

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Dalam bidang industri telah menjadi hal umum dalam proses otomatisasi terutama robot kini menjadi salah satu unsur penting dalam dunia otomasi. Robot memiliki peran membantu manusia dalam berbagai situasi, khususnya dalam kegiatan yang mengharuskan tingkat ketelitian tinggi dan berpotensi bahaya bagi tubuh manusia. Robot mampu menjalankan tugas sesuai dengan program yang telah diatur melalui *source code* algoritma kinerja robot [1]. Robot yang diterapkan dalam bidang industri salah satu jenis adalah robot *transporter*. Robot *transporter* adalah kendaraan pengangkut dan pemindah barang yang dapat bergerak sesuai dengan jalur yang telah ditentukan. Umumnya sensor *proximity*, laser, atau medan magnet sering digunakan untuk menentukan jalur pergerakan [2].

Penggunaan robot *transporter* dalam industri dapat dimanfaatkan sebagai alat pengangkut barang yang menggunakan sistem navigasi dengan mengikuti jalur pada lantai atau memanfaatkan pantulan laser untuk bergerak sesuai arahan yang telah ditetapkan. Robot *transporter* juga dapat disesuaikan dengan berbagai jenis pekerjaan dan diatur untuk melaksanakan berbagai tugas seperti pemindahan material, pelaksanaan proses produksi, atau bahkan memberikan pelayanan. Robot *transporter* memiliki kemampuan mengambil dan memindahkan barang dengan bantuan *gripper* sebagai penghubung vital antara robot dan objek yang diaturnya [3]. Namun penggunaan robot *transporter* terdapat kekurangan seperti pengenalan objek berdasarkan warna yang memungkinkan adanya kesalahan perhitungan jarak yang ada di depannya yang dapat mengganggu navigasi serta mengurangi efisiensi dan akurasi pelaksanaan tugas pengambilan dan pemindahan objek oleh robot tersebut [4].

Sektor industri dapat menggunakan jenis robot yang dilengkapi dengan sensor kamera yang berperan sebagai alat visualisasi atau pencitraan objek tertentu. Sensor kamera adalah sebuah perangkat keras yang berperan dalam menangkap gambar dan mengubahnya menjadi citra digital, yang kemudian bisa dibaca dan diproses oleh komputer. Salah satu penerapan dari pengolahan citra ialah *computer*

vision yang berfungsi memproses akuisisi citra, lalu tahap berikutnya adalah pengolahan citra. Tahap ini dapat mencakup ekstraksi fitur-fitur dari citra yang kemudian diikuti oleh analisis citra berdasarkan ciri-ciri yang telah diekstrak [5].

Pada tahun 2021 penelitian robot *transporter* telah dilakukan oleh mahasiswa yang berasal dari Politeknik Negeri Ujung Pandang, yang bernama Sirmayanti dengan judul penelitian yaitu Rekayasa Sistem Kendali *Gripper* melalui Robot *Transporter* menggunakan WiFi Module ESP8266 [6]. Penelitian bertujuan merancang dan menguji sistem kendali robot pemindah barang berbasis *IoT* yang dapat dioperasikan melalui smartphone. Peneliti menggunakan WiFi module ESP8266 dan berbagai komponen motor, serta perancangan software untuk pengolahan data dan pengendalian motor. Namun pada penelitian ini kurang optimal dikarenakan kendali untuk pemindahan objek masih dilakukan oleh kendali manusia sedangkan dalam praktiknya pada industry kendali otomatisasi sangat dibutuhkan agar dapat memudahkan perkerja industri terutama tugas pengambilan dan pemindah objek.

