

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Penelitian Terdahulu**

Penelitian terdahulu ini menjadi salah satu acuan penulis dalam membuat laporan akhir sehingga dapat memperkaya teori yang digunakan dalam mengkaji penelitian yang dilakukan. Berikut merupakan penelitian terdahulu berupa beberapa jurnal yang terkait dengan judul laporan akhir penulis:

1. Fikri, M., & Rivai, M. (2019) Yang Berjudul “Sistem Penghindar Halangan Dengan Metode LIDAR Pada *Unmanned Surface Vehicle*”.

Pada penelitian ini dikembangkan robot USV yang dapat dikendalikan secara manual dan otomatis. Pengendali otomatis dapat bekerja berdasarkan letak titik-titik koordinat yang sudah ditentukan. Dalam pengendali otomatis USV juga dilengkapi sistem penghindar halangan. Sistem penghindar halangan merupakan salah satu perilaku yang membawa USV bergerak bebas tanpa tabrakan. LIDAR memiliki beberapa kelebihan, seperti tingkat presisi yang akurat dengan jarak deteksi yang luas dan dapat menggunakan berbagai sudut. Fokus dari penelitian ini adalah merancang sebuah sistem penghindar halangan pada USV dengan menggunakan LIDAR.

2. Naurina (2009) Yang Berjudul “Rancang Bangun Robot Beroda Penghindar Halangan”.

Robot penghindar halangan adalah robot yang sengaja dirancang untuk dapat menghindari penghalang yang berada disekitarnya. Robot penghindar halangan ini dibuat dengan tiga bagian utama yaitu masukan dengan menggunakan sensor ultrasonik, sistem pengendali dengan menggunakan mikrokontroler AT89S51 dan sistem aktuator dengan menggunakan motor DC. Robot ini dirancang dengan sistem kemudi roda diferensial yaitu masing-masing motor untuk kemudi roda kanan dan roda kiri. Penempatan sensor ultrasonik adalah pada bagian

depan, kanan dan kiri agar robot dapat berjalan untuk menghindari halangan yang berada di sekitarnya.

3. Pratiwi, B., Herlambang, S., & Firdaus, A. (2021) Yang Berjudul “Perakitan Robot Pembajak Sawah Menggunakan Lego Mindstorms 51515”

Dengan adanya pengembangan robot yang dapat di program dan dapat disimulasikan pada pengaplikasian teknologi robot, salah satunya robot pembajak sawah. Perakitan robot pembajak sawah ini menggunakan Lego Mindstorms 51515. Perancangan robot dilakukan melalui tiga tahap yaitu, tahap perakitan dengan cara menggabungkan komponen *brick* Lego satu persatu yang disatukan dengan smart hub intelligent dan komponen tambahan seperti sensor jarak, sensor warna, dan motor medium sehingga membentuk satu kesatuan robot yang dibangun.

4. Hidayat, W. (2016) Yang Berjudul “Rancang Bangun Robot *Avoider* Segala Medan Berbasis Arduino Mega 2560”

Dalam berkembangnya teknologi khususnya bidang robotika, semua hal yang berhubungan dengan kehidupan dan aktifitas manusia yang bersifat konstan. Robot datang sebagai solusi utama dalam membantu kinerja manusia. Misalnya dalam penyelamatan korban bencana reruntuhan gedung digunakan robot sebagai pendeteksi medan yang akan dilalui manusia. Oleh karena itu dirancang sebuah robot *avoider* segala medan untuk mempermudah relawan dalam pencarian korban. Robot digerakkan dengan gearbox motor DC, sensor ultrasonic sebagai kendali robot. Sensor yang digunakan sebanyak 6 buah untuk mempermudah pergerakan. Robot ini dikontrol otomatis menggunakan Arduino. Tingkat keberhasilan robot dalam menyusuri labirin sebesar 77,78 %.

