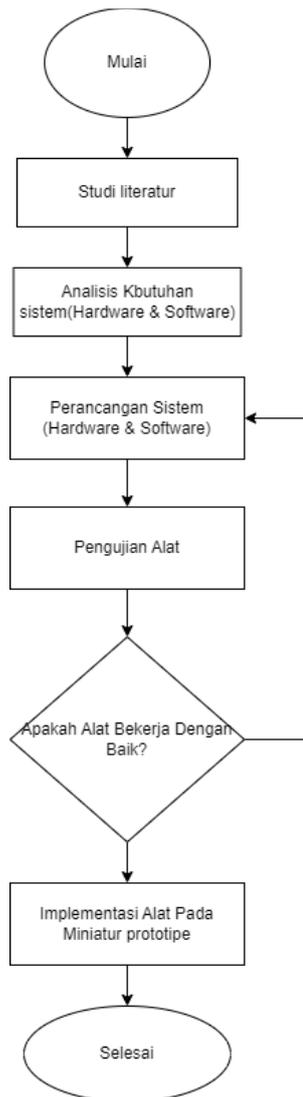


### BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini akan menjelaskan Langkah-langkah penelitian yang akan dilaksanakan dalam rancang bangun sistem toilet pintar berbasis Arduino Uno. Alur penelitian yang digunakan seperti pada gambar 3.1 dibawah ini.



Gambar 3. 1 Alur penelitian

#### 3.1 Identifikasi Masalah

Mengidentifikasi masalah merupakan langkah pertama dalam penelitian. Pada tahap ini, peneliti dapat mengamati masalah yang ada, membaca literatur terkait,

atau melakukan survei pendahuluan. Kegiatan ini bertujuan untuk memperdalam pemahaman peneliti mengenai masalah yang akan diteliti, sehingga peneliti lebih siap untuk melanjutkan ke tahap penelitian berikutnya.

### **3.2 Studi Literatur**

Peneliti menerapkan pendekatan komprehensif dalam mengumpulkan data untuk studi ini. Mereka memanfaatkan beragam sumber informasi, termasuk literatur cetak, publikasi akademis, dan sumber digital yang berfokus pada pengembangan sistem toilet cerdas berbasis Arduino Uno. Proses pengumpulan data melibatkan tinjauan mendalam terhadap sumber-sumber tersebut, yang bertujuan untuk memperkuat landasan penelitian dalam perancangan dan implementasi toilet pintar menggunakan teknologi Arduino Uno. Metode ini memungkinkan peneliti untuk mengintegrasikan pengetahuan terkini dan praktik terbaik dalam bidang ini ke dalam proyek penelitian sebelumnya.

#### **3.2.1 Analisa Kebutuhan Sistem (*Hardware Dan Software*)**

Analisis kebutuhan sistem mencakup identifikasi alat, bahan, dan perangkat lunak yang diperlukan untuk membangun Rancang bangun sistem toilet pintar berbasis Arduino Uno. Pada tahap ini, dilakukan penentuan spesifikasi peralatan, komponen, dan software yang akan digunakan dalam proses perancangan dan pembangunan sistem toilet pintar yang berbasis pada mikrokontroler Arduino Uno.

#### **3.2.2 Perancangan Sistem (*Hardware Dan Software*)**

Dalam pembuatan rancang bangun sistem toilet pintar berbasis Arduino Uno, terlibat desain perangkat keras dan perangkat lunak. Penjelasan arsitektur sistem menggunakan flowchart, diagram blok, dan berbagai skema rangkaian yang divisualisasikan menggunakan aplikasi Fritzing. Setelah semua alat dan komponen yang dibutuhkan terkumpul, instrumen-instrumen tersebut akan diintegrasikan sesuai dengan desain sistem yang telah dirancang.

Proses integrasi perangkat keras dan perangkat lunak ini merupakan tahapan penting dalam mewujudkan sistem toilet pintar berbasis Arduino Uno yang diinginkan.