Untuk menanggulangi hal tersebut perlu adanya sensor kamera dan metode pada sistem robot *transporter*, sensor kamera yang dapat digunakan adalah kamera Pixy karena kemampuannya yang unggul dalam mendeteksi, mengenali, dan memproses informasi visual dengan cepat dan kamera ini di tempatkan dibagian depan robot agar memungkinkan untuk mengumpulkan data langsung dari sekitarnya. Hal ini memungkinkan robot untuk menyesuaikan pergerakannya dengan lebih baik dan merespons perubahan lingkungan secara efisien [7]. Metode yang dapat digunakan adalah pengendalian *fuzzy* Mamdani untuk memastikan bahwa robot dapat bergerak dengan kemampuan yang optimal, pendeteksian untuk keakuratan deteksi objek dengan sensor kamera. Pengendalian logika fuzzy merupakan sebuah metode yang memungkinkan pengaturan beberapa variabel agar keluaran yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan. Dengan memanfaatkan metode ini, robot dapat beradaptasi dengan berbagai situasi yang kompleks, meningkatkan kinerja dan efisiensi gerakan, serta menghadirkan respons yang lebih tepat dalam menjalankan tugas-tugasnya [8]. Dengan penggabungan antara sensor kamera pixy dan metode *fuzzy logic* robot tersebut dapat mengikuti

arahan untuk menemukan dan mengikuti landmark yang dipasang pada objek, serta bergerak sesuai dengan arah yang ditetapkan oleh objek tersebut dan memungkinkan untuk mengambil dan memindahkan barang dari satu lokasi ke lokasi lain atau menghindari rintangan yang mungkin ada di jalur pergerakannya

Berdasarkan latar belakang tersebut, dilakukan penelitian dengan membuat sebuah *mobile robot transporter* menggunakan sensor kamera pixy sebagai sensor visual yang terpasang di bagian depan robot dengan menggunakan metode *fuzzy logic control*, sehingga robot dapat mengenali objek yang telah dipasang *landmark* atau penanda berdasarkan warna dan memungkinkan pergerakan memindahkan objek yang lebih baik. Serta penggunaan Arduino UNO sebagai mikrokontroler pada robot beroda tiga. Penelitian yang dilakukan berjudul Rancang Bangun Prototipe *Mobile Robot Transporter* Menggunakan Sensor Kamera Berbasis *Fuzzy Logic Control*.

1.2 Penelitian Terdahulu

Pada penelitian ini, penulisan terkait berisi uraian singkat dan perbandingan terhadap riset yang telah dilakukan sebelumnya, dan menjadi acuan literasi dalam pembuatan tugas akhir ini. Referensi jurnal penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Tabel referensi.

Peneliti	Tahun	Judul
Lora Khaula Amifia, dkk	2020	<i>Design of Logistic Transporter Robot System</i>
Abdul Mutolib, dkk	2020	<i>Design of Automatic Goods Carrier Robot System Based on Line Sensor and Fuzzy Logic Control Mamdani</i>
Indra Riyanto, dkk	2021	Robot <i>Forklift Line Follower</i> dengan Kendali <i>PID</i> dan Sensor Warna
Yuheng Liu, dkk	2021	<i>Research on the Positioning of AGV Based on Lidar</i>

Peneliti	Tahun	Judul
M. Fasha. Aqillah,, dkk	2022	<i>Prototype of Robot Movement Navigation System Using Pixy Camera (CMUCAM5)</i>

Pada tahun 2020 telah dilakukan penelitian oleh Lora Khaula Amifia, dkk, dengan judul *Design of Logistic Transporter Robot System*. Penelitian ini berfokus pada implementasi robot logistik cerdas untuk membantu dalam distribusi barang logistik dengan menggunakan Robot Pengikut Manusia dan Algoritma Penghindaran Rintangan. Penelitian ini menggunakan Kamera Kinect untuk mendeteksi objek hijau, Arduino Mega sebagai pengendali utama, Raspberry Pi 3 untuk pemrosesan data, sensor inframerah untuk mendeteksi rintangan, motor DC untuk menggerakkan robot, dan *frame* aluminium sebagai struktur utama, membentuk sistem robot *transporter* logistik cerdas [9]. Hasil penelitian ini mencakup implementasi robot logistik cerdas yang dapat membantu dalam distribusi barang logistik dengan mengikuti gerakan objek berwarna hijau.

