

## **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. Pranoto, Heru, Setya Permana Sutisna, and Edi Sutoyo. "RANCANG BANGUN SISTEM PENYAPU PADA ROBOT PEMBERSIH LANTAI." *MEKANIKA* 1.2 (2020).

Salah satu mekanisme robot diantaranya mengadopsi sistem kendali otomatis dengan berbasis arduino Mega 2560 Pro. Sistem kendali tersebut dipadukan dengan Motor DC sebagai pengendalian arah putaran kanan dan kiri dari kedua Side Brush sebagai batang penyapu secara otomatis bergerak sendiri setelah robot dihidupkan oleh push bottom switch. Pada prinsipnya tujuan ini adalah memperoleh konstruksi, rangkaian elektrik dan kodingan sistem penyapu dengan variasi putaran. Mengetahui kapasitas beban dan torsi yang dibutuhkan untuk Motor DC sistem penyapu pada robot pembersih lantai. Pada pengujian sistem penyapu robot pembersih lantai dilakukan pengukuran dan perhitungan pada efisiensi penyapuan debu dengan kecepatan 1000 rpm dan 1200 rpm. Berdasarkan pengujian, efisiensi penyapuan rata-rata untuk pembersih lantai pada kecepatan 1000 rpm dan 1200 rpm berturut-turut adalah 46,5% dan 58%. Berdasarkan hasil pengujian efisiensi penyapuan, diketahui bahwa sistem penyapu dengan kecepatan 1200 rpm lebih baik digunakan untuk menyapu dibandingkan dikecepatan 1000 rpm.

2. ADHA, RACHDIAN MUHAMMAD. *PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI KONTROL PID PADA ROBOT PENYAPU LANTAI*. Diss. Universitas Islam Sultan Agung, 2018.

Membersihkan lantai rumah dari kotoran dan debu dapat dilakukan dengan beberapa cara salah satunya dengan menggunakan sapu, alat pel atau vaccum cleaner. Pembersih lantai yang sudah ada pada saat ini penggunaannya dianggap terlalu merepotkan yaitu dengan cara manual yang digerakan dengan bantuan manusia, sehingga pengguna tidak dapat melakukan aktivitas lainnya. Berdasarkan peristiwa tersebut, maka dibutuhkan pembersih lantai yang mampu bergerak secara mandiri dan dapat menavigasi terhadap halangan-halangan yang ada. Pada kondisi sebenarnya saat membersihkan lantai rumah dari kotoran dan debu terdapat prabotan-prabotan rumah tangga. Oleh sebab itu dibutuhkan robot penyapu lantai yang dapat bergerak secara zig-zag, dengan demikian pekerjaan rumah tangga dapat terbantu baik dari sisi penghematan waktu serta menghemat tenaga bagi penggunanya. Pengontrolan motor DC yang digunakan pada robot penyapu lantai ini menggunakan kontrol PID. Kontrol PID merupakan unsur penting dari sebuah sistem kontrol yang tertanam dengan tujuan khusus sesuai kebutuhan pada kontrol sistem. PID kontrol sering dikombinasikan dengan logika, fungsi sekuensial, penyelesaian dan blok fungsi sederhana untuk membangun sistem otomatis yang sangat kompleks. Algoritma PID terdiri dari tiga mode yaitu Proporsional, Integral dan Derivatif, hasil penggabungan dari semua mode dasar tersebut menjadi parameter output. Penerapan kendali PID dalam robot penyapu lantai bertujuan untuk membuat pergerakan robot stabil dan responsif. Penentuan parameter kendali PID dalam penelitian tugas akhir ini diperoleh dari hasil tuning. Penerapan kendali PID pada robot penyapu lantai, dapat membuat robot berjalan lurus dan stabil. Hasil penentuan parameter PID diperoleh hasil  $K_p = 10$ ,  $K_i = 0$ , dan  $K_d = 20$ . Kata kunci : Kontroller PID, Sensor, Mikrokontroller.

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. Asmak, Shochibah Yatimatul. TA: Analisa Perbandingan Metode Fuzzy Logic Control dan Metode Virtual Force Field (VFF) Untuk Dynamic Obstacle Avoidance. Diss. Stikom Surabaya, 2015.

