaktifkan seluruh relay berada pada kondisi keadaan tidak aktif dan LCD menampilkan status awal bahwa sistem siap beroperasi.
2. Mikrokontroler secara terus menerus membaca masukan dari sensor infrared untuk mendeteksi keberadaan tangan pengguna serta float swicth untuk mengetahui kondisi ketinggian air pada penampungan.
3. Penampungan air apabila ketinggian air rendah arduino uno mengaktifkan relay yang menghidupkan pompa sehingga penampungan terisi dan apabila ketinggian air sudah mencukupi pompa dimatikan secara otomatis untuk menghentikan proses pengisian.
4. Kran wudhi apabila sensor infrared mendeteksi tangan dan penampungan memiliki cukup air arduino uno mengaktifkan relay untuk membuka solenoid valve sehingga air mengalirkan dari kran dan apabila tangan tidak terdeteksi atau kondisi air tidak mencukupi maka solenoid valve dimatikan sehingga aliran air berhenti.
5. Arduino uno mengaktifkan pompa sesuai kebutuhan sistem untuk mengalirkan air ke lokasi lain atau menguras air apabila penampungan penuh.
6. Tampilan status pada lcd secara langsung menampilkan status infrared dan float swicth hal ini memudahkan pemantauan kondisi sistem oleh pengguna maupun teknisi.
7. Seluruh relay secara bawaan berada pada kondisi tidak aktif ketika sistem dimatikan atau terjadi gangguan listrik dan mekanisme dapat diterapkan untuk mencegah kerusakan akibat pompa bekerja terlalu lama tanpa ada nya perubahan level air.

3.3 Perancangan Perangkat Keras

Tahap perancangan merupakan aspek yang sangat esensial dalam proses pembuatan suatu alat. Perancangan yang dilakukan secara cermat dan berdasarkan pemilihan komponen yang tepat dapat menghindarkan dari pembelian komponen yang berlebihan serta menjamin bahwa perangkat yang dikembangkan akan berfungsi sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan. Selain itu, pemahaman terhadap karakteristik masing-masing komponen juga menjadi hal yang penting untuk diperhatikan guna mencegah potensi kerusakan selama proses perakitan dan pengoperasian. Adapun alur sistem perancangan perangkat keras disajikan sebagai berikut:

3.3.1 Perancangan Relay

Rangkaian relay digunakan sebagai output untuk saklar elektronik yang dikendalikan oleh sinyal listrik. Gambar rangkaian relay dan tata letak dapat dilihat pada gambar 3.3 berikut ini.



Gambar 3. 3 Gambar Perancangan Relay

Tabel 3. 4 Perancangan Rangkaian Relay

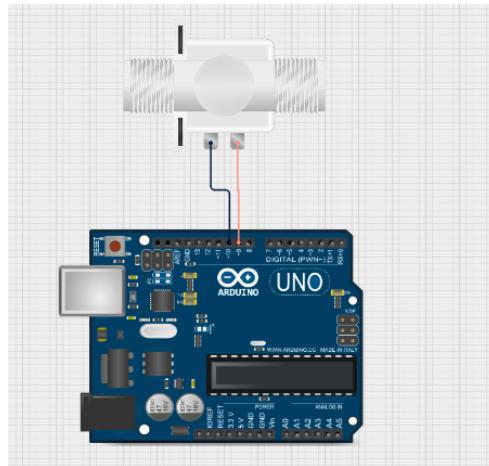
No	Pin Arduino Uno	Pin Relay
1	9	CH 1
2	10	CH 2
3	11	CH 3
4	8	IN 1
5	12	IN 2

6	GND	GND
7	GND	GND
8	5V	VCC
9	5V	VCC

Pada pin 9, 10, dan 11 Arduino Uno digunakan untuk mengendalikan relay yang terhubung ke tiga solenoid valve. Pin 9 mengatur valve 1 melalui sensor IR1, pin 10 mengatur valve 2 melalui sensor IR2, dan pin 11 mengatur valve 3 melalui sensor IR3. Relay bekerja dengan logika aktif LOW, sehingga saat sensor mendeteksi tangan, solenoid valve terbuka, dan saat tidak ada deteksi, valve kembali tertutup.