5. Rahman, W. A., (2018) Yang Berjudul “Rancang Bangun Mobile Robot *Avoider* Menggunakan Sensor Ultrasonik Untuk Menentukan Sudut Belok Dengan Algoritma C4.5”

Mobile robot yang digunakan merupakan robot beroda yang dirancang dengan sistem kemudi roda diferensial dengan aktuator motor DC. Arduino Uno digunakan sebagai sistem pengendali pada mobile robot penghindar halangan, dengan algoritma C4.5 sebagai penentu arah sudut belok robotnya. Variabel yang digunakan untuk menentukan arah sudut belok yaitu jarak pada sensor kiri, depan, dan kanan. Dengan database jarak tersebut didapatkan pohon keputusan dari hasil proses pelatihan menggunakan algoritma C4.5. Pohon keputusan berisi aturan-aturan sudut belok robot, yaitu sudut belok 30o, 60o, dan 90o terhadap arah kiri dan kanan. Proses pengujian dilakukan dengan menerapkan aturan pohon keputusan kedalam robot, lalu robot dijalankan dengan kecepatan tertentu pada lintasan dinding penghalang yang sudah diatur sudut beloknya. Melalui hasil pengujian pada mobile robot penghindar halangan, didapatkan akurasi belok robot sebesar 82,86%.

Tabel 2.1 Persamaan dan Perbedaan Penelitian Terdahulu

No.	Penelitian	Persamaan	Perbedaan
1.	Fikri, M., & Rivai, M. (2019) Yang Berjudul “Sistem Penghindar Halangan Dengan Metode LIDAR Pada <i>Unmanned Surface Vehicle</i> ”.	- Menggunakan Sensor LiDAR	- Menggunakan <i>Unmanned Surface Vehicle</i> (USV)
2.	Naurina (2009) Yang Berjudul “Rancang Bangun Robot Beroda Penghindar Halangan”.	- Robot Penghindar - Menggunakan sensor ultrasonik	- Menggunakan Mikrokontroler AT89S51
3.	Pratiwi, B., & Firdaus, A. (2021) Yang Berjudul “Perakitan Robot Pembajak Sawah Menggunakan Lego Mindstorms 51515”	- Menggunakan Robot Lego Mindstorm 51515 - Menggunakan Sensor Ultrasonik	- Bukan sebagai robot pengindar rintangan.

Tabel 2.1 Persamaan dan Perbedaan Penelitian Terdahulu

4.	Hidayat, W. (2016) Yang Berjudul “Rancang Bangun Robot Avoider Segala Medan Berbasis Arduino Mega 2560”	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Merupakan Robot Penghindar</li> <li>- Menggunakan Sensor Ultrasonik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menggunakan Arduino ATmega 2560</li> </ul>
5.	Rahman, W. A., (2018) Yang Berjudul “Rancang Bangun Mobile Robot Avoider Menggunakan Sensor Ultrasonik Untuk Menentukan Sudut Belok Dengan Algoritma C4.5”	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menggunakan Sensor Ultrasonik</li> <li>- Merupakan Robot (<i>Avoider</i>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menggunakan Algoritma C4.5</li> </ul>

## 2.2 *Mobile Robot*

Menurut Sanjaya (2021) Kata “robot” berasal dari bahasa Ceko yang berarti pekerja. Saat ini terdapat berbagai desain robot yang sederhana hingga kompleks untuk mengerjakan kegiatan mudah yang berulang-ulang. Robot dapat memiliki kemampuan untuk membantu pekerjaan manusia dan mampu bergerak secara otomatis tanpa harus dioperasikan oleh manusia. Terdapat beberapa jenis robot yaitu:

### 2.2.1 *Robot Penghindar Rintangan (Avoider)*

Menurut Supriadi (2019) Robot Penghindar Rintangan (*Avoider*) adalah robot beroda atau berkaki yang diprogram untuk dapat menghindari jika ada halangan, misalnya dinding. Untuk mendeteksi penghalang secara maksimal dibutuhkan tiga buah sensor yaitu, sensor depan, sudut kanan, dan kiri. Dalam hal ini sensor yang dipergunakan adalah sensor ultrasonik. Project ini membutuhkan sensor yang banyak untuk hasil pendeteksian penghalang yang lebih baik. Hal ini dikarenakan keterbatasan sudut pancaran sensor biasanya sekitar 150.