### 3.2.3 Pengujian Alat

Tahap pengujian alat dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh rangkaian yang telah dibuat dapat berfungsi dengan baik sebelum dieksekusi. Pada tahap ini, alat akan diperiksa secara menyeluruh untuk memastikan pengoperasiannya berjalan dengan semestinya. Namun, jika dalam pengujian ditemukan masalah atau gangguan pada rangkaian alat, maka akan dilakukan pemeriksaan kembali untuk mengidentifikasi dan memperbaiki permasalahan tersebut. Proses pengujian ini penting untuk memvalidasi kinerja alat sebelum diimplementasikan agar dapat beroperasi secara optimal sesuai dengan tujuan dan rancangan yang diinginkan.

### 3.2.4 Implementasi Alat Pada Miniatur Prototipe

Setelah melalui tahap pengujian dan memastikan alat bekerja dengan baik, langkah selanjutnya adalah mengimplementasikan alat tersebut ke dalam sistem yang sebenarnya. Pada tahap ini, rancangan dan perencanaan yang telah disusun sebelumnya akan diwujudkan dengan mengintegrasikan alat ke dalam lingkungan kerja yang sesungguhnya, sehingga alat dapat dioperasikan dan digunakan sebagaimana mestinya sesuai dengan tujuan dan fungsi yang diinginkan.

## 3.3 Analisis kebutuhan sistem (Hardware dan Software)

### 3.3.1 Alat

Sebelum membuat *prototype* rancang bangun sistem toilet pintar berbasis Arduino Uno. Maka ada beberapa alat dan bahan yang harus dipersiapkan. Daftar peralatan yang digunakan dalam penelitian ini ditulis pada tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Tabel alat yang digunakan

No	Nama Alat	Spesifikasi	Fungsi	Jumlah
1	Komputer/ laptop	Window 7- 1132/64bit	Untuk membuat sebuah aplikasi yang akan dipakai di perangkat keras dan perangkat lunak.	1 unit

2	Multitester	Analog/ Digita 1	Digunakan untuk mengukur tegangan (ACV-DCV), dan kuat arus (mA- $\mu$ A).	1 buah
3	Obeng	Obeng (+) dan (-)	Untuk merangkai alat.	1 buah
4	Solder	-	Untuk menempelkan timah ke komponen.	1 buah
5	Bor pcb	-	Untuk membuat lobang baut atau komponen.	1 buah
6	Tang Potong	-	Untuk memotong kabel dan kaki komponen.	

### 3.3.2 Bahan

Sebelum merancang rancang bangun sistem toilet pintar berbasis Arduino Uno, beberapa bahan yang perlu disiapkan. Daftar bahan yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 3.2. berikut ini.

Tabel 3. 2 Tabel Bahan yang digunakan

No	Nama Bahan	Spesifikasi	Fungsi	Jumlah
1	Arduino uno R3	ATmega328 P	Sebagai tempat proses perintah yang akan dijalankan.	1 unit
2	Sensor PIR	HC-SR501	Digunakan sebagai inputan deteksi gerak lampu dan exhaust fan	1 unit
3	Sensor Ultrasonic	HC-SRO4	Digunakan sebagai pembaca objek untuk sistem siram otomatis	1 meter
4	PCB	Bolong	Digunakan sebagai papan sirkuit	1 buah

5	Timah	-	Digunakan sebagai perekat rangkaian	1 Gulung
6	Kabel Power	-	Digunakan sebagai penghantar arus listrik	2 Buah
7	<i>Jumper</i>	-	Digunakan sebagai penghubung/menjumper seluruh komponen.	Secukupnya
8	<i>Solenoid Valve</i>	12V ½ inch	Digunakan sebagai buka tutup air sistem siram	1 Buah
9	Relay	Relay 1 Channel 5V	Digunakan untuk mengendalikan daya listrik yang akan diteruskan ke led,fan,solenoid valve	1 buah
10	Kabel Jst	3pin & 4pin	Digunakan untuk socket relay dan sensor-sensor	8 buah
11	Papan Acrylic	3mm, 30x30cm	Digunakan untuk case dan prototyping ruangan toilet	4 buah

### 3.3.3 Software

Sebelum merancang rangkaian sistem toilet pintar berbasis Arduino Uno, beberapa software perlu disiapkan. Daftar software yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 3.3.