3.3.2 Perancangan Selenoid Valve

Rangkaian selenoid valve di gunakan sebagai output untuk membuka atau menutup aliran air. Gambar rangkaian selenoid valve dan tata letak dapat dilihat pada gambar 3.4 berikut ini.



Gambar 3. 4 Gambar Perancangan Selenoid Valve

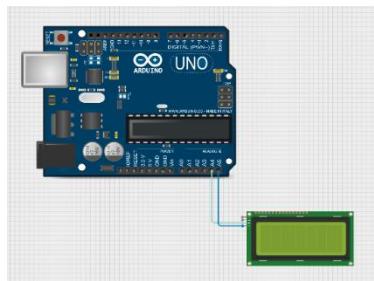
Tabel 3. 5 Perancangan Solenoid Valve

No	Pin Arduino Uno	Pin Relay	Pin Solenoid Valve
1	9	IN 1	Solenoid Valve 1, kaki 1 COM, kaki 1 NC
2	10	IN 2	Solenoid Valve 1, kaki 1 COM, kaki 1 NC
3	11	IN 3	Solenoid Valve 1, kaki 1 COM, kaki 1 NC

Pada pin 9, 10, dan 11 Arduino Uno mengendalikan relay untuk membuka dan menutup tiga solenoid valve sesuai deteksi sensor IR1, IR2, dan IR3. Relay bekerja dengan logika aktif LOW, sehingga saat sensor mendeteksi tangan, solenoid valve terbuka, dan jika tidak ada deteksi, valve tertutup.

3.3.3 Perancangan LCD I2C

Rangkaian LCD I2C digunakan sebagai output untuk menampilkan pembacaan sensor. Gambar rangkaian LCD I2C dan tata letak dapat di lihat pada gambar 3.5 berikut ini.



Gambar 3. 5 Gambar Perancangan Lcd I2c

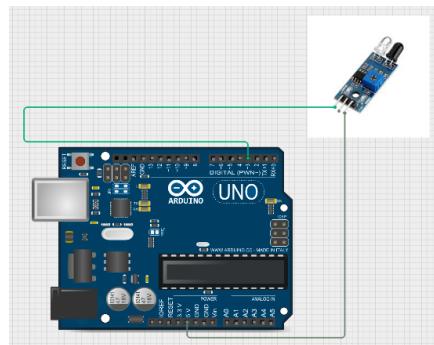
Tabel 3. 6 Perangcangan LCD I2C

No	Pin Arduino Uno	Pin LCD
1	5V	VCC
2	GND	GND
3	A4	SDA
4	A5	SCL

Pada program modul LCD I2C terhubung ke Arduino Uno melalui pin komunikasi I2C, yaitu pin A4 sebagai SDA (jalur data) dan pin A5 sebagai SCL (jalur clock). Selain itu, LCD juga memerlukan sambungan VCC ke 5V dan GND ke GND Arduino agar dapat menyala. Dengan koneksi ini, LCD I2C dapat menampilkan informasi status sistem secara langsung dari Arduino.

3.3.4 Perancangan Infrared E18-D80NK

Rangkaian infrared E18-D80NK digunakan sebagai input untuk mendeteksi adanya objek atau perubahan di lingkungan sekitar. Gambar infrared dan tata letak dapat dilihat pada gambar 3.6 berikut ini.