### **2.2.2 Robot Jaringan**

Menurut Naurina (2009) Robot jaringan adalah pendekatan baru untuk melakukan kontrol robot menggunakan jaringan internet dengan protokol TCP/IP. Perkembangan robot jaringan dipicu oleh kemajuan jaringan dan internet yang pesat. Dengan koneksi jaringan, proses kontrol dan monitoring, termasuk akuisisi data bila ada, seluruhnya dilakukan melalui jaringan. Keuntungan lain, koneksi ini bisa dilakukan secara nirkabel.

### **2.2.3 Robot Manipulator (Tangan)**

Menurut Sanjaya (2021) Sebuah rangkaian benda kaku (*rigid bodies*) terbuka yang terdiri atas sendi (*joint*) dan terhubung dengan lengan dimana setiap posisi sendi ditentukan dengan variabel tunggal sehingga jumlah sendi sama dengan nilai derajat kebebasan (*degree of freedom*) disebut Robot Manipulator (Robot Tangan). Robot ini hanya memiliki satu tangan seperti tangan manusia yang fungsinya untuk memegang atau memindahkan barang, contoh robot ini adalah robot las di industri mobil, robot merakit elektronik. Manipulator yang dipakai sebagai robot industri pada dasarnya terdiri atas struktur mekanik, penggerak (aktuator), sensor dan sistem kontrol.

## **2.3 Pengertian Lego**

Menurut Pratiwi,dkk (2021) Lego merupakan pengembangan dari balok yang dapat dibuat atau disusun menjadi berbagai bentuk yang diinginkan anak seperti mobil, kapal terbang, robot, pohon, rumah, gerobak.

Lego adalah sejenis alat permainan balok yang terbuat dari plastik yang terkenal di dunia khususnya di kalangan anak-anak atau remaja tidak memandang laki-laki ataupun perempuan. Balok-balok ini serta kepingan lain bisa disusun menjadi model apa saja. Mobil, kereta api, bangunan kota, patung, istana, kapal terbang, rumah, semuanya bisa di buat.

## 2.4 Lego Mindstorms 51515 Robot Inventor

Menurut Pratiwi,dkk (2021) Robot LEGO Mindstroms 51515 Inventor resmi dikeluarkan pada tanggal 15 oktober 2020 oleh perusahaan LEGO yang berisi 1 buah smart hub intelligent, 4 buah motor DC, 1 buah sensor warna jenis 51515, dan 1 buah sensor ultrasonik jenis 51515. Dan ada juga 949 pcs bagian lego yang dapat disusun untuk membentuk sebuah robot yang diperlukan. Lego Mindstorms 51515 Robot Inventor adalah kit yang dirancang untuk menjadi robot baru di lini produk Mindstorms, terdapat banyak fitur yang serupa dengan versi Spike Prime. Pertama, Hub-nya sama, dengan Smart Hub yang dapat diisi ulang. Smart Hub bekerja dengan aplikasi untuk memungkinkan pemrograman dan pembuatan dengan menggunakan bluetooth. Perbedaan Hub terdapat pada warnanya saja, Robot Mindstorms Inventor mempunyai warna *teal* dan Spike Prime berwarna kuning.



Gambar 2.1 Lego Mindstorms 51515 Robot Inventor

## 2.5 Komponen Lego Mindstroms 51515

Berikut merupakan komponn *bundle* yang terdapat pada Lego Mindstroms 51515 Inventor sebagai berikut:

### 2.5.1 Smart Hub Intelligent 51515

Pratiwi,dkk (2021) Smart Hub Intelligent 51515 adalah unit kontrol yang dapat diprogram pada Robot Inventor. Smart Hub Intelligent 51515 merupakan tempat dipasangnya motor dan sensor Lego Mindstroms 51515 Robot Inventor. Hub memiliki antarmuka cahaya dan tombol yang intuitif dan dapat bekerja secara mandiri atau dalam mode *streaming*.

