

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Bus kota adalah salah satu moda transportasi yang beroperasi di beberapa kota besar di Indonesia. Tujuan dari bus kota ini adalah untuk menyediakan transportasi umum yang nyaman dan mampu mengurangi kemacetan. Trans Padang merupakan salah satu bus kota yang beroperasi di Kota Padang sejak 2014 hingga sekarang. Hingga tahun 2024, Trans Padang sudah memiliki 6 koridor yang beroperasi setiap harinya. Penumpang Trans Padang dikenakan tarif sebesar Rp3.500 per orang[1].

Minat pengguna bus kota cukup besar. Hal ini ditunjukkan oleh data penumpang pada April 2024 terdapat 253.000 orang penumpang Trans Padang dan 26.901.324 orang penumpang Transjakarta[2]. Hal ini dipengaruhi oleh tarif yang relatif murah dan fasilitas bus lebih nyaman dibandingkan angkot (angkutan kota) sebagai kompetitornya.

Salah satu jenis pintu bus yang digunakan untuk bus kota menggunakan pintu lipat *pneumatic folding bus* yang dikendalikan oleh sopir melalui tombol di *dashboard* bus. Terdapat dua pintu pada bus kota yaitu pintu masuk dan keluar. Pintu masuk berada di bagian depan, dekat sopir dan pintu keluar di bagian tengah atau belakang bus[3].

Pada umumnya bus akan penuh pada jam sibuk yaitu saat pergi dan pulang kerja. Trans Padang memiliki kapasitas yang dibatasi maksimum 40 orang. Penumpang disediakan kursi dan pegangan tangan untuk penumpang yang berdiri. Trans Padang juga memiliki SOP untuk penumpang yaitu kursi prioritas untuk lansia, ibu hamil, dan penyandang disabilitas. Tingginya minat masyarakat dan banyaknya penumpang pada jam sibuk membuat penumpang *overload*[4]. Sistem Trans Padang memiliki kondektur yang akan menghitung jumlah penumpang. Akan tetapi, karena memiliki tugas lain dan keterbatasan manusia membuat pelaksanaannya kurang maksimal.

Keadaan bus yang penuh dan diisi oleh orang-orang yang kelelahan akan menurunkan tingkat konsentrasi. Kondisi ini berpotensi terjadinya kecelakaan kecil seperti penumpang yang terjepit pada daun pintu. Selain itu, tindakan buru-buru menuju pintu dan berdesakan saat hendak turun akan meningkatkan risiko kecelakaan ini. Salah satu kasus yang cukup parah pernah terjadi pada Desember 2010. Korban adalah Eko Nugroho yang merupakan penumpang Transjakarta. Kecelakaan terjadi karena jarinya terjepit pintu Transjakarta yang mengakibatkan dia kehilangan setengah jempolnya. Kasus penumpang terjepit di Transjakarta pada 2010 ada sebanyak 9 orang dan 2011 terdapat 24 orang[5].

Berdasarkan diskusi yang dilakukan dengan Manajer Operasional Trans Padang, sistem yang akan dirancang belum dimiliki oleh bus Trans Padang

sebelumnya. Sejauh ini, pihak pengelola bus Trans Padang belum menerima laporan dari petugas atau keluhan dari pengguna terkait kecelakaan kecil pada pintu seperti terjepit atau terbentur. Dengan adanya rancangan sistem ini, diharapkan mampu mencegah kecelakaan kecil dan mengoptimalkan SOP yang ada serta meningkatkan kenyamanan serta keselamatan dari pengguna Trans Padang. Setelah penelitian dilakukan, sistem diharapkan dapat diaplikasikan langsung ke bus Trans Padang[6].

Berdasarkan permasalahan dan diskusi yang telah dilakukan, menunjukkan perlunya dilakukan tambahan sistem otomatis pada sistem keselamatan. Sistem yang akan dikembangkan terkait permasalahan pada tugas akhir ini adalah sistem kontrol keselamatan penumpang pada Trans Padang. Pengembangan sistem kontrol keselamatan penumpang pada bus ini bertujuan untuk mengantisipasi risiko kecelakaan kecil seperti terjepit pada penumpang.