Pada tahun 2020 telah dilakukan penelitian oleh Abdul Mutolib dkk, dengan judul *Design of Automatic Goods Carrier Robot System Based on Line Sensor and Fuzzy Logic Control Mamdani* merancang suatu sistem robot pengangkut barang berbasis sensor garis dan kontrol logika *fuzzy* dengan parameter *input light* dan *weight* yang diperoleh dari sensor BFD 100 dan sensor barometrik dan nilai *output* dari sistem *fuzzy* merupakan kecepatan motor kanan dan kiri yang digunakan untuk menstabilkan pergerakan robot ketika terdeteksi beban [10]. Hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa logika *fuzzy* diimplementasikan dengan baik untuk mengatur kecepatan robot dengan nilai *error* yang kecil dibandingkan perhitungan dan simulasi secara manual.

Pada tahun 2021 telah dilakukan penelitian oleh Indra Riyanto dkk, dengan judul *Robot Forklift Line Follower* dengan Kendali *PID* dan Sensor Warna. Penelitian ini berfokus pada robot pengikut garis yang melibatkan tugas-tugas seperti memindahkan robot, mengambil kotak, dan menempatkannya di lokasi yang ditentukan serta Penentuan nilai K_p dan K_d sangat penting untuk mengamati

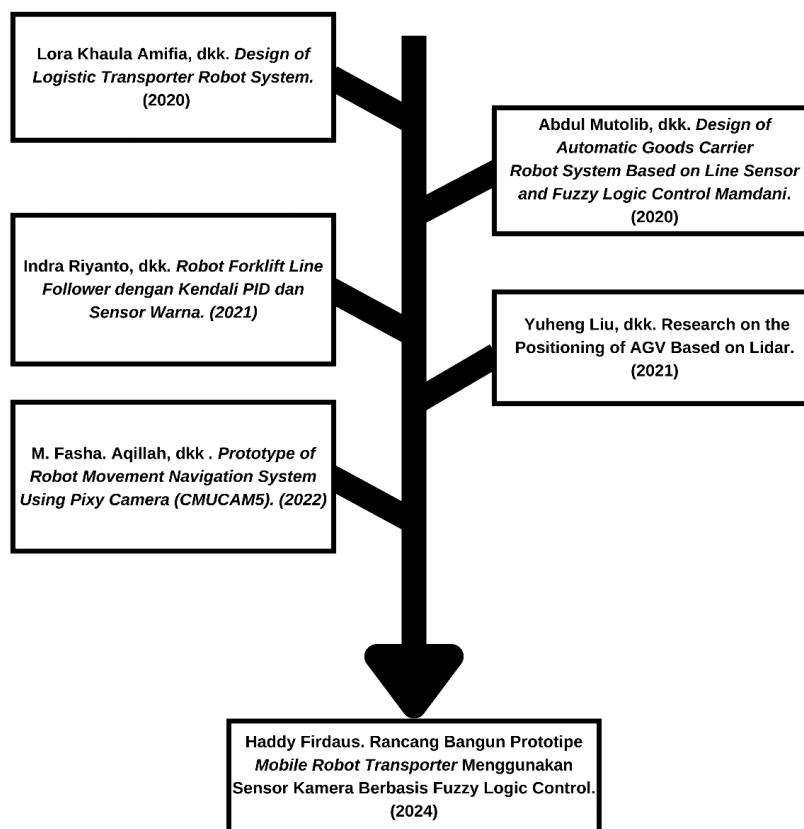
respons kontrol robot sambil mengikuti garis. Robot dikendalikan oleh Arduino UNO sebagai pusat kendali, dengan dukungan *Array* sensor digunakan untuk membaca garis dan menggabungkan sensor warna untuk mengenali warna objek berdasarkan tingkat komponen warna RGB yang dominan [11]. Hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan robot berhasil mengambil dan memindahkan kotak berdasarkan warna yang telah ditentukan dengan presisi serta penggunaan sistem kendali *PID* memungkinkan robot untuk menjaga posisi dan kecepatan motor agar tetap stabil saat bergerak di atas garis hitam, dengan penyetelan parameter yang sesuai robot dapat mengikuti garis dengan akurat dan menghindari deviasi dari lintasan.