Gambar 3. 6 Gambar Perancangan Infrared E18-D80NK

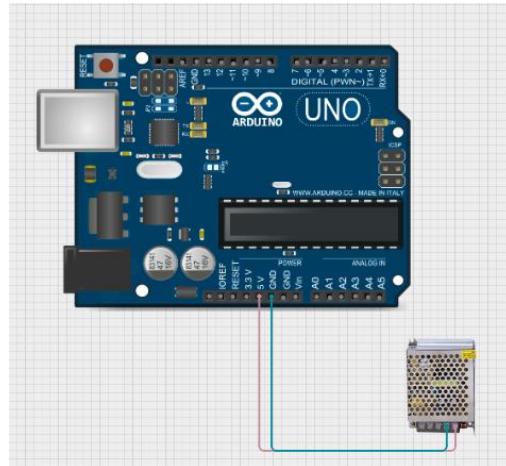
Tabel 3. 7 Perancangan Infrared E18-D80NK

No	Pin Arduino Uno	Pin IR
1	D3	OUT
2	D2	OUT
3	D4	OUT

Pada pin VCC sensor infrared terhubung ke 5V Arduino, GND ke GND Arduino, dan OUT ke pin digital, yaitu IR1 di pin 3, IR2 di pin 2, serta IR3 di pin 4. Sambungan ini memungkinkan sensor mendeteksi tangan lalu mengirim sinyal ke Arduino untuk mengontrol solenoid valve.

3.3.5 Perancangan Power suplay

Rangkaian Power Suplay digunakan sebagai Penyedia daya listrik yang digunakan untuk menghidupkan board Arduino serta berbagai sensor atau komponen eksternal lainnya. Gambar power suplay dan tata letak dapat dilihat pada gambar 3.7 berikut ini



Gambar 3. 7 Perancangan Power Suplay

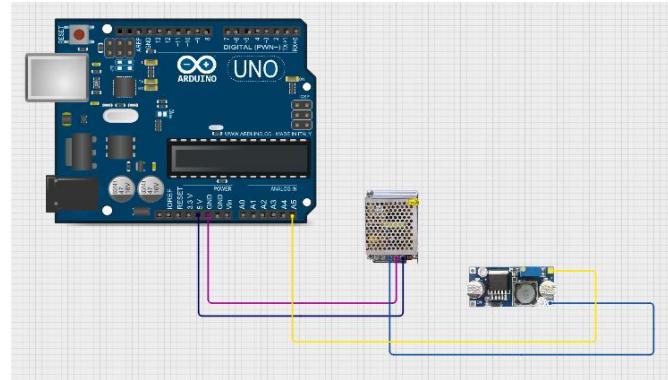
Tabel 3. 8 Perancangan power Suplay

No	Pin Arduino Uno	Pin Power Suplay
1	5V	VCC
2	GND	GND

Pada Arduino Uno terhubung ke power supply melalui pin 5V dan GND. Pin 5V Arduino menerima tegangan dari power supply atau modul step down sebagai sumber daya utama, sedangkan pin GND dihubungkan ke ground power supply untuk menyamakan referensi tegangan. Dengan sambungan ini, Arduino dapat memperoleh suplai daya yang stabil untuk mengendalikan seluruh komponen sistem.

3.3.6 Perancangan Step Down

Rangkaian Step Down digunakan mengubah tegangan masukan yang lebih tinggi dan tegangan keluaran yang lebih rendah dan stabil sesuai dengan kebutuhan perangkat. Gambar step down dan tata letak dapat dilihat pada gambar 3.8



Gambar 3. 8 Perancangan Step Down

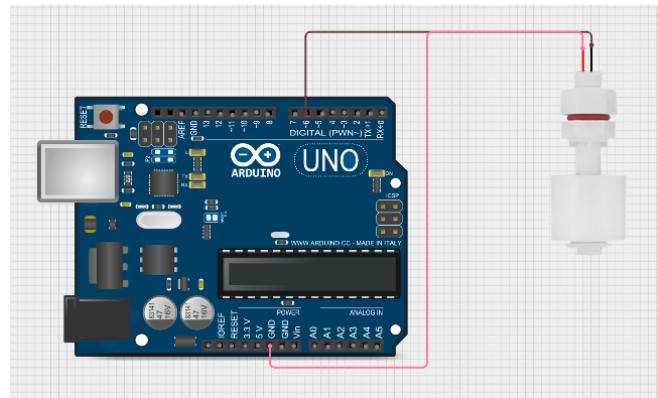
Tabel 3. 9 Perancangan Step Down

No	Pin Arduino Uno	Pin Step Down
1	5V	Output +
2	GND	Output -

Pada modul step down digunakan untuk menurunkan tegangan dari power supply agar sesuai dengan kebutuhan Arduino Uno. Sambungannya yaitu output positif step down dihubungkan ke pin 5V Arduino, sedangkan output negatif step down dihubungkan ke pin GND Arduino. Dengan sambungan ini, Arduino mendapatkan suplai daya yang stabil dari power supply melalui modul step down.