Smart Hub Intelligent 51515 berfungsi sebagai pengendali (otak sekaligus sumber tenaga bagi robot Mindstroms 51515). Maka dari itu Smart Hub Intelligent 51515 berperan sangat penting dalam robot mindstroms 51515.

Program yang sudah dibuat bisa di *upload* ke Smart Hub Intelligent 51515 melalui aplikasi LEGO Mindstorms Inventor di *compile*.



Gambar 2.2 Smart Hub Lego Mindstorms 51515

### 2.5.2 Motor Lego Mindstorms 51515

Menurut Annisa,dkk (2021) Motor pada Lego Mindstorms 51515 mencakup motor medium yang berfungsi untuk menggerakkan bagian robot seperti memutar roda atau menjadi sendi. Satu Smart Hub bisa dipasang hingga empat buah motor. Motor pada 51515 Mindstorms tidak menggunakan motor DC biasa. Motor DC memiliki keterbatasan dalam hal kemampuan torsi putar, karena motor DC tidak mempunyai umpan balik untuk mengadaptasi beban pada motor DC. Motor tersebut merupakan jenis motor yang menggunakan tegangan searah sebagai sumber dayanya. Dengan memberikan beda tegangan pada kedua terminal tersebut, motor akan berputar pada satu arah, dan bila polaritas dari tegangan tersebut dibalik maka arah putaran motor akan terbalik pula. Polaritas dari tegangan yang diberikan pada dua terminal menentukan arah putaran motor sedangkan besar dari beda tegangan pada kedua terminal menentukan kecepatan motor.



Gambar 2.3 Motor Medium Lego Mindstorms 51515

### 2.5.3 Sensor Warna Lego Mindstroms 51515

Menurut Annisa,dkk (2021) *Color sensor* merupakan sebuah sensor yang dapat mendeteksi perbedaan suatu warna yang telah dipilih pada saat pengaturan dan pengendali alat kerja pada perangkat berhubungan dengan kelistrikan, sistem kerja dari sensor tersebut juga akan menghasilkan tampilan hasil pendeteksian yang dilakukan oleh *color sensor* pada beberapa perangkat.

Sensor Warna Lego Mindstroms 51515 adalah sensor digital yang dapat mendeteksi warna atau intensitas cahaya. Sensor warna 51515 mampu mendeteksi objek dengan delapan macam warna dan objek yang tidak berwarna. Hal ini dapat membedakan antara warna atau hitam-putih atau antara biru, hijau, kuning, merah, putih, hitam, ungu kemerahan cerah, dan biru sedang.

### 2.5.4 Sensor Ultrasonik Lego Mindstroms 51515

Menurut Annisa,dkk (2021) Sensor Ultrasonik adalah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Cara kerja sensor ini didasarkan pada prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu.