Berikut adalah beberapa penelitian yang pernah dilakukan yang berkaitan dengan tugas akhir ini:

1. *Automatic Garage Door System With Arduino For Defined Licence Plates Of Cars*[7].

Penelitian ini merancang sistem pintu garasi yang akan terbuka dan tertutup secara otomatis sesuai dengan nomor plat mobil yang ditentukan menggunakan kamera. Selain itu, pintu garasi akan bergerak turun jika ada entitas yang mendekati pintu terlalu dekat, sebagaimana dideteksi oleh sensor ultrasonik. Kontrol motor penggerak pintu juga dipertimbangkan untuk memberikan keamanan melalui sensor, pengendali jarak jauh, dan perangkat lunak *deskop*. Penelitian ini menggunakan sensor ultrasonik adalah karena mampu mendeteksi objek dengan jarak 2 cm sampai dengan 400 cm.

Penelitian ini tidak diterapkan pada pintu untuk transportasi dan tidak menghitung jumlah mobil yang keluar masuk. Sistem yang akan dirancang menerapkan beberapa sistem kontrol yaitu kontrol pintu keluar, menghitung penumpang, dan batas maksimum penumpang bus. Penggunaan sensor ultrasonik bisa dipertimbangkan karena sistem akan mendeteksi manusia dalam jarak tertentu.

2. *Rancang Bangun Sistem Keamanan dan Pemantau Tamu pada Pintu Rumah Pintar Berbasis Raspberry Pi dan Chat Bot Telegram*[8].

Penelitian ini merancang sistem yang ketika seseorang datang dan menekan tombol, buzzer akan berbunyi satu kali dan secara bersamaan program akan mengambil gambar. Kemudian gambar akan disimpan di *SD Card*. Setelah itu, sistem secara otomatis mengirimkan pemberitahuan ke pengguna melalui Chat Bot Telegram beserta gambar dari tamu atau seseorang tersebut. Sedangkan jika pengguna mengirimkan perintah untuk mengaktifkan sensor PIR, maka kamera akan *standby* untuk mengambil gambar jika gerakan terdeteksi, dan

secara bersamaan mengirimkan pemberitahuan serta gambar ke pengguna melalui Chat Bot. Sistem menggunakan sensor PIR untuk mendeteksi manusia dengan jangkauan jarak maksimum 5 m dan kamera Raspberry Pi dapat mengambil gambar dengan kualitas baik dengan wajah objek masih dapat dikenali hingga jarak 11 m.

Penelitian ini mendeteksi keberadaan manusia dengan jarak yang terlalu luas jika dibandingkan dengan sistem yang akan dirancang. Sistem ini juga tidak dilengkapi dengan sistem penghitung otomatis. Penggunaan sistem PIR bisa digunakan untuk mendeteksi manusia dengan mempertimbangkan luas jarak jangkauan.

3. Perancangan Pintu Otomatis Menggunakan Sensor PIR (*Passive Infrared Receiver*) Dimasa Pandemi Covid-19[9].

Penelitian ini merancang sistem pintu otomatis untuk dimasa pademi Covid-19 dengan cara kerja yaitu ketika sensor PIR mendeteksi manusia maka sinyal akan dikirim ke Arduino Uno sebagai pengendali. Data hasil pengolahan akan dikirim ke motor servo sebagai motor listrik yang akan menggeser pintu. Sistem menggunakan sensor PIR mendeteksi adanya pancaran sinar inframerah pada jarak 1 m - 5 m dengan waktu respons selama 1 detik.

Penelitian ini hanya mengontrol Pergerakan pintu dan jangkauan mendeteksi manusia terlalu jauh jika dibandingkan dengan sistem yang akan dikembangkan. Penggunaan sistem PIR bisa digunakan untuk mendeteksi manusia dengan mempertimbangkan luas jarak jangkauan.

4. Penerapan Sensor Passive Infrared (PIR) Pada Pintu Otomatis Di PT LG Electronic Indonesia[10].

Penelitian ini merancang sistem pintu otomatis di PT LG Electronic Indonesia dengan cara kerja sensor PIR (*Passive Infrared*) yang dapat mendeteksi adanya manusia yang akan mendekati pintu. Sensor PIR ini akan mengirimkan sinyal ke unit sistem kendali. Pengendali akan mengirimkan data hasil pengolahan ke motor sehingga dapat membuka tutup pintu secara otomatis. Sensor PIR mampu mendeteksi objek dengan jarak maksimum 5 m.