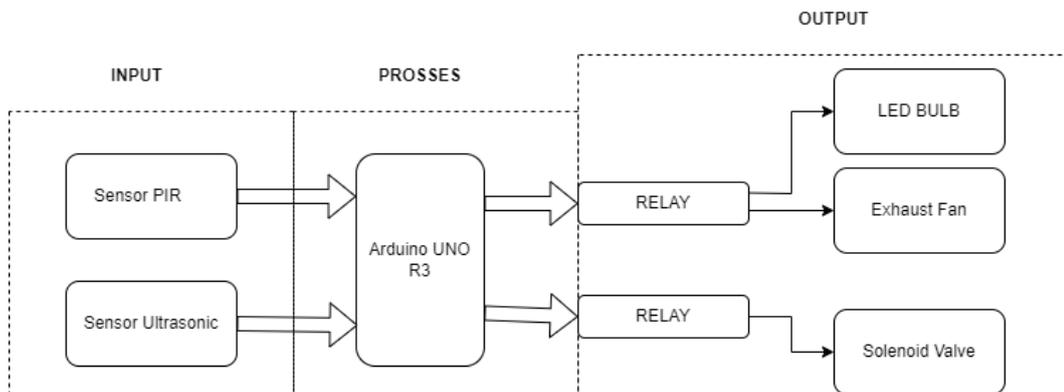
Tabel 3. 3 Tabel software yang dibutuhkan

No	Nama	Spesifikasi	Fungsi
1	Arduino IDE	Arduino 1.8.13	Membuat program yang akan di <i>upload</i> ke perangkat Arduino
2	Fritzing	Beta	Merancang rangkaian dan menguji kode program yang akan digunakan

			dalam membuat alat
4	Wokwi	Wokwi.com	Membuat simulasi rangkaian dan melihat program berjalan dengan benar

### 3.4 Perancangan sistem (hardware dan software)

Pada perancangan alat toilet pintar berbasis Arduino Uno menggunakan Arduino Uno R3 dijelaskan pada gambar 3.2 diagram blok dibawah ini.



Gambar 3. 2 Diagram Blok

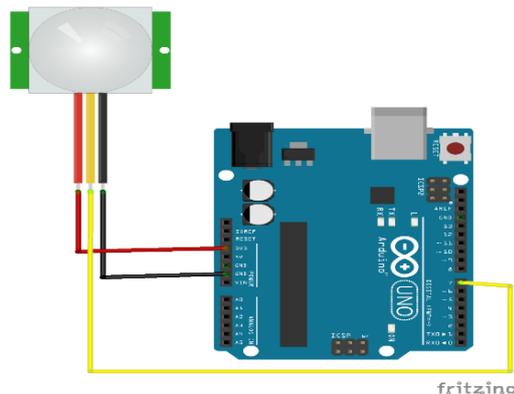
Diagram Blok diatas merupakan sistem kerja komponen pada alat dimana pada dimulai ketika Arduino Uno R3 yang menjadi pusat kontroler dihidupkan, lalu Ketika sensor PIR mendeteksi gerakan di dalam kamar toilet, sinyal akan diteruskan ke mikrokontroler Arduino Uno. Arduino Uno akan menafsirkan sinyal tersebut dan memberi instruksi kepada relay untuk menghubungkan sumber listrik ke lampu, sesuai kode program yang telah diberikan untuk mengendalikan Led dan exhaust fan, Ketika sensor ultrasonik mendeteksi bahwa kamar mandi kosong dan membaca jarak valid objek inputan tersebut akan diteruskan ke Arduino, Arduino Uno akan memberikan instruksi kepada relay untuk mengaktifkan solenoid valve yang mengatur aliran air ke toilet dengan durasi yang telah ditentukan pada program yang telah ditanamkan ke dalam mikrokontroler Arduino Uno.

