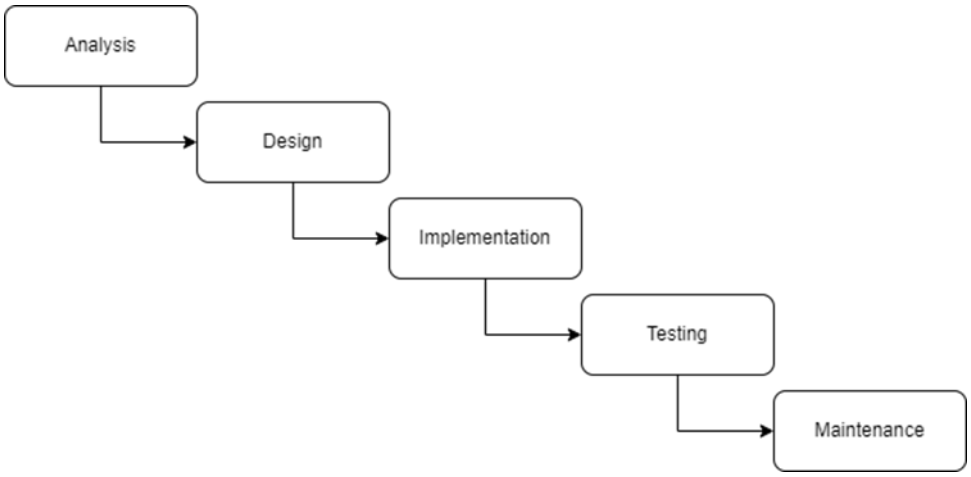
BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *research and development* (R&D) dengan model *waterfall*. Model ini digunakan sebagai acuan untuk mengembangkan sistem pengatur suhu *air conditioner* otomatis berbasis *artificial intelligence* dan mikrokontroler. Model *waterfall* atau bisa disebut air terjun adalah metode klasik yang terstruktur dan berurutan dalam mengembangkan perangkat lunak. Disebut sebagai *waterfall* karena proses pengembangannya dilakukan secara berurutan melalui fase-fase tertentu (Murdiani & Hermawan, 2022). Model *waterfall* ini memiliki beberapa proses sistematis dari satu tahap ke tahap lainnya, seperti pola air terjun. Urutan model ini juga harus langkah yang dianggap tepat dan sesuai dengan situasi di lapangan (Septyanto dkk., 2020). Berikut adalah urutan tahapan proses pengembangan model *waterfall* seperti pada gambar 3.1 dibawah ini.



Gambar 3. 1 Alur Model *Waterfall*

Langkah-langkah model *waterfall* diantaranya sebagai berikut:

1. *Analysis*

Analysis merupakan proses awal dalam model ini yang mana dilakukannya analisis terhadap penelitian yang akan dilakukan. Pada analisis yang dilakukan adalah mencari informasi tentang penelitian yang akan dilakukan seperti mencari tahu bahan apa saja yang harus dipersiapkan untuk kebutuhan pembuatan sistem baik dari sisi *hardware* maupun *software* dan mencari tahu tentang pengaplikasian

Tryadi Herlambang Wijaya, 2024
RANCANG BANGUN PROTOTYPE PENGONTROL AIR CONDITIONER (AC) OTOMATIS BERBASIS ALGORITMA YOLO
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

algoritma YOLO. Penelitian ini menggunakan studi literatur untuk mengetahui permasalahan dengan membaca jurnal dan juga berita. Selain itu, melihat permasalahan yang akan diteliti secara *real-time* atau melihat secara langsung.

2. *Design*

Proses desain adalah proses perancangan atas analisis yang sudah dilakukan. Pada penelitian ini dilakukan desain perancangan dengan merancang sistem kontroling remot *air conditioner* otomatis dengan melakukan desain *wiring hardware* yakni membentuk skema kabel-kabel yang harus terhubung dengan alat-alat yang digunakan dengan menggunakan *software* atau *website open source* yang ada di internet.