Penelitian ini hanya mengontrol Pergerakan pintu dan jangkauan mendeteksi manusia terlalu jauh jika dibandingkan dengan sistem yang akan dikembangkan. Penggunaan sistem PIR bisa digunakan untuk mendeteksi manusia dengan mempertimbangkan luas jarak jangkauan.

5. Sistem Pengamanan pada Pintu Bus TransJakarta Berbasis Mikrokontroler ATMegaa8535[11].

Penelitian merupakan sistem pintu otomatis pada Bus Transjakarta menggunakan sensor PIR dan sensor photodiode yang diletakkan diatas dan dibawah pintu untuk mendeteksi keberadaan penumpang di pintu. Jika sensor mendeteksi penumpang di pintu maka sensor akan

mengirim sinyal untuk mencegah pintu tertutup. Pintu akan tertutup saat sensor tidak mendeteksi adanya penumpang di pintu. Penggunaan sensor PIR karena mampu mendeteksi Pergerakan manusia.

Penelitian ini memiliki penempatan sensor pada sistem ini kurang tepat karena sensor yang berada dibawah pintu memiliki risiko mengalami kerusakan. Sistem tidak menjelaskan ukuran dan jarak yang akan dideteksi oleh sensor. Sistem juga tidak mempertimbangkan jarak dari penumpang untuk menghindari *error* yang disertai sistem penghitung penumpang dan peringatan untuk kapasitas maksimum penumpang. Penggunaan sensor PIR dan sensor photodioda dapat dipertimbangkan sesuai dengan kebutuhan sistem.

6. Design And Construction Of An Automatic Sliding Door Using Infrared Sensor[12].

Penelitian merupakan sistem pintu geser otomatis yang menggunakan sensor inframerah. Ketika ada lalu lintas yang mendekati pintu, sensor inframerah yang dipasang di arah berlawanan akan terputus, dan pintu terbuka selama sekitar 15 detik, memungkinkan orang untuk melewati pintu, kemudian menutup kembali setelah 15 detik.

Penelitian ini hanya mengontrol Pergerakan pintu dan belum dilengkapi dengan sistem penghitung otomatis. Penggunaan sensor inframerah dapat dipertimbangkan sesuai kebutuhan sistem.

7. Perancangan Perangkat Penghitung Jumlah Penumpang Pada Kapal Komersial menggunakan Mikrokontroler[13].

Penelitian ini merupakan sistem yang menghitung jumlah penumpang pada kapal komersial baik yang masuk maupun yang keluar dari pintu yang sama dan mengontrol jumlah penumpang yang berlebih. Perangkat penghitung jumlah penumpang ini menggunakan dua sensor IR Obstacle yang berfungsi untuk mendeteksi dan menghitung jumlah penumpang yang masuk dan keluar pada kapal. Jarak pembacaan sensor adalah 0,1 cm sampai 56 cm. Hasil dari pembacaan sensor IR Obstacle sebagai pendeteksi penumpang akan diproses menggunakan mini komputer Arduino uno yang ditampilkan pada LCD berupa jumlah penumpang. Perangkat ini dilengkapi dengan indikator LED untuk mengindikasikan jumlah penumpang yang berada pada kapal.

Penelitian ini tidak disertai dengan sistem yang mengontrol Pergerakan pintu. Penggunaan Sensor IR Obstacle dapat dipertimbangkan sesuai kebutuhan

8. Sistem Penghitung Otomatis Jumlah Orang Dalam Ruang Berbasis Internet of Things[14].

Penelitian ini merupakan sistem penghitung orang di dalam ruangan yang digunakan untuk memudahkan pihak instansi dalam memonitoring jumlah orang yang masuk dan keluar dari ruangan. Konsep desain alat

pada penelitian ini dengan menggunakan satu pintu, yang mana terdapat 8 laser head 5V 650 nm dan LDR, bagian atas pintu dipasang 3 laser head 5V 650 nm dan LDR yang bertujuan untuk mendeteksi jika ada orang yang masuk berdempet ke samping, sedangkan untuk bagian samping pintu dipasang 3 laser head 5V 650 nm dan LDR yang bertujuan untuk mendeteksi jika ada orang yang masuk berdempet ke depan atau belakang, dan pada bagian samping pintu juga terdapat 2 laser head 5V 650 nm dan LDR yang berfungsi untuk menghitung orang yang masuk dan keluar dari ruangan.