### 3.4.1 Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

Perancangan instrumen yang cermat memerlukan perencanaan yang seksama, termasuk pemilihan komponen yang tepat. Pemahaman yang akurat terhadap karakteristik masing-masing komponen akan mengurangi pembelian komponen dan peralatan yang tidak diperlukan. Memahami sifat-sifat komponen secara mendalam sangatlah penting untuk mencegah kerusakan pada komponen tersebut.

#### 3.4.1.1 Rangkaian Sensor PIR

Rangkaian sensor Passive Infrared (PIR) digunakan mendeteksi gerakan pengguna, dan Arduino Uno mengolah data deteksi gerakan sensor tersebut agar dapat diolah real time oleh Arduino Uno dan sebagai trigger menyala nya Led dan Exhaust fan. Gambar 3.3 terlampir menunjukkan tata letak rangkaian sensor PIR.

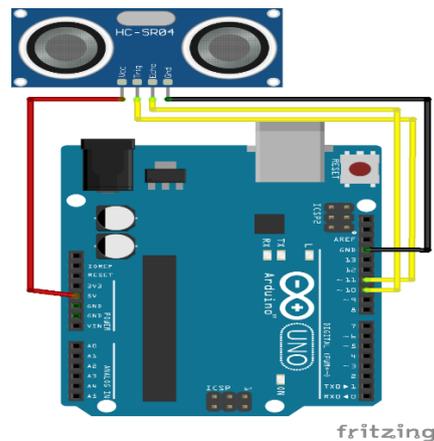


Gambar 3. 3 Rangkaian Sensor PIR

Pada rangkaian sensor PIR pin Vcc dihubungkan ke pin power (5v), pin G dihubungkan ke pin GND, pin out pada sensor PIR dihubungkan ke pin D7 di Arduino Uno.

#### 3.4.1.2 Rangkaian Sensor Ultrasonic

Sensor Ultrasonic HC-SR04 digunakan untuk mendeteksi objek pada water closet untuk sistem siram otomatis dilihat pada gambar 3.4.

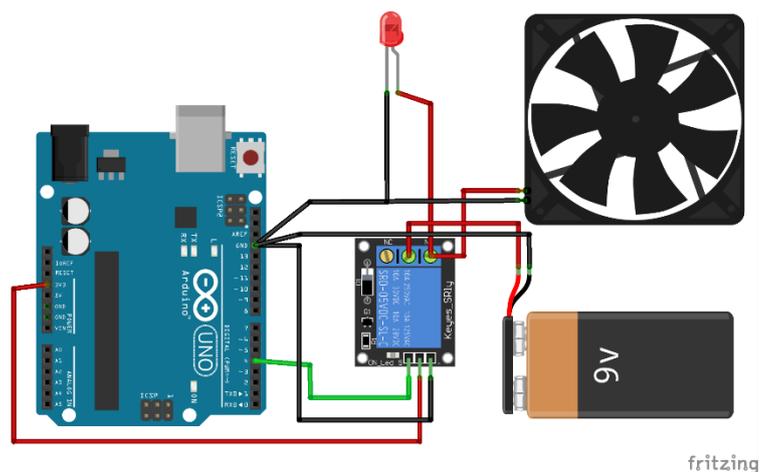


Gambar 3. 4 Rangkaian Sensor Ultrasonic

Pada rangkaian Ultrasonic pin GND pada Sensor dihubungkan ke pin GND, pin VCC dihubungkan ke pin power (5V), pin TRIG pada Ultrasonic dihubungkan ke pin D11 di Arduino Uno, dan pin ECHO Ultrasonic pada dihubungkan ke pin D10 pada Arduino Uno.

### 3.4.1.3 Rangkaian Modul Lampu dan Exhaust

Modul penggerak disini menggunakan 4 komponen yang dibuatkan jadi satu kesatuan yang tidak dipisahkan, yaitu LED, Exhaust fan, dan relay, battery 12V yang fungsinya adalah untuk menyalakan lampu dan kipas yang akan menyala otomatis berdasarkan input sensor PIR dilihat pada gambar 3.5 ini.