3. *Implementation*

Proses ini adalah proses perancangan source code untuk membangun sistem yang sudah dirancang sebelumnya, seperti membuat pemrograman YOLO untuk sistem deteksi manusia, membuat agar algoritma YOLO dengan mikrokontroler ESP32 bisa saling terhubung dengan menggunakan sistem *backend* yakni MQTT Broker. Pada proses ini penggunaan *software* sangat dibutuhkan dalam membangun programnya.

4. *Testing*

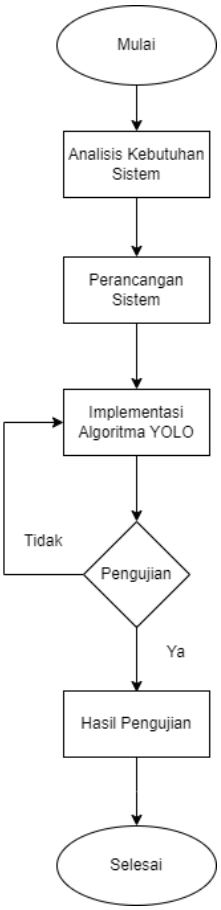
Proses testing adalah proses melakukan uji atas sistem yang sudah dibuat. Pada proses ini dilakukan pengujian serta mendokumentasikan sistem apakah sudah berjalan dengan baik atau tidak. Pengujian sistem akan dilakukan lima skenario dengan masing-masing skenario di uji sebanyak 30 kali perulangan. Tingkat keberhasilan sistem akan dihitung dengan salah satu metode dari *confusion matrix* yaitu metode perhitungan akurasi. Dari perhitungan akurasi tersebut sistem akan dinilai apakah berjalan dengan baik atau tidak.

5. *Maintenance*

Proses ini adalah proses pemeliharaan sistem, bisa meliputi *controlling*, perbaikan serta evaluasi pada sistem. Jika sistem ingin dipakai untuk jenis *air conditioner* yang berbeda jenis maka harus dilakukan perbaikan pada bagian *source code* mikrokontroler terutama pada bagian *raw data* atau kode remot yang harus di sesuaikan jika ingin di aplikasikan pada jenis AC yang berbeda.

3.2 Alur Penelitian

Alur penelitian adalah pedoman untuk membuat dan melaksanakan penelitian ini. Dibutuhkan pedoman agar penelitian yang dijalankan selaras dengan tujuan penelitian yang sudah direncanakan. Selain itu, alur penelitian ini juga berfungsi agar pelaksanaan penelitian ini sesuai dengan apa yang direncanakan. Alur yang digunakan pada penelitian ini yakni model *waterfall*. Berdasarkan skema model *waterfall* yakni sebuah tahapan sistematis dari satu tahap ke tahap lainnya seperti skema air terjun, maka tahapan yang akan ditempuh agar bisa menyelesaikan penelitian ini bisa dilihat pada gambar 3.2 dibawah.



Gambar 3. 2 Alur Penelitian

Berikut adalah penjelasan dari gambar 3.2 mengenai alur penelitian sebagai berikut.

1. Analisis Kebutuhan Sistem

Penelitian ini dimulai dengan menganalisis kebutuhan pada sistem yang akan dirancang, seperti perangkat keras dan perangkat lunak apa saja yang akan

digunakan serta diaplikasikan pada sistem. Pada penelitian ini telah dilakukan analisis terhadap perangkat keras yang akan digunakan seperti mikrokontroler ESP32, *infrared receiver* dan *transmitter*, *web cam*, serta *box* perangkat dan analisis terhadap perangkat lunak yang akan digunakan seperti Arduino IDE dan VS Code. Kebutuhan baik *software* maupun *hardware* diatas adalah hasil analisis kebutuhan sistem yang sudah dilakukan, dari semua kebutuhan sistem tersebut dirasa bisa menunjang dan memenuhi kebutuhan untuk sistem yang akan dirancang.

2. Perancangan Sistem

Pada alur bagian perancangan sistem akan dirancang bagaimana sistem akan bekerja dan akan membuat *source code* untuk membuat program YOLO yang dilatih untuk bisa mendeteksi manusia. Selain itu akan dibuat juga program untuk mikrokontroler ESP32 agar bisa diintegrasikan dengan program YOLO dengan memanfaatkan MQTT Broker sebagai protokol. Setelah itu, penulis juga mengintegrasikan sistem tersebut dengan *Infrared receiver* dan *Infrared transmitter* agar bisa mendapatkan kode untuk bisa diintegrasikan dengan objek yakni *air conditioner*.