3.3.7 Perancangan Float Switch

Rangkaian Step Down digunakan sebagai sensor level air atau saklar otomatis yang bekerja berdasarkan posisi pelampung. Gambar step down dan tata letak dapat dilihat pada gambar 3.9



Gambar 3. 9 Perancangan Float Swicth

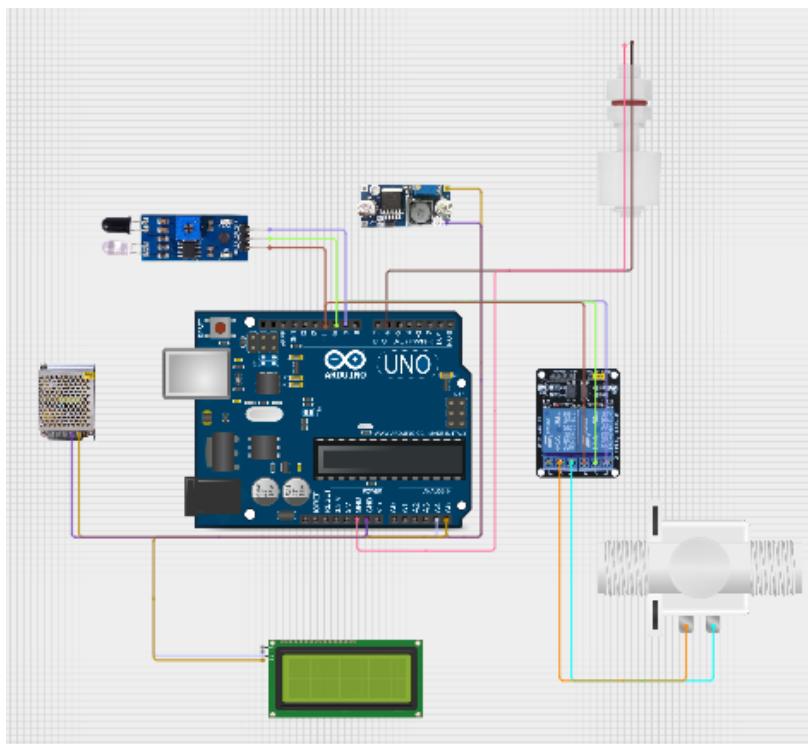
Tabel 3. 10 Perancangan Float Swicth

No	Pin Arduino Uno	Pin Float Swicth
1	D6	Output
2	GND	Ground

Pada pin 6 Arduino Uno dihubungkan ke kontak NC (Normally Closed) pada float switch, sedangkan kabel lainnya dihubungkan ke GND. Dengan konfigurasi ini, ketika air tersedia, kontak NC tertutup sehingga pin 6 terbaca LOW, dan saat air berkurang atau kosong, kontak terbuka sehingga pin terbaca HIGH. Pengaturan ini sesuai dengan penggunaan INPUT_PULLUP pada program.