Pada tahun yang sama telah dilakukan penelitian mengenai robot agv oleh Yuheng Liu, dkk dengan judul *Research on the Positioning of AGV Based on Lidar*. Penelitian ini berfokus pada peningkatan kinerja penempatan robot AGV dengan mengusulkan algoritma penempatan AMCL yang dioptimalkan berdasarkan pemrosesan data EKF. Algoritma ini menggunakan data odometer dan IMU yang difusi melalui EKF, dan data yang difusi digunakan sebagai model prediksi gerakan dari algoritma penempatan AMCL untuk memprediksi *pose set* partikel dan membantu pembaruan partikel [12]. Penelitian ini mengoptimalkan navigasi Robot AGV menggunakan AMCL yang ditingkatkan dengan data EKF dari odometer dan IMU, pencocokan fitur dengan metode Gauss Newton, Lidar untuk observasi, algoritma KLD untuk pengambilan sampel adaptif, dan *interpolasi bicubic* untuk pemindaian Lidar, serta mengintegrasikan Monte Carlo dan partikel filtering. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dengan mengoptimalkan algoritma penempatan AMCL berdasarkan pemrosesan data EKF, peningkatan signifikan dalam akurasi penempatan robot AGV dapat dicapai.

Pada tahun 2022 penelitian mengenai robot AGV telah banyak dilakukan salah satunya yang dilakukan oleh Muhammad Fasha Aqillah dkk, dengan judul *Prototype of Robot Movement Navigation System Using Pixy Camera (CMUCAM 5)*, merancang *mobile* robot yang dapat melacak serta mengikuti objek yang telah di landmark menggunakan *fuzzy logic control* yang digunakan untuk pergerakan motor [13].

Berdasarkan penelitian terdahulu mengenai robot AGV dan pengenalan objek, terdapat beberapa perbedaan dari segi sistem, metode yang digunakan, serta komponen yang dibutuhkan. Pada penelitian tugas akhir ini akan dilakukan perancangan sebuah alat Rancang Bangun Prototipe *Mobile Robot Transporter* Menggunakan Sensor Kamera Berbasis *Fuzzy Logic Control*. Penelitian ini difokuskan pada pendeteksian objek dan pergerakan robot untuk memindahkan objek. Pada penelitian ini, *Pixy camera* digunakan sebagai sensor *vision* serta pemrosesan citra digunakan untuk identifikasi objek yang dikenali, dan pendekatan kendali logika *fuzzy*. Mikrokontroler yang diutamakan adalah Arduino UNO untuk mengelola data sesuai dengan program yang telah dirancang. Robot ini bergerak secara otomatis dengan bantuan kamera *Pixy 2 Cam* yang menerapkan metode *Fuzzy Logic* sebagai pembeda dari penelitian terdahulu.

Penelitian Terdahulu ini menggunakan rujukan lima jurnal yang berhubungan dengan penelitian. Hubungan diperlihatkan pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Hubungan penelitian terkait.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan, ada beberapa masalah yang perlu dirumuskan:

1. Bagaimana rancang bangun prototipe *mobile robot transporter* menggunakan sensor kamera berbasis *fuzzy logic control*.
2. Bagaimana analisis rancang bangun prototipe *mobile robot transporter* menggunakan sensor kamera berbasis *fuzzy logic control*.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Merancang dan membangun prototipe *robot transporter* menggunakan sensor kamera berbasis *fuzzy logic control*.
2. Menganalisa kinerja sistem prototipe *robot transporter* menggunakan sensor kamera berbasis *fuzzy logic control*.

1.5 Manfaat

Pada penelitian ini terdapat dua manfaat yang ingin di capai yaitu :

1. Manfaat Akademis

Sebagai sumber referensi dan bahan masukan untuk penelitian lainnya dalam perancangan prototipe *mobile robot transporter* menggunakan sensor kamera berbasis *fuzzy logic control*.

2. Manfaat Praktis

Penelitian ini diharapkan mampu mengaplikasikan salah satu bidang ilmu pengetahuan keelektronan seperti Sistem Kendali, Rangkaian Elektronik Dasar, *Machine Learning*, Pemrograman, dan Elektronika Dasar khususnya mata kuliah Sistem *Mikroprosesor*.