Gambar 3. 5 Rangkaian Lampu dan Exhaust

Pada rangkaian modul penggerak ini kita memiliki 3 komponen yang terhubung ke nodeMCU.

1. LED 10 watt 12 V

Kaki Anoda atau Pin (+) dihubungkan ke NO (Normally Open) pada relay ,kaki katoda atau Pin (-) ke ground pada arduino.

2. Exhaust fan

pin (+) dihubungkan ke NO (Normally Open) pada relay,dan Pin (-) dihubungkan ke Ground arduino.

3. Relay 1

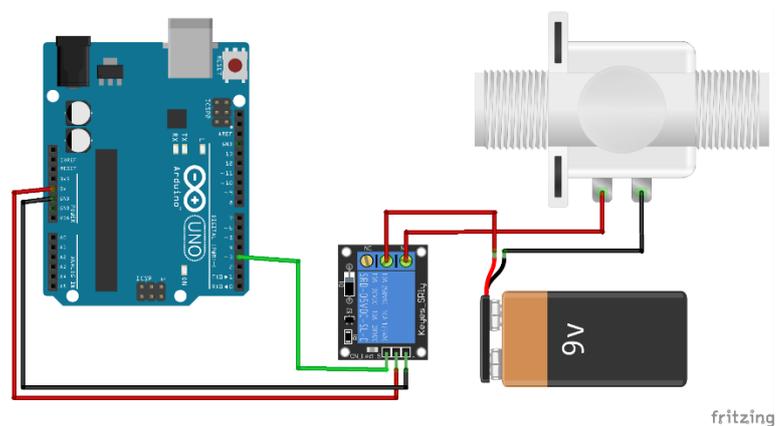
Pin In dihubungkan ke pin D4 yang ada di Arduino Uno dan pin vcc ke Pin 3.3V pada Arduino Uno dan Pin (-) ke GND yang ada di Arduino Uno dan pin Com dihubungkan ke Baterai 12V sedangkan Pin NO terhubung ke Anoda Led dan Pin (+) Exhaust fan.

4. Baterai 12V

Pin (+) dihubungkan ke Pin Com pada relay dan Pin(-) di hubungkan ke GND Arduino Uno.

### 3.4.1.4 Rangkaian Solenoid Valve

Rangkaian ini menggunakan 3 komponen, Solenoid Valve, Relay dan Baterai 12v rangkaian ditunjukkan pada Gambar 3.6.



Gambar 3. 6 Rangkaian Solenoid valve

1. Solenoid Valve

Pin (+) dihubungkan ke Pin NO (Normally open) pada Relay dan Pin (-) ke Pin (-) Baterai 12V

2. Relay 2

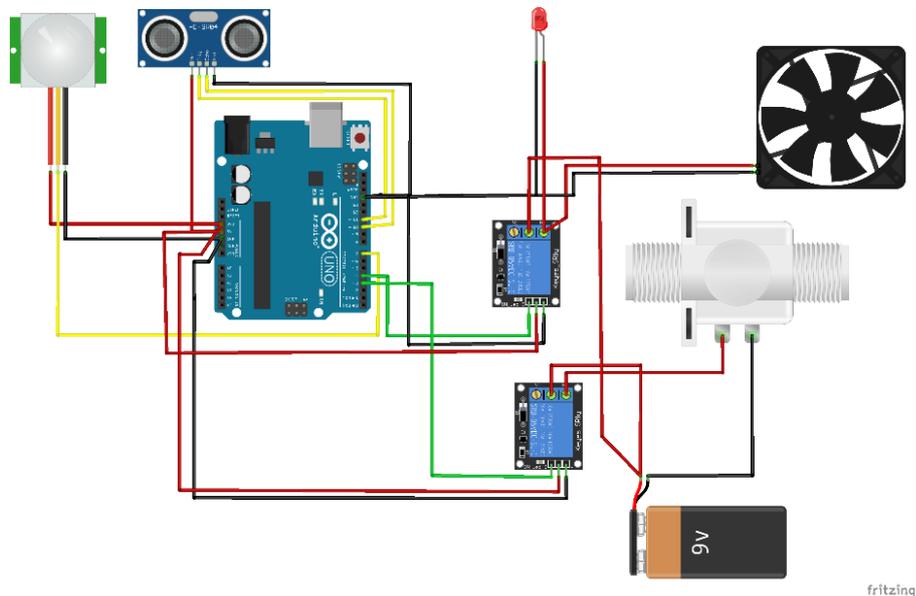
Pin In dihubungkan ke PIN D3 pada Arduino Uno dan Pin vcc ke Pin 5V pada Arduino Uno dan pin (-) ke GND, PIN Com ke Baterai 12V dan pin NO ke Selenoid valve