3.3.5 Perancangan Keseluruhan

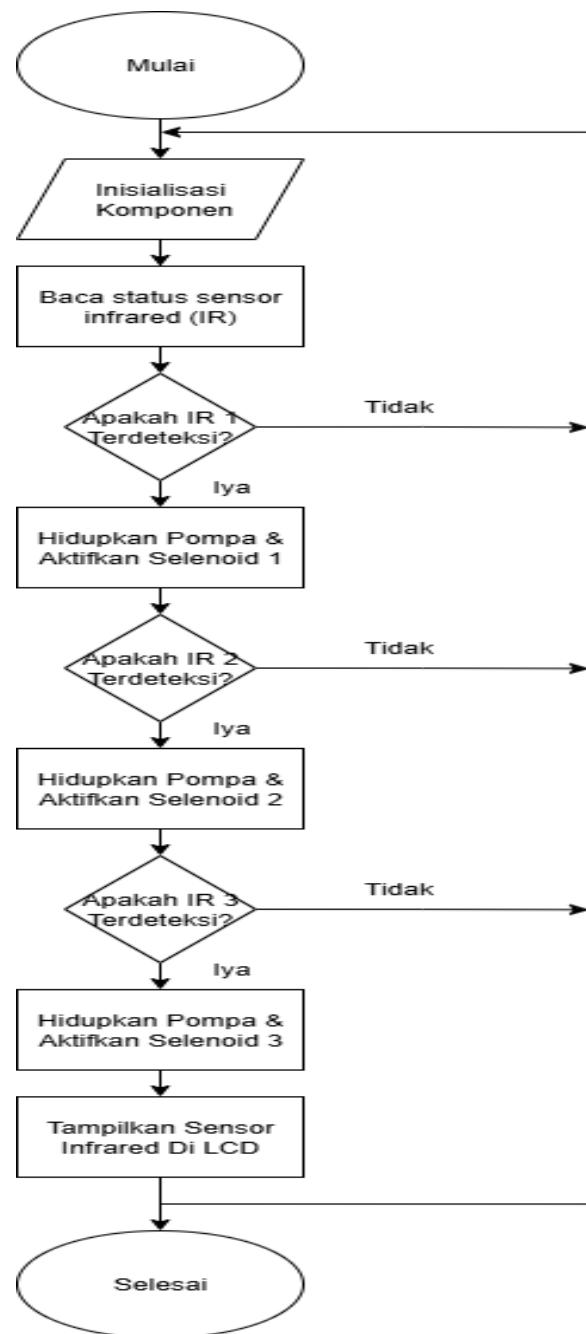
Rangkaian keseluruhan merupakan tahap terakhir dari perancangan yang telah dilakukan. Dalam tahap ini seluruh komponen dipasang sesuai dengan sistem yang telah dibuat, Adapun rangkaian keseluruhan dapat dilihat pada gambar 3.10 berikut ini.



Gambar 3. 10 Perancangan Keseluruhan

Pada rangkaian ini, Arduino Uno terhubung dengan beberapa komponen melalui pin digital maupun pin khusus. Untuk relay, digunakan pin 9, 10, dan 11 yang masing-masing mengontrol solenoid valve 1, 2, dan 3, kemudian pin 8 untuk relay pompa utama, serta pin 12 untuk relay pompa pengisi. Pada bagian sensor infrared, pin 3 digunakan untuk IR1, pin 2 untuk IR2, dan pin 4 untuk IR3. Modul LCD I2C dihubungkan melalui pin A4 (SDA) dan A5 (SCL), ditambah sambungan 5V dan GND. Solenoid valve tidak langsung terhubung ke Arduino, melainkan melalui relay yang dikendalikan dari pin 9, 10, dan 11. Untuk catu daya, power supply masuk ke Arduino melalui pin 5V dan GND yang sebelumnya diturunkan tegangannya oleh modul step down dengan sambungan output positif ke pin 5V dan output negatif ke GND. Sedangkan float switch dihubungkan dengan salah satu kabel ke pin 6 Arduino dan kabel lainnya ke GND. Dengan konfigurasi ini, Arduino dapat mengontrol semua komponen sesuai logika program.