1.6 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini diharapkan mempunyai fokus penelitian yang jelas, sehingga perlu adanya batasan masalah untuk menghindari meluasnya topik.

Batasan-batasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Robot yang dirancang berjenis robot beroda.
2. Digunakan metode *fuzzy logic control* Mamdani untuk sistem navigasi

robot.

3. Penggunaan Arduino UNO sebagai mikrokontroler.
4. Digunakan Bahasa C dan Arduino IDE.
5. Penggunaan kamera Pixy *camera* sebagai sensor *vision*.
6. Sistem yang di rancang hanya dapat mendeteksi objek yang dikenali.
7. Objek yang dideteksi berwarna hijau tua.
8. Kamera diletakkan pada bagian depan robot.
9. *Gripper* sebagai aktuator untuk memindahkan objek.
10. Tipe *gripper* yang digunakan adalah module *gripper* line follower.
11. *Gripper* hanya mengambil objek berbentuk box.
12. *Gripper* hanya bisa membawa beban 500 gram.
13. *Object* yang digunakan berukuran 4 x 4 x 4.
14. Robot hanya memindahkan objek ke satu lokasi.
15. Motor *driver* yang dipakai L298N.

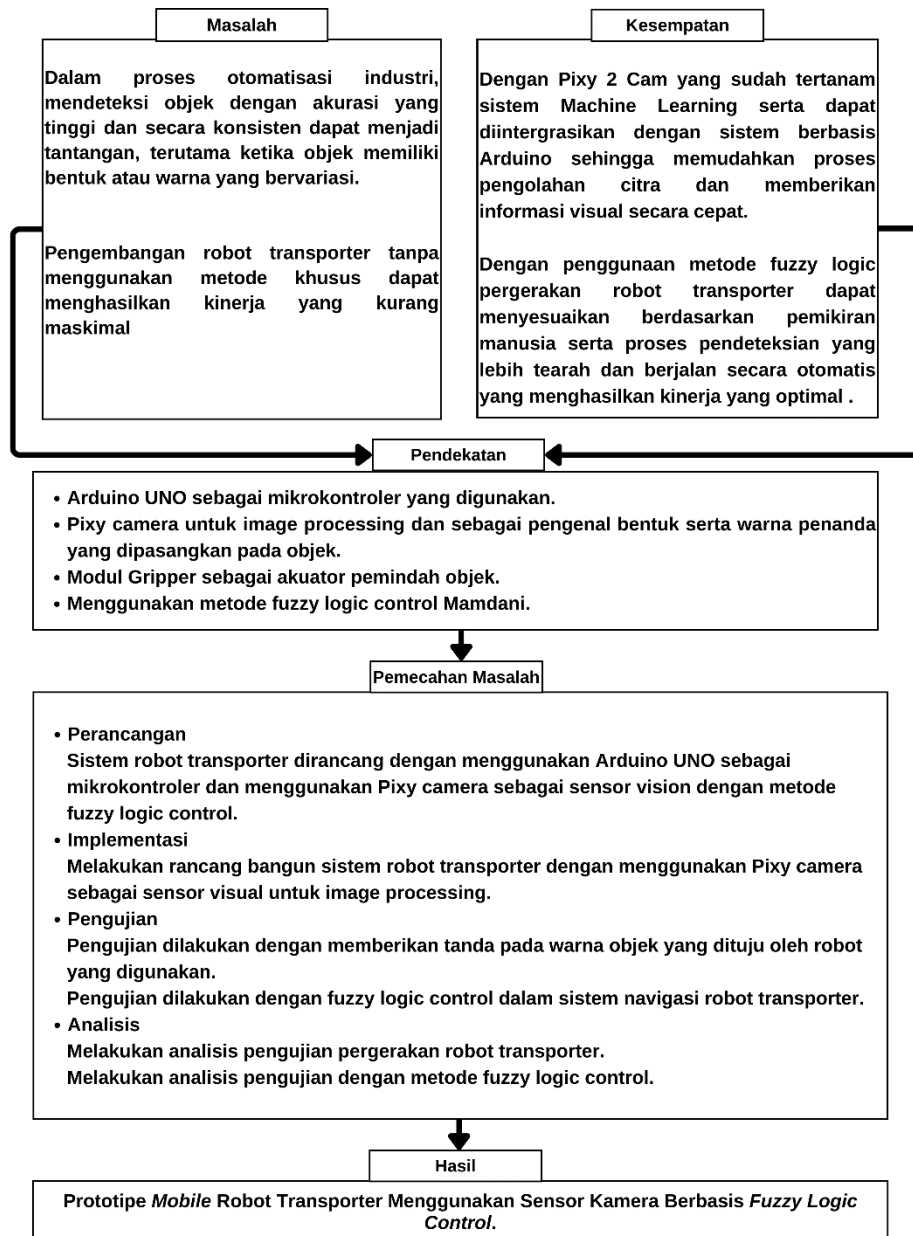
1.7 Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir berisi uraian pemikiran sistematis tentang hasil perumusan masalah penelitian yang diperkirakan dapat diselesaikan melalui pendekatan yang dibutuhkan untuk sistem pada robot *transporter* dengan menggunakan metode *fuzzy logic control*. Penelitian ini bertujuan untuk membantu dalam proses pengambilan dan pemindahan objek berdasarkan warna yang dideteksi. Dalam kerangka berpikir ini, dapat memungkinkan dibidang industri untuk memudahkan pengambilan dan pemindah barang.