Gambar 2.4 Sensor Ultrasonik Lego Mindstorms 51515

#### **2.5.4.1 Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik Lego Mindstorms 51515**

Menurut Annisa,dkk (2021) Frekuensi kerja Lego Technic Distance Sensor merupakan prinsip kerja dari sensor ultrasonik. Sensor ultrasonik pada daerah diatas gelombang suara dari 40kHz - 400kHz. Sensor ultrasonik terdiri dari dua unit, yaitu unit pemancar dan unit penerima. Struktur unit pemancar dan penerima sangatlah sederhana, sebuah kristal piezoelektrik dihubungkan dengan mekanik jangkar dan hanya dihubungkan dengan diafragma penggetar. Tegangan bolak-balik yang memiliki frekuensi kerja 40kHz – 400kHz diberikan pada plat logam. Struktur atom dari kristal piezoelektrik akan berkontraksi (mengikat), mengembang atau menyusut terhadap polaritas tegangan yang diberikan dan ini disebut dengan efek piezoelektrik. Kontraksi yang terjadi diteruskan ke diafragma penggetar sehingga terjadi gelombang ultrasonik yang dipancarkan ke udara (tempat sekitarnya). Pantulan gelombang ultrasonik akan terjadi bila ada objek tertentu dan pantulan gelombang ultrasonik akan diterima kembali oleh unit sensor penerima. Selanjutnya unit sensor penerima akan menyebabkan diafragma penggetar akan bergetar dan efek piezoelektrik menghasilkan sebuah tegangan bolak-balik dengan frekuensi yang sama. Besar amplitudo sinyal elektrik yang dihasilkan unit sensor penerima tergantung dari jarak objek yang dideteksi serta kualitas dari unit sensor pemancar dan unit sensor penerima. Berikut merupakan karakteristik Sensor Ultrasonik Lego Mindstorms:

Tabel 2.2 Karakteristik Sensor Ultrasonik Lego Mindstorms

<b>Tegangan</b>	5V
<b>Arus</b>	40mA Typ. 50mA <i>Max</i>
<b>Frekuensi</b>	100Hz
<b><i>Max Range</i></b>	2000 m
<b><i>Min Range</i></b>	50 mm
<b>Sudut Pendeteksian</b>	35°
<b><i>Trigger Input</i></b>	10uS TTL <i>Pulse</i>
<b><i>Echo Signal</i></b>	<i>Input TTL lever signal and the range in proportion</i>

### 2.5.5 Komponen Tambahan

Selain komponen utama, terdapat juga komponen tambahan untuk membuat robot Lego Mindstorms 51515. Komponen-komponen yang terdapat di robot lego mindstorms merupakan komponen yang ada di paket penjualan Lego Mindstorms 51515 Robot Inventor.

## 2.6 Aplikasi Lego Mindstroms Inventor 51515

Menurut Annisa,dkk (2021) Aplikasi Lego Mindstroms Inventor 51515 adalah sebuah *software* yang berguna untuk memprogram 51515 Brick dari PC/Laptop yang dapat dilakukan secara manual. *Software* ini digunakan untuk membuat program untuk Robot Lego Mindstorms 51515, dan terdapat dua cara yang dapat dilakukan yaitu menggunakan *word blocks* atau menggunakan Python. Saat memilih metode *word blocks* maka saat membuat program akan menggunakan teknik *drag-and-drop*, dan untuk python maka saat membuat program akan menggunakan bahasa pemrograman Python.

## 2.7 Bahasa Pemrograman Phyton

Menurut Annisa,dkk (2021) Python adalah bahasa pemrograman interpretatif multiguna. Tidak seperti bahasa lain yang susah untuk dibaca dan dipahami, Python lebih menekankan pada keterbacaan kode agar lebih mudah

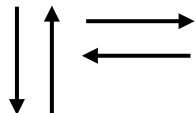

untuk memahami sintaks. Dengan kode yang simpel dan mudah diimplementasikan, seorang *programmer* dapat lebih mengutamakan pengembangan aplikasi yang dibuat, bukan malah sibuk mencari *syntax error*.

Python dikembangkan oleh Guido van Rossum pada tahun 1990 di CWI, Amsterdam sebagai kelanjutan dari bahasa pemrograman ABC. Sampai saat ini Python masih dikembangkan oleh Python Software Foundation. Bahasa Python mendukung hampir semua sistem operasi, bahkan untuk sistem operasi Linux.