3. Baterai 12V

PIN (+) dihubungkan ke Pin com pada relay dan Pin (-) dihubungkan ke Pin (-) solenoid valve

### 3.4.1.5 Rangkaian Keseluruhan

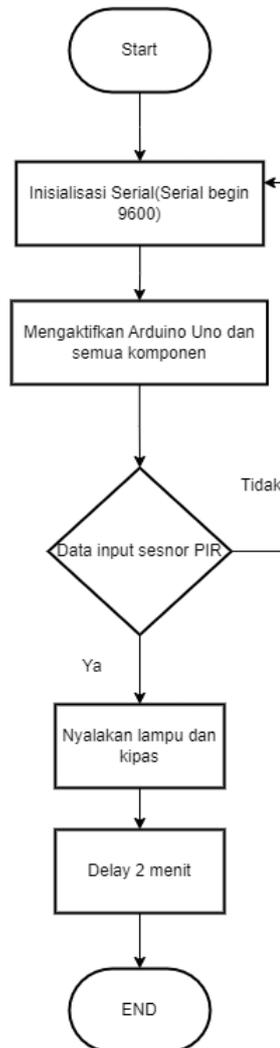
Seluruh rangkaian ini adalah gabungan dari Arduino Uno, Sensor Pir, Sensor ultrasonic ,Led,Exhaust fan dan Solenoid Valve. Demikian adalah gambar dari seluruh rangkaian ditunjukkan pada Gambar 3.7.



Gambar 3. 7 Rangkaian Keseluruhan

### 3.4.2 Perancangan Perangkat Lunak (*Software*)

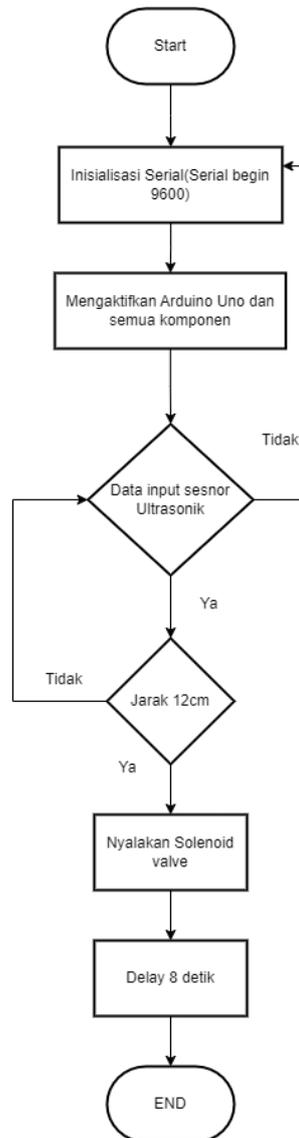
Perancangan perangkat lunak diawali dengan pembuatan flowchart sebelum pembuatan pada hardware.