3. Pengujian

Pada proses ini akan dilakukan pengujian terhadap sistem yang sudah dibuat dan melihat apakah sistem yang sudah dibuat apakah telah berjalan dengan baik dan sesuai dengan tujuan penelitian atau masih ada yang perlu diperbaiki. Jika sistem masih ada yang perlu diperbaiki, maka harus kembali periksa langkah sebelumnya yakni langkah analisis kebutuhan sistem. Sistem tidak berjalan dengan baik bisa terjadi karena ada kesalahan pada *source code* program atau bisa terjadi karena kesalahan pada perangkat keras. Parameter yang digunakan pada penelitian ini adalah parameter akurasi sistem ketika berjalan apakah sudah sesuai atau tidak, baik dalam mendeteksi kuantitas manusia di ruangan tersebut dan ketepatan sistem dalam mengontrol *air conditioner*. Dengan melakukan 30 kali percobaan lalu dihitung persentase keberhasilannya.

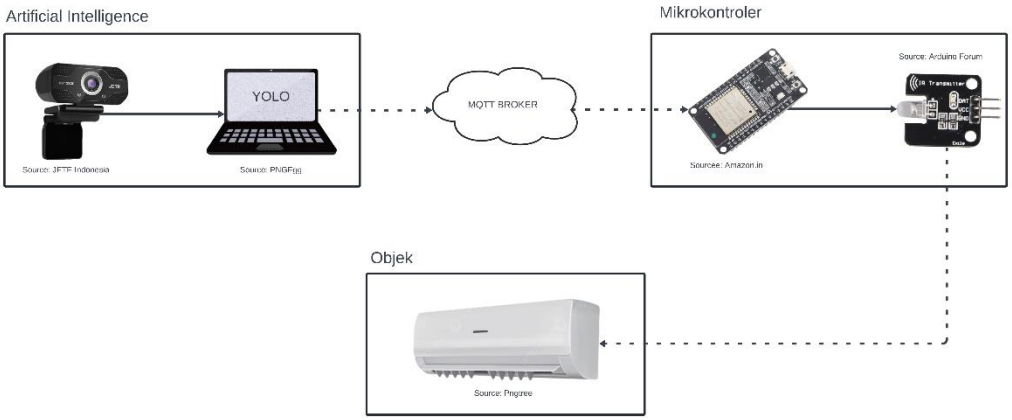
4. Hasil Pengujian

Proses ini adalah proses terakhir dalam melakukan penelitian. Proses ini akan mendapatkan hasil pengujian yang sudah dilakukan dari sistem yang sudah dirancang sesuai dengan parameter keberhasilan penelitian. Hasil pengujian berupa

dokumentasi dan data dari hasil pengujian. Pengujian akan dilakukan perulangan kerja sistem dan untuk menilai hasil sistem baik atau tidak baik dengan cara menghitung akurasi keberhasilannya dalam pengujian perulangan tersebut. Jika sistem berhasil dengan akurasi tinggi, maka sudah dipastikan sistem berjalan dengan baik, sedangkan jika akurasi sistem rendah, maka sistem berjalan tidak baik.

3.3 Perancangan Sistem

Perancangan sistem merupakan salah satu tahap yakni design pada penelitian R&D dengan model *waterfall*. Pada penelitian ini, penulis mengunakan media *web-cam* sebagai penangkap gambar memakai algoritma YOLO sebagai pendeteksi objek. ESP32 yang terhubung dengan *infrared* sebagai remot AC otomatis. Adapun perancangan sistem yang dijelaskan bisa dilihat pada gambar 3.3 dibawah ini.



Gambar 3. 3 Blok Sistem

Sistem ini dibagi menjadi tiga blok yakni blok bagian *artificial intelligence* yang dimana antara *web-cam* dan YOLO saling terintegrasi dan bagian mikrokontroler yakni ESP32 dengan *infrared transmitter* dan *infrared receiver* saling terhubung. Blok *artificial intelligence* dan blok mikrokontroler bisa saling terhubung melalui MQTT Broker. Setelah itu, blok objek yakni *air conditioner* akan beroperasi dengan menerima sinyal yang dikirim dari *infrared transmitter* sesuai dengan perintah.