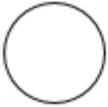
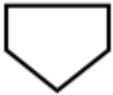


## 2.8 Flowchart

Menurut Santoso,dkk (2017) *Flowchart* adalah representasi secara simbolik dari suatu algoritma atau prosedur untuk menyelesaikan suatu masalah, dengan menggunakan *flowchart* akan memudahkan pengguna melakukan pengecekan bagian-bagian yang terlupakan dalam analisis masalah, disamping itu flowchart juga berguna sebagai fasilitas untuk berkomunikasi antara pemrogram yang bekerja dalam tim suatu proyek. *Flowchart* membantu memahami urutan-urutan logika yang rumit dan panjang. Flowchart membantu mengkomunikasikan jalannya program ke orang lain (bukan pemrogram) akan lebih mudah.

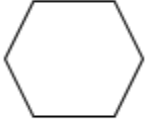

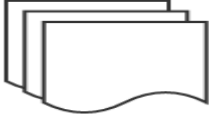



Tabel 2.3 Simbol-Simbol *Flowchart*

No	Simbol	Keterangan
1.	<p><i>Flow Direction Symbol</i></p> 	Simbol ini digunakan untuk menghubungkan antara simbol yang satu dengan simbol yang lain atau menyatakan jalannya arus dalam suatu proses.
2.	<p>Terminal (mulai atau berhenti)</p> 	Simbol ini digunakan untuk menunjukkan awal kegiatan ( <i>start</i> ) atau akhir dari suatu kegiatan ( <i>stop</i> ).



Tabel 2.3 Simbol-Simbol Flowchart

3.	<p><i>Input dan Output</i></p> 	<p>Untuk menyatakan proses <i>input</i> dan <i>output</i> tanpa tergantung dengan jenis peralatannya.</p>
4.	<p>Proses (Pengolahan)</p> 	<p>Untuk menunjukkan pengolahan yang dilakukan oleh komputer atau PC.</p>
5.	<p><i>Connector</i></p> 	<p>Simbol suatu keluaran atau masukan prosedur atau proses dalam lembar atau halaman yang sama.</p>
6.	<p><i>Offline Connector</i></p> 	<p>Simbol untuk keluaran atau masukan prosedur atau proses dalam lembar atau halaman yang berbeda.</p>
7.	<p><i>Document</i></p> 	<p>Untuk menyatakan <i>input</i> berasal dari dokumen dalam bentuk kertas atau <i>output</i> dicetak ke kertas.</p>
8.	<p><i>Manual Input</i></p> 	<p>Berfungsi untuk pemasukan data secara <i>manual on-line keyboard</i>.</p>

Tabel 2.4 Simbol-Simbol *Flowchart*

9.	<p><i>Preparation</i></p> 	Berfungsi untuk mempersiapkan penyimpanan yang sedang atau akan digunakan sebagai tempat pengolahan di dalam <i>storage</i> .
10.	<p><i>Manual Operation</i></p> 	Berfungsi untuk menunjukkan pengolahan yang tidak dilakukan oleh komputer atau PC.
11.	<p><i>Multiple Document</i></p> 	Sama seperti simbol <i>document</i> , hanya saja <i>document</i> yang digunakan lebih dari satu dalam simbol ini.
12.	<p><i>Predefined</i></p> 	Untuk pelaksanaan suatu bagian (subprogram) atau prosedur.
13.	<p><i>Decision (Keputusan)</i></p> 	Menunjukkan suatu perbandingan yang harus dibuat bila hasilnya “ya”, maka alir data menunjukkan ke suatu tempat, bila “tidak” maka akan menuju ke tempat lain.
14	<p><i>Display</i></p> 	Simbol yang digunakan untuk menyatakan perangkat output yang digunakan.

Tabel 2.5 Simbol-Simbol *Flowchart*

15.	<p data-bbox="464 342 596 376"><i>Database</i></p> 	<p data-bbox="708 421 1326 510">Simbol yang digunakan untuk menyatakan data disimpan dalam <i>database</i>.</p>
16.	<p data-bbox="427 616 635 649"><i>On-line storage</i></p> 	<p data-bbox="708 696 1283 786">Simbol yang menyatakan input yang berasal dari <i>disk</i> atau disimpan ke <i>disk</i>.</p>