Penelitian ini tidak disertai dengan sistem yang mengontrol Pergerakan pintu. Penggunaan Sensor LDR dapat dipertimbangkan sesuai kebutuhan.

9. Penghitung Jumlah Orang Dalam Ruang Dengan Sensor Inframerah Dan Modul LCD TFT Sebagai Display[15].

Penelitian ini merupakan sistem penghitung jumlah orang otomatis menggunakan sensor inframerah dengan jenis Sharp GP 2Y0AO2. Hasil pendeteksian sensor inframerah ini kemudian diproses dalam sebuah *board* mikrokontroler Arduino Mega 2560. Pemilihan mikrokontroler ini dikarenakan *display* yang akan digunakan membutuhkan pin yang lebih banyak daripada biasanya. *Display* yang dimaksud adalah *display* LCD TFT yang dilengkapi dengan kartu memori. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sensor inframerah bekerja secara stabil dengan jarak pantau 15 cm - 150 cm. modul ini dapat menampilkan dan menyimpan data yang diperlukan dengan baik. Penelitian ini tidak disertai dengan sistem yang mengontrol Pergerakan pintu. Penggunaan Sensor Sharp GP 2Y0AO2 dapat dipertimbangkan sesuai kebutuhan namun harga dari sensor ini lebih mahal daripada sensor sejenisnya.

10. Sistem Penghitung Jumlah Pengunjung Ruang Secara Otomatis[16].

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan menggunakan Arduino Uno dan sensor ultrasonik. Sistem bekerja dengan sensor ultrasonik yang mendeteksi setiap pergerakan seseorang atau manusia yang melewati sensor tersebut. Alat yang dibangun diharapkan dapat bekerja secara optimal dalam mendeteksi jumlah orang ataupun pengunjung yang akan memasuki ruangan atau gedung. Hasil pengujian kinerja alat menunjukkan bahwa alat mampu memberikan kemudahan terhadap pengelola gedung atau ruangan dalam mengetahui jumlah pengunjung yang masuk, pengunjung keluar dan pengunjung yang masih berada didalam ruangan atau gedung. Penelitian ini tidak disertai dengan sistem yang mengontrol Pergerakan pintu. Penggunaan sensor ultrasonik dapat dipertimbangkan sesuai kebutuhan.

Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya yang telah dikaji, terdapat beberapa gap penelitian yang menjadi dasar pengembangan sistem kontrol keselamatan penumpang pada pintu bus Trans Padang yaitu sebagai berikut:

1. Fokus Implementasi pada Transportasi Umum.  
Sebagian besar penelitian sebelumnya berfokus pada sistem pintu otomatis di berbagai aplikasi seperti garasi[7], rumah pintar[8], serta pintu otomatis di lingkungan industri[10]. Sementara itu, penelitian yang secara spesifik membahas sistem keselamatan pintu pada transportasi umum yaitu Trans Padang.
2. Integrasi Sensor untuk Keselamatan Penumpang.  
Beberapa penelitian telah menggunakan sensor PIR dan ultrasonik untuk mendeteksi keberadaan manusia dan mengontrol pergerakan pintu, seperti pada sistem pintu otomatis di PT LG Electronic Indonesia dan sistem pada kapal komersial. Namun, penelitian tersebut tidak mempertimbangkan risiko keselamatan akibat kondisi penumpang yang berdiri dekat pintu. Sistem yang akan dikembangkan akan mengintegrasikan sensor ultrasonik dengan mekanisme kontrol yang lebih spesifik untuk mengurangi risiko penumpang terjepit atau terbentur.
3. Sistem Penghitung Penumpang Otomatis.  
Penelitian terkait sistem penghitung jumlah penumpang sebelumnya banyak diterapkan pada kapal komersial. Namun, belum ada sistem penghitung otomatis yang diterapkan pada bus terkhusus Trans Padang. Sistem yang akan dikembangkan akan mengintegrasikan penghitung penumpang secara otomatis dengan batasan jumlah maksimal untuk mencegah *overcapacity*.
4. Peringatan Kapasitas Maksimal dan Keamanan Tambahan.  
Penelitian sebelumnya seperti pada TransJakarta telah menggunakan sensor untuk mencegah pintu tertutup jika ada penumpang di area pintu. Namun, sistem ini tidak disertai dengan sistem peringatan kapasitas maksimal atau sensor tambahan yang memastikan keamanan penumpang yang berdiri dekat pintu keluar. Sistem yang dikembangkan akan menambahkan fitur peringatan melalui buzzer dan indikator tampilan untuk meningkatkan keselamatan dan kenyamanan penumpang.
5. Penerapan pada Kondisi Nyata Trans Padang.  
Sejauh ini, pihak pengelola Trans Padang belum memiliki sistem otomatis untuk keselamatan penumpang pada pintu bus. Berdasarkan diskusi dengan Manajer Operasional Trans Padang, belum ada laporan terkait pintu, namun sistem yang akan dikembangkan bertujuan untuk mencegah risiko kecelakaan