Teknologi seringkali dimanfaatkan untuk melakukan pekerjaan manusia dengan resiko tinggi apabila dikerjakan oleh manusia. Misalnya dalam bidang militer, dibutuhkan kendaraan tempur yang cepat beradaptasi sehingga dapat menghindari beberapa halangan untuk menuju sebuah target. Untuk menciptakan teknologi yang dapat menggantikan manusia dalam pengoperasian kendaraan tempur tersebut, sebelumnya dibutuhkan adanya simulasi untuk melihat respon robot. Suparno pada 2014, menggunakan metode Fuzzy Logic Control untuk mengendalikan kecepatan robot dan menentukan arah belok robot apabila mendeteksi adanya halangan diam. Pada penelitian ini, dilakukan analisa perbandingan antara metode Fuzzy Logic Control dan metode Virtual Force Field (VFF) untuk menghindari obstacle bergerak, serta mampu mencapai target yang sudah ditentukan. Parameter yang dianalisa adalah jarak tempuh robot dan waktu tempuh robot menuju target. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa VFF memiliki hasil penjumlahan vektor perpindahan posisi yang besar sehingga memiliki jarak tempuh lebih panjang dan waktu tempuh lebih lama dibanding Fuzzy.

5. Crisnapati, Padma Nyoman. "Perancangan Sistem Kendali Jarak Jauh Lego Nxt Robo Laptop Via Bluetooth." *Proceedings Konferensi Nasional Sistem dan Informatika (KNS&I)* (2015).

Teknologi robot saat ini berkembang dengan sangat pesat dan tidak dapat dipungkiri dan telah lama dijadikan salah satu icon kebanggaan negara maju. Gedung-gedung pencakar langit, kota-kota yang modern, terasa belum lengkap tanpa adanya kecanggihan di dunia robot. Kata robot berasal dari bahasa Czech yang berarti pekerja atau buruh, dimana sangat erat kaitannya dengan otomasi, militer dan robot industri. Otomasi merupakan teknologi yang berlandaskan pada aplikasi sistem mekanik, elektronik dan program. Robot militer merupakan komponen alternatif dalam teknologi otomasi yang dapat berfungsi sebagai prajurit yang bekerja tanpa lelah. Robot biasanya diciptakan untuk menggantikan posisi-posisi prajurit dengan keahlian rendah dan bahkan hingga tenaga professional. Dengan adanya robot yang bisa menggantikan prajurit di dalam medan berbahaya, ini akan sangat membantu manusia dalam mencegah potensi timbulnya korban jiwa. Salah satu penerapan robot yang sudah ada yaitu robot penjinak bom. Robot ini dapat dikendalikan pada jarak tertentu sehingga dapat menggantikan tugas seorang prajurit dalam menganalisis dan menjinakkan bom, sehingga mengurangi kemungkinan terjadinya cedera ataupun korban jiwa jika terjadi kesalahan dan bom meledak. Berdasarkan paparan diatas, pada penelitian kali ini penulis tertarik membuat sebuah penelitian berjudul "Perancangan Sistem Kendali Jarak Jauh Lego NXT Robo Laptop Via Bluetooth". Pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan proses SDLC, namun hanya dilakukan samapai tahap analisis dan desain saja. Perancangan dilakukan mulai dari tahap analisis perangkat lunak sampai dengan analisis perangkat keras (dalam hal ini lebih difokuskan pada mekanik daripada robot). Model fungsional dari perangkat lunak sistem pengendali NXT robo laptop digambarkan dengan menggunakan use case diagram dan activity diagram. Rancangan mekanik perangkat keras adalah rancangan dan susunan komponen-komponen dari Lego Mindstorm NXT yang akan dirakit menjadi rangkaian mekanik perangkat keras robot penulis karakter.

Perangkat keras yang akan dibangun menggunakan 2 servo motor dan sebuah NXT Brick.

Tabel 2.1 Persamaan dan Perbedaan Penelitian Terdahulu

No.	Penelitian	Persamaan	Perbedaan
1.	Pranoto, Heru, Setya Permana Sutisna, And Edi Sutoyo. "Rancang Bangun Sistem Penyapu Pada Robot Pembersih Lantai." <i>Mekanika</i> 1.2 (2020).	- Robot Penyapu lantai	- Tidak menggunakan robot lego mindstorms 51515
2.	Adha, Rachdian Muhammad. <i>Perancangan Dan Implementasi Kontrol Pid Pada Robot Penyapu Lantai</i> . Diss. Universitas Islam Sultan Agung, 2018.	- Robot Penyapu lantai	- Tidak Menggunakan robot lego mindstorms 51515
3.	Pratiwi, B., & Firdaus, A. (2021) Yang Berjudul “Perakitan Robot Pembajak Sawah Menggunakan Lego Mindstorms 51515”	- Menggunakan Robot Lego Mindstorm 51515	- Bukan sebagai robot penyapu lantai
4.	Asmak, Shochibah Yatimatul. TA: Analisa Perbandingan Metode Fuzzy Logic Control dan Metode Virtual Force Field (VFF)	- Menggunakan Virtual Control	- Bukan sebagai robot penyapu lantai - Tidak