Gambar 3. 8 Flowchart Lampu dan Kipas otomatis

Berdasarkan Gambar 3.8. Program dimulai dengan inisialisasi komunikasi serial pada baud rate 9600 dan pengaturan mode pin untuk sensor dan relay, dengan status awal relay diatur ke LOW (lampu dan kipas mati). Setelah itu, Arduino dan semua komponen diaktifkan. Data dari sensor PIR kemudian dibaca untuk mendeteksi adanya gerakan. Jika tidak ada gerakan terdeteksi, lampu dan kipas tetap mati. Namun, jika gerakan terdeteksi, lampu dan kipas dinyalakan dan sistem menunggu selama 2 menit sebelum kembali memeriksa keadaan. Proses ini diulang secara

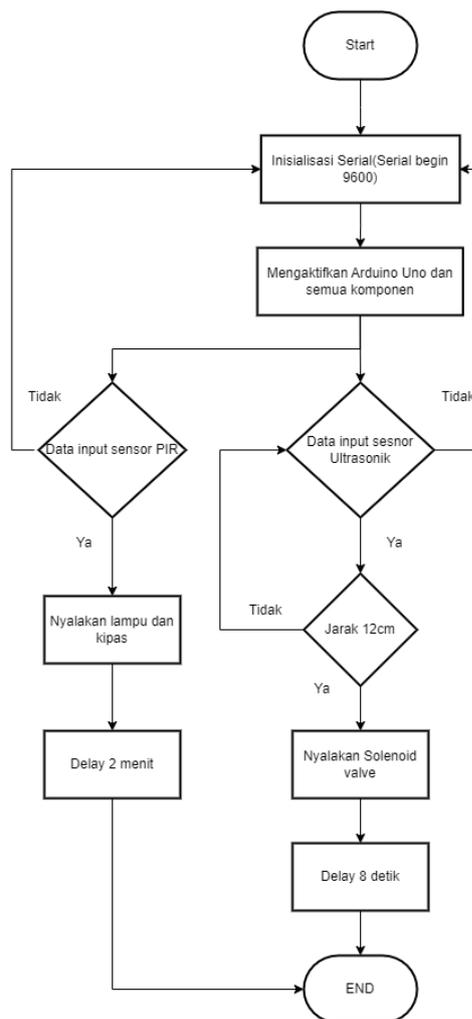
terus-menerus, memungkinkan lampu dan kipas untuk beroperasi hanya saat ada gerakan yang terdeteksi, dan mematikannya ketika tidak ada aktivitas yang terdeteksi selama periode tertentu.



Gambar 3. 9 Flowchart Sistem Siram Otomatis

Pada gambar 3.9 diatas adalah *flowchart* dari program dimulai dengan inisialisasi komunikasi serial pada baud rate 9600 dan pengaturan mode pin untuk semua sensor dan relay, dengan status awal relay diatur ke LOW (katup solenoid mati). Setelah itu, Arduino dan semua komponen diaktifkan. Data dari sensor ultrasonik kemudian dibaca untuk mendeteksi jarak objek. Jika jarak objek lebih dari 12 cm,

katup solenoid diaktifkan dan sistem menunggu selama 8000 milidetik (8 detik) sebelum memulai kembali proses. Jika jarak objek kurang dari 12 cm, katup solenoid dimatikan. Proses ini berulang terus menerus, memungkinkan katup solenoid untuk beroperasi hanya saat objek berada pada jarak tertentu (lebih dari 40 cm) dan mematikannya jika objek mendekat terlalu dekat (kurang dari 40 cm).



Gambar 3. 10 Flowchart Keseluruhan Sistem

Penjelasan dari flowchart Program dimulai dengan inisialisasi komunikasi serial pada baud rate 9600 dan pengaturan mode pin untuk semua sensor dan relay, dengan status awal relay diatur ke LOW (semua perangkat mati). Setelah itu, Arduino dan semua komponen diaktifkan. Data dari sensor PIR dibaca untuk

mendeteksi gerakan. Jika tidak ada gerakan terdeteksi, lampu dan kipas dimatikan, tetapi jika gerakan terdeteksi, lampu dan kipas dinyalakan dan sistem menunggu selama 2 menit sebelum memulai kembali pengecekan gerakan. Secara paralel, data dari sensor ultrasonik dibaca untuk mendeteksi jarak objek. Jika jarak objek lebih dari 12 cm, katup solenoid diaktifkan dan sistem menunggu selama 8000 milidetik (8 detik) sebelum memulai kembali proses pengukuran jarak. Jika jarak objek kurang dari 40 cm, katup solenoid dimatikan. Kedua proses ini berjalan secara simultan, memungkinkan sistem untuk mengontrol lampu, kipas, dan katup solenoid berdasarkan kondisi yang terdeteksi oleh sensor PIR dan ultrasonik.,.