3.3.1 Kebutuhan Sistem

Berdasarkan analisis, penelitian ini menentukan beberapa perangkat keras dan perangkat lunak yang harus dipenuhi sebagai berikut**.**

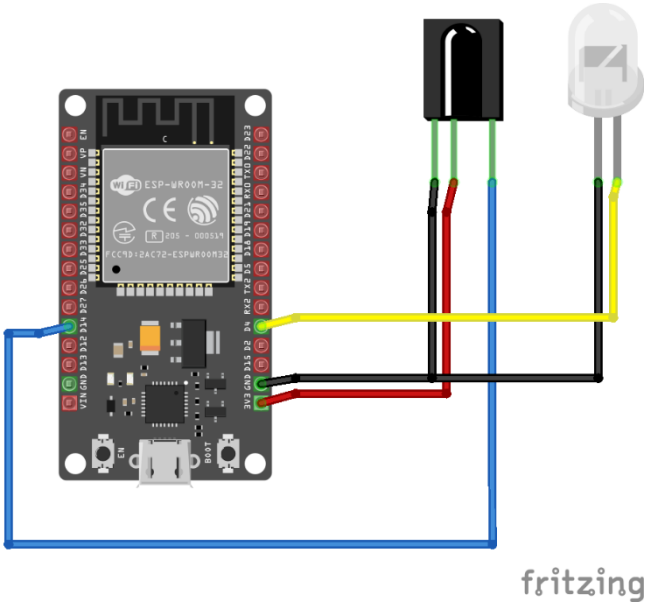
1. Perangkat Keras

Ada beberapa perangkat keras yang dibutuhkan pada penelitian ini bisa dilihat pada tabel 3.1 dibawah ini.

Tabel 3. 1 Kebutuhan Perangkat Keras

No	Nama Perangkat	Fungsi
1.	Laptop Dell Latitude E7470	Sebagai *engine* sistem.
2.	ESP32	Sebagai mikrokontroler (pengontrol utama sistem).
3.	*Infrared* Transmitter	Mengirim sinyal ke *air conditioner* (mengontrol *air conditioner*).
4.	*Infrared* Receiver	Merekam atau mendapatkan kode pada remot *air conditioner*.
5.	Web Cam JETE W7	Sebagai media kamera untuk mendeteksi manusia.
6.	Box	Sebagai pelindung perangkat.

Perangkat keras diatas yang akan menunjang dalam penelitian agar bisa berjalan dan bekerja dengan baik. Berikut ini adalah *wiring* dari *hardware* yang akan digunakan untuk remot otomatis, ditunjukkan pada gambar 3.4 dibawah ini.



Gambar 3. 4 *Wiring Hardware*

Kabel merah terhubung dari *pin* 3.3V pada ESP32 ke *pin* VCC pada sensor *infrared*. Kabel hitam terhubung dari *pin* GND pada ESP32 ke *pin* GND pada sensor *infrared* dan terhubung juga dari *pin* GND pada ESP32 ke kaki katoda (negatif) LED. Kabel biru terhubung dari *pin* D15 pada ESP32 ke kaki anoda (positif) LED. Kabel kuning terhubung dari *pin* D4 pada ESP32 ke *pin out pada sensor infrared*.

2. Perangkat Lunak

Selain membutuhkan perangkat keras, ada beberapa perangkat lunak yang dibutuhkan pada penelitian ini bisa dilihat pada tabel 3.2 dibawah ini.