sebelum terjadi, sehingga dapat meningkatkan kualitas pelayanan dan keselamatan transportasi umum.

Terdapat beberapa upaya dalam meminimalisir kecelakaan seperti terjepit pada penumpang yaitu sebagai berikut:

1. Kondektur.

Trans Padang, memiliki satu kondektur di setiap bus. Kondektur bertugas untuk melayani penumpang bus Trans Padang dalam pembayaran yang melalui *brizzi* atau *e-money* serta membantu penumpang seperti lansia, anak-anak, dan disabilitas. Kondektur juga memastikan halte atau pemberhentian tujuan dari setiap penumpang dan memberitahukannya kepada sopir. Kondisi bus yang penuh akan membatasi Pergerakan kondektur untuk menuju pintu keluar setiap penumpang akan turun. Selain itu, kondektur memiliki tugas lain seperti melayani pembayaran sehingga tidak memungkinkan baginya untuk selalu berdiri di dekat pintu keluar dan mengawasi seluruh penumpang.

2. Kamera pengawas.

Trans Padang memiliki kamera pengawas. Layar monitor terdapat pada *dashboard* bus atau atas bus, dekat sopir. Layar monitor akan menampilkan kondisi bus dan bisa digunakan untuk memonitor keberadaan penumpang. Akan tetapi, penggunaan kamera pengawas sebagai monitor penumpang di area batas penumpang kurang efektif karena beberapa alasan. Pertama, ketika bus penuh maka area pintu keluar kurang bisa dipantau karena sudut kamera yang lurus dan di tengah. Kedua, bus dengan pintu keluar di belakang tidak akan terpantau, Ketiga, pengawasan penumpang merupakan *jobsdesk* kondektur bukan sopir bus. Keempat, layar monitor yang terletak di bagian atas bus akan menyulitkan sopir untuk memantau.

Berdasarkan permasalahan diatas, maka dirancang sebuah sistem yang akan mendeteksi keberadaan penumpang di area pintu keluar dan menghitung jumlah penumpang pada bus secara otomatis. Sistem akan mendeteksi adanya penumpang di area depan pintu melalui sensor ultrasonik. Jika terdapat penumpang di depan area pintu maka sensor akan mengirimkan sinyal ke Arduino Uno sebagai mikrokontroler. Setelah itu mikrokontroler tidak akan mengirimkan arus ke servo sehingga pintu tidak akan bisa terbuka dan alarm berbunyi yang menandakan bahwa penumpang berada di area yang dilarang. Setelah penumpang pindah, maka pintu akan terbuka. Jika pada kondisi darurat atau terjadi kerusakan pada sistem, maka disediakan sistem manual berupa *push button* untuk membuka pintu tanpa adanya *input* dari sensor sehingga pintu bisa dibuka oleh sopir.

Sistem untuk menghitung jumlah penumpang pada bus kota akan menggunakan sensor ultrasonik di pintu masuk dan pintu keluar untuk monitoring jumlah penumpang. Sistem akan menghitung penumpang yang masuk dan keluar. Jika penumpang sudah mencapai 40 orang maka buzzer akan menyala sebagai

pemberitahuan. Jumlah penumpang di dalam bus juga akan ditampilkan pada layar LCD secara *real-time*.