### **3.5 Pengujian Alat**

Setelah perancangan maka tahapan selanjutnya adalah rancangan pengujian dari rancangan yang telah dibuat. Pada tahap ini hasil rancangan yang telah dibuat akan diuji coba rancang bangun sistem toilet pintar berbasis Arduino Uno. Rancangan pengujian dibuat untuk melakukan perancangan pada uji coba hasil yang akan dilakukan pada penelitian kali. Rancangan pengujian ini terbagi menjadi 4 yaitu :

1. Rancangan pengujian sensor PIR
2. Rancangan pengujian Ultrasonic HC-SR04
3. Rancangan pengujian Sistem Lampu dan Exhaust otomatis
4. Rancangan pengujian Sistem Siram Otomatis Solenoid valve.

#### **3.5.1 Rancangan Pengujian Sensor PIR**

Sensor PIR diuji untuk melihat apakah dapat membaca pergerakan objek secara akurat serta untuk melihat apakah rangkaian sensor PIR berfungsi dengan benar sesuai dengan program yang telah dibuat.

#### **3.5.2 Rancangan Pengujian Ultrasonic HC-SR04**

Sensor Ultrasonic HC-SR04 diuji untuk melihat apakah dapat mengukur jarak objek di depan Water Closet secara akurat serta untuk melihat apakah rangkaian sensor Ultrasonic HC-SR04 berfungsi dengan benar sesuai dengan program yang telah dibuat.

### **3.5.3 Rancangan Pengujian Lampu dan Exhaust otomatis**

Pengetesan Lampu (LED) dan Kipas (Exhaust Fan) dilakukan untuk mengetahui apakah bekerja dengan benar sesuai dengan inputan Sensor PIR yang telah dirangkai pada Arduino Uno dan sesuai dengan program, yang mana akan menyala apabila sensor PIR dapat membaca pergerakan objek pada ruangan toilet.

### **3.5.4 Rancangan Pengujian Siram Otomatis Solenoid valve**

Pengetesan Sistem siram otomatis Solenoid valve dilakukan untuk mengetahui apakah sistem bekerja dengan benar sesuai dengan inputan dari Sensor Ultrasonic HC-SR04 yang telah dirangkai pada Arduino Uno dan sesuai dengan program yang dibuat, yang mana apabila sensor ultrasonic mengukur jarak objek (pengguna) jika  $>40$  cm maka solenoid valve akan aktif dan membuka sistem siram nya dengan waktu tertentu dan jika jarak Objek  $<40$  cm maka sistem tidak aktif.

## **3.6 Implementasi Alat Pada *Prototype***

Setelah mengumpulkan sumber daya dan merancang sistemnya, tahap selanjutnya adalah merealisasikan rancangan tersebut dengan merakit alat yang akan dibuat. Pada tahap ini, hasil perancangan yang telah selesai akan diimplementasikan untuk menciptakan sistem yang sesungguhnya. Terdapat dua komponen implementasi dalam penelitian ini, yaitu implementasi perangkat keras dan implementasi perangkat lunak. Langkah terakhir dari perancangan sistem adalah implementasi perangkat keras, di mana semua komponen dipasang sesuai dengan rancangan sistem yang telah ditetapkan sebelumnya.

## **3.7 Analisa kerja**

Untuk mengetahui bagaimana alat bekerja, analisis tugas dilakukan bersamaan dengan pengujian alat. Keefektifan respons alat terhadap input dan output dalam Rancang Bangun Sistem Toilet Pintar Berbasis Mikrokontroler Arduino uno juga akan diperiksa. Evaluasi hasil pengujian sistem dapat dilakukan untuk memastikan sistem yang dibuat sesuai dengan harapan.