Penelitian ini mencakup penggunaan Pixy 2 Cam untuk sebuah objek , modul *Gripper* digunakan untuk membantu pengambilan dan pemindahan objek, dan mikrokontroler Arduino UNO untuk mengolah data Servo untuk membantu dalam proses pengambilan dan pemindahan objek. Penggunaan metode *fuzzy logic* juga menjadi kunci dalam optimalisasi pembacaan kamera untuk penangkapan gambar, memastikan data yang diperoleh dapat dimanfaatkan secara optimal.

Selama penelitian, dilakukan pengujian gambar yang di proses pada Pixy 2 Cam dan Pengujian diruangan untuk menganalisis bentuk dan warna objek yang

akan dideteksi. Hasil dari penelitian ini diharapkan menghasilkan sistem *mobile robot transporter* menggunakan sensor kamera berbasis metode *fuzzy logic control* yang sesuai terlihat pada Gambar 1.2.



Gambar 1.2 Kerangka berpikir penelitian.

1.8 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan merupakan aturan penyusunan data dan penulisan agar dapat menghasilkan penulisan yang baik. Sistematika penulisan proposal penelitian ini terdiri dari:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini merupakan awal dari penulisan Proposal Penelitian. Dalam bab ini dimuat hal hal pokok dari awal sebuah tulisan, yaitu: latar belakang, penelitian terdahulu, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, kerangka pemikiran serta sistematika penulisan.

BAB II TEORI DASAR

Bab ini menjelaskan mengenai hal-hal pokok sebelum melakukan penelitian, karena menyangkut dengan penelitian perlu adanya penguasaan teori yang berhubungan dan menunjang dalam penelitian mengenai sistem navigasi pergerakan robot transporter menggunakan kamera berbasis *fuzzy logic control*.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi diagram alur atau langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penelitian. Bab ini juga berisikan mengenai jadwal perencanaan untuk melakukan penelitian mengenai rancang bangun *mobile robot transporter* menggunakan sensor kamera berbasis *fuzzy logic control* mulai dari studi literatur hingga penulisan tugas akhir selesai.

BAB IV PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI ALAT

Bab ini menjelaskan alur tahap-tahap perancangan, mulai dari analisis kebutuhan hingga implementasi baik dalam segi *software* maupun *hardware* untuk rancang bangun *mobile robot transporter* menggunakan sensor kamera berbasis *fuzzy logic control*.

BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS

Bab ini memaparkan hasil pengujian-pengujian yang telah dilakukan serta menganalisis data yang diperoleh pada saat pengujian sistem navigasi *mobile robot transporter* menggunakan sensor kamera berbasis *fuzzy logic control*.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menjelaskan tentang bagian penutup dari penelitian. Bagian ini berisi mengenai kesimpulan dari penelitian, serta saran untuk penelitian-penelitian selanjutnya.