	Untuk Dynamic Obstacle Avoidance. Diss. Stikom Surabaya, 2015.		menggunakan lego mindstroms 51515
5.	Crisnapati, Padma Nyoman. "Perancangan Sistem Kendali Jarak Jauh Lego Nxt Robo Laptop Via Bluetooth." <i>Proceedings Konferensi Nasional Sistem dan Informatika (KNS&amp;I)</i> (2015).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menggunakan Virtual Control</li> <li>- Menggunakan Robot Lego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bukan sebagai robot penyapu lantai</li> </ul>

## 2.2 Robot

Robot adalah sebuah sistem mekanik yang mempunyai fungsi gerak analog untuk fungsi gerak organisme hidup, atau kombinasi dari banyak fungsi gerak dengan fungsi *intelligent*, yang dapat melakukan tugas fisik, baik menggunakan pengawasan dan kontrol manusia, ataupun menggunakan program yang telah didefinisikan terlebih dulu (kecerdasan buatan). (Zulkarnain Lubis, 2018)

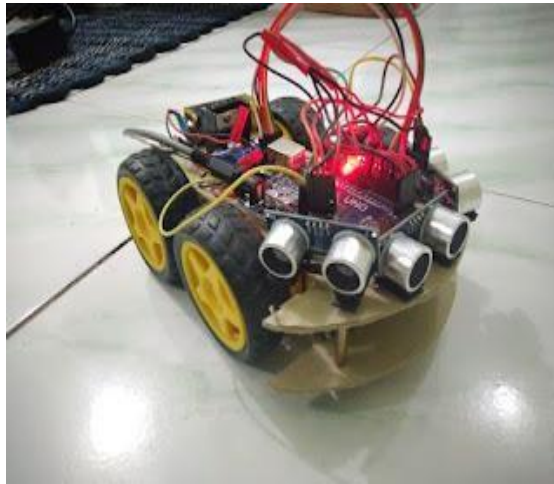
### Jenis-jenis Robot

Zulkarnain Lubis (2018) menjelaskan Robot sendiri memiliki beberapa jenis berdasarkan bentuk dan fungsinya yaitu :

#### 1. Robot Avoider

Robot avoider adalah robot beroda atau berkaki yang diprogram untuk dapat menghindar jika ada halangan, misalnya dinding. Dengan itu, minimal

membutuhkan tiga buah sensor untuk mendeteksi penghalang yaitu sensor depan, sudut kanan dan kiri. Dalam hal ini sensor yang dipergunakan adalah sensor ultrasonik. Robot membutuhkan sensor yang banyak untuk hasil pendeteksian penghalang yang lebih baik dikarenakan keterbatasan sudut pancaran sensor. Berikut adalah contoh dari robot avoider yang dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Robot Avoider

## 2. Robot Humanoid

Robot *humanoid* adalah robot yang penampilannya keseluruhan dibentuk berdasarkan tubuh manusia, mampu melakukan interaksi dengan peralatan maupun lingkungan yang dibuat untuk manusia. Secara umum robot *humanoid* memiliki tubuh dengan kepala, dua buah lengan dan dua kaki, meskipun ada pula beberapa bentuk robot *humanoid* yang hanya berupa sebagian dari tubuh manusia, misalnya dari pinggang ke atas. Berikut adalah contoh dari robot *humanoid* yang dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Robot *Humanoid*

### 3. 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. Berikut adalah contoh dari robot *manipulator* yang dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Robot *Manipulator*

### 4. Robot Berkaki

Robot ini memiliki kaki seperti hewan atau manusia yang mampu melangkahkan kakinya, seperti robot serangga dan robot kepiting. Oleh karena itu, robot ini sering digunakan untuk melintasi jalur bebatuan yang di mana robot *avoider* tidak bisa bekerja secara sempurna. Berikut adalah contoh dari robot berkaki yang dapat dilihat pada gambar 2.4.





Gambar 2. 4 Robot Berkaki

#### 5. Robot Jaringan

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*. Berikut adalah contoh dari robot jaringan yang dapat dilihat pada gambar 2.5.



Gambar 2. 5 Robot Jaringan

#### 6. Robot *Flying* (Robot Terbang)

Robot yang mampu terbang, robot ini menyerupai pesawat model yang diprogram khusus untuk memonitor keadaan di tanah dari atas dan juga untuk

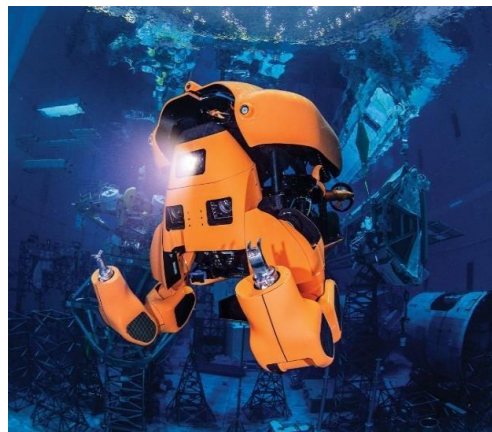
meneruskan komunikasi. Berikut adalah contoh dari robot terbang yang dapat dilihat pada gambar 2.6.