3.4 Perancangan Perangkat Lunak



Gambar 3. 11 Flowchart

Flowchart di atas menggambarkan alur kerja sistem kran wudhu otomatis berbasis sensor infrared IR yang dikendalikan oleh mikrokontroler. Proses dimulai dengan inisialisasi seluruh komponen yang terhubung seperti sensor infrared, pompa, solenoid valve, dan LCD untuk memastikan semua perangkat siap beroperasi. Setelah inisialisasi selesai sistem akan melakukan pembacaan status sensor infrared secara berulang. Jika sensor IR 1 mendeteksi keberadaan objek maka sistem secara otomatis mengaktifkan pompa serta membuka solenoid 1 sehingga air dapat mengalir pada kran pertama. Selanjutnya sistem melakukan pemeriksaan pada sensor IR 2 dan apabila terdeteksi objek maka pompa akan tetap aktif bersamaan dengan terbukanya solenoid 2 sehingga air dapat mengalir pada kran kedua. Hal yang sama juga berlaku untuk sensor IR 3 di mana apabila terdeteksi objek sistem akan mengaktifkan pompa dan membuka solenoid 3 untuk mengalirkan air pada kran ketiga. Selain itu status masing-masing sensor infrared akan ditampilkan pada LCD agar kondisi sensor dapat dipantau secara langsung oleh pengguna. Dengan demikian flowchart ini menunjukkan mekanisme kerja sistem otomatis yang bekerja secara berulang hingga perangkat dimatikan sehingga memudahkan pengguna dalam melakukan wudhu tanpa perlu menyentuh kran secara manual.

3.5 pengujian perangkat keras

3.5.1 Pengujian Rangkaian Relay

Pengujian relay dilakukan dengan menghubungkan sensor IR dan float switch sebagai pemicu. Saat tangan diarahkan ke sensor IR, relay akan aktif ditandai dengan suara klik dan solenoid valve menyala. Begitu juga ketika float switch digerakkan, relay pompa akan menyala atau mati sesuai posisi pelampung. Status aktif atau tidaknya relay juga dapat dilihat melalui tampilan LCD I2C. Selain itu, saat relay disambungkan ke beban seperti pompa atau solenoid valve, beban akan menyala ketika relay aktif dan mati ketika relay nonaktif. Hasil ini menunjukkan bahwa relay bekerja dengan baik sesuai perintah program dalam mengontrol perangkat keluaran.

3.5.2 Pengujian Rangkaian Solenoid Valve

Solenoid valve diuji dengan memanfaatkan sensor IR sebagai pemicu. Saat tangan terdeteksi, relay aktif sehingga valve terbuka dan air mengalir, sedangkan saat tidak ada deteksi, valve menutup. Hasilnya, solenoid valve bekerja otomatis sesuai perintah program dan mampu mengatur aliran air dengan baik.

3.5.3 Pengujian Rangkaian LCD

Kesimpulannya, LCD I2C berfungsi dengan baik jika saat rangkaian dinyalakan tampil teks awal dan status komponen berubah sesuai kondisi sensor. Cara mengujinya cukup dengan mengamati tampilan layar saat alat dijalankan.

3.5.4 Pengujian Rangkaian InfraRed E18-D80NK

Sensor InfraRed E18-D80NK diuji dengan mendekatkan tangan atau objek di depan sensor. Saat objek terdeteksi, output sensor berubah menjadi LOW, ditampilkan di LCD sebagai ON, dan solenoid valve serta pompa aktif. Jika tidak ada objek, status tetap OFF dan relay tidak bekerja.

3.5.5 Pengujian Rangkaian Float Switch

float switch berfungsi baik mendeteksi ketinggian air. Cara uji cukup dengan mengangkat dan menurunkan pelampung, lalu diamati apakah pompa pengisi menyala saat air penuh dan mati saat air kosong.

3.5.6 Pengujian Rangkaian Pompa Air

pompa air bekerja baik secara otomatis sesuai program, menyala saat sensor IR mendeteksi pengguna atau air kurang, dan mati saat kondisi sebaliknya. Cara pengujinya cukup dengan mengaktifkan sensor IR atau menggerakkan pelampung float switch lalu mengamati apakah pompa menyala atau mati sesuai kondisi.

3.6 Pengujian Keseluruhan Sistem

sistem otomatis bekerja dengan baik karena sensor IR dan float switch mengendalikan solenoid valve serta pompa sesuai program, dan LCD menampilkan status real-time. Cara pengujian cukup dengan mengaktifkan sensor IR, menggerakkan pelampung float switch, memeriksa aliran air, dan memastikan tampilan LCD sesuai kondisi.