Kelebihan dari sistem kontrol keselamatan penumpang pada bus kota ini yaitu cara kerja sistem yang tidak akan membuka pintu bus jika terdapat penumpang pada area depan pintu keluar, sistem manual yang bisa digunakan jika terjadi *error* atau kondisi darurat, dan sistem menghitung penumpang secara otomatis untuk menghindari *overload* pada bus.

Perancangan sistem kontrol keselamatan pintu pada Trans Padang akan mengantisipasi risiko terjadinya kecelakaan kecil seperti penumpang terjepit dan meningkatkan kenyamanan penumpang. Pengembangan tugas akhir ini diharapkan mampu untuk menambah rasa nyaman dan keamanan kepada penumpang Trans Padang.

## 1.2 Rumusan Masalah

Upaya untuk mencegah kecelakaan yang terjadi saat pintu keluar dibuka yang dikendalikan oleh sopir, maka dibutuhkan sistem untuk mendeteksi keberadaan penumpang di depan pintu keluar Trans Padang. Oleh karena itu, maka dirumuskan masalah dari tugas akhir ini sebagai berikut:

1. Bagaimana sistem mengontrol agar pintu bus tidak terbuka ketika ada penumpang yang berada di area berbahaya di depan pintu?
2. Bagaimana sistem dapat menghitung penumpang yang masuk dan keluar bus secara otomatis?
3. Bagaimana sistem dapat memberikan notifikasi kepada penumpang yang berada di area depan pintu keluar dan menginformasikan bahwa kapasitas bus sudah penuh?
4. Bagaimana sistem bekerja jika terdapat keadaan darurat atau kegagalan sistem?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu merancang sistem yang mampu meningkatkan keselamatan dan kenyamanan penumpang Trans Padang. Sistem akan mendeteksi penumpang di depan pintu keluar saat pintu akan dibuka agar mengantisipasi terjadinya kecelakaan kecil pada penumpang serta menghitung jumlah penumpang secara *real-time* agar tidak terjadi *overload*.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian dan penulisan tugas akhir ini adalah meningkatkan keselamatan dan kenyamanan penumpang Trans Padang.

## 1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah yang diterapkan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sistem yang dikembangkan berfokus pada sistem keselamatan penumpang pada Trans Padang.
2. Penelitian akan berfokus pada sistem keselamatan terkait pembukaan dan penutupan pintu Trans Padang menggunakan sensor yang sesuai untuk mendeteksi penumpang serta menghitung penumpang yang masuk dan keluar bus.
3. Pengujian sistem dilakukan menggunakan prototipe, bukan pada bus sebenarnya.
4. Sistem yang dirancang berfokus untuk meningkatkan keselamatan penumpang, namun batasan penelitian adalah bahwa uji keselamatan sistem hanya dilakukan melalui simulasi dan pengujian prototipe.
5. Faktor keselamatan terkait faktor eksternal seperti cuaca, medan jalan, dan kondisi lalu lintas tidak diuji dalam penelitian ini.
6. Penggerak pintu bus yaitu sistem pneumatik tidak menjadi bagian dari penelitian ini, dan servo digunakan hanya untuk representasi fungsional.
7. Penelitian dibatasi pada penggunaan komponen dengan harga yang terjangkau dan tersedia.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Laporan akhir ini disusun dalam beberapa bab dengan sistematika tertentu, sistematika laporan ini adalah sebagai berikut:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini membahas tentang latar belakang dari masalah dalam pembuatan tugas akhir ini, tujuan yang ingin dicapai, manfaat, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini membahas teori-teori pendukung yang digunakan dalam penyelesaian masalah dalam tugas akhir ini.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini berisikan informasi mengenai metodologi penelitian yang digunakan berupa metode penelitian, *Flowchart* (diagram alir) penelitian, peralatan, dan bahan penelitian yang digunakan.

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini memberi informasi hasil dan pembahasan mengenai hasil penelitian.

### **BAB V PENUTUP**

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil dan pembahasan penelitian dan saran untuk penelitian selanjutnya.