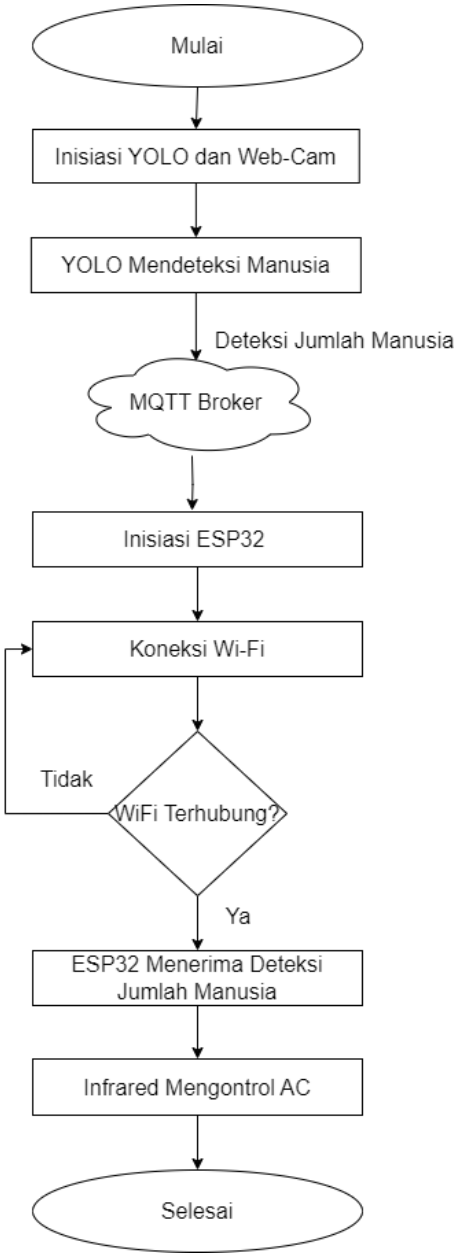
Tabel 3. 2 Kebutuhan Perangkat Lunak

No	Nama *Software*	Fungsi
1.	Arduino IDE	Untuk memprogram mikrokontroler dan membuat program *air conditioner*.
2.	VSCode	Untuk membuat program YOLO untuk deteksi manusia.

Perangkat lunak ini yang akan digunakan untuk membuat dan menjalankan program atau *source code* yang telah dibuat, baik pada mikrokontroler maupun pada algoritma YOLO.

3.3.2 Perancangan Kerja Sistem

Perancangan kerja sistem adalah salah satu langkah yang harus di persiapkan dalam penelitian, dikarenakan langkah ini adalah perancangan prinsip dari pennelitian ini. Adapun perancangan cara kerja sistem pengatur suhu AC otomatis berbasis *artificial intelligence* dan mikrokontroler digambarkan pada gambar 3.5 sebagai berikut.



Gambar 3. 5 Alur Kerja Sistem

Alur kerja dimulai dengan menginisiasi algoritma YOLO. *Web-cam* berfungsi sebagai media kamera yang terintegrasi langsung dengan YOLO untuk medeteksi manusia. Setelah YOLO mengidentifikasi adanya orang, dilanjut dengan menginisiasi mikrokontroler ESP32, dan *infrared*. YOLO langsung mengirimkan hasil identifikasinya ke ESP32 melalui protokol MQTT ke MQTT broker. ESP32 sebagai client menerima data deteksi dan terhubung dengan *infrared* sebagai pengganti remot. ESP32 melakukan perintah ke *infrared* dan *infrared* langsung mengontrol AC yang sudah diintegrasikan.

3.4 Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk melihat kinerja dari sistem yang sudah selesai dirancang. Tahap pengujian sistem ini akan menguji alat apakah sudah berjalan baik atau bahkan tidak berjalan dengan baik. Pada penelitian ini untuk menguji sistem akan melakukan beberapa skenario sesuai fitur yang tersedia pada sistem. Pengujian ini akan diberlakukan sistem *confusion matrix* dengan model akurasi dengan persamaan sebagai berikut.

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{TP+TN}}{\text{TP+FP+FN+TN}} \times 100\% \quad (3.1)$$

Keterangan:

TP = *True Positive*

TN = *True Negative*

FP = *False Positive*

FN = *False Negative*

Pengujian akan dibagi menjadi 5 skenario. Skenario pertama diperlukan 1 orang *volunteer*, skenario kedua diperlukan 2 orang *volunteer*, skenario ketiga diperlukan 4 orang *volunteer*, skenario keempat diperlukan 6 orang *volunteer* dan skenario kelima tidak membutuhkan *volunteer*. Ketika semua skenario sudah dilakukan sebanyak 30 kali perulangan, maka hasilnya dimasukkan ke rumus persamaan 3.1 dan dilihat apakah akurasinya baik atau buruk.