Gambar 2. 6 Robot Terbang

#### 7. Robot *Underwater* (Robot Dalam Air)

Robot ini digunakan di bawah laut untuk memonitor kondisi bawah laut dan juga untuk mengambil sesuatu di bawah laut yang tidak bisa dilakukan manusia. Berikut adalah contoh dari robot *underwater* yang dapat dilihat pada gambar 2.7.

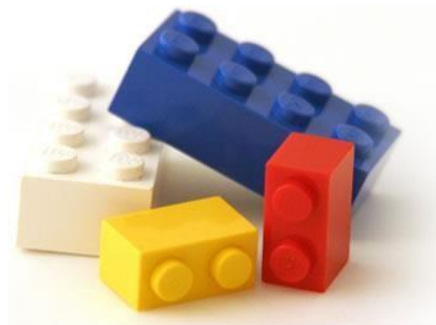


Gambar 2. 7 Robot *Underwater*

### 2.3 LEGO

LEGO berawal dari sebuah perusahaan tukang kayu yang dimiliki oleh Ole Kirk Christiansen yang pernah membeli toko kayu sejak tahun 1895. Toko ini sehari-hari menangani proses pembuatan rumah dan mebel serta memiliki

beberapa pekerja, namun tak di sangka pada tahun 1924 toko ini terbakar akibat putranya, sehingga dari hal tersebut akhirnya dia memutuskan untuk membeli mesin cetak untuk bahan plastiknya dan produksi pertamanya adalah truk yang selanjutnya menjadikan bata-bata plastiknya menjadi berkembang dan meneruskan bentuk dan model-model untuk Lego lainnya. Lego adalah Legos yang memiliki arti kata yaitu bermain dengan baik dari bahasa Denmark. Definisi Lego sendiri adalah sebuah mainan yang terbuat dari biji-biji plastik yang saat ini cukup terkenal di kalangan anak usia kecil dan anak-anak remaja hingga dewasa, yang dapat dibongkar dan dipasang kembali serta dapat menjadi berbagai macam model bentuk mainan (Setyantara et al., 2018). Berikut merupakan potongan Lego yang dapat dilihat pada gambar 2.14.



Gambar 2. 8 LEGO

#### 2.4 **Lego Mindstroms 51515**

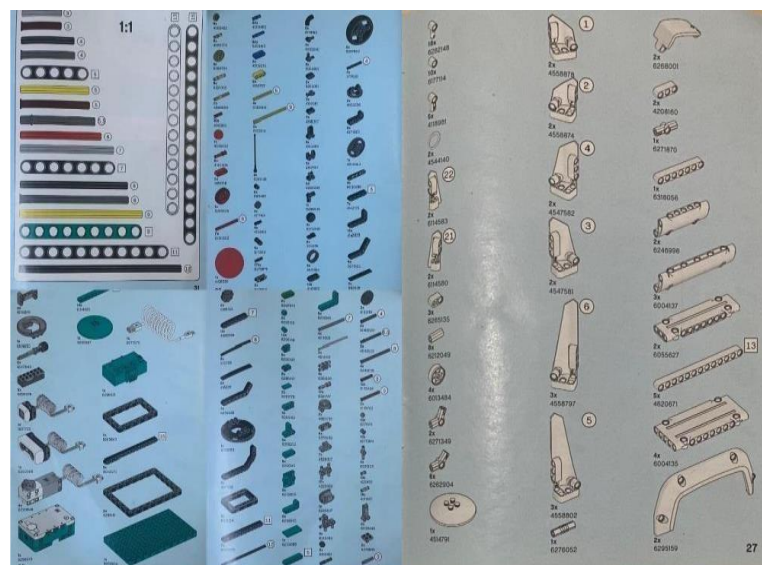
*Lego mindstorms inventor kit (51515)* adalah kit yang dirancang untuk menjadi robot baru di lini produk *mindstorms*, terdapat banyak fitur yang serupa dengan versi *Spike Prime*. Pertama, *Hub*nya sama, dengan *Hub* yang dapat diisi ulang. *Hub* bekerja dengan aplikasi untuk memungkinkan pemrograman dan pembuatan dengan menggunakan *bluetooth*. Perbedaan *hub* terdapat pada warnanya saja, robot *mindstorms inventor* mempunyai warna teal dan *Spike prime* berwarna kuning (Maurer, 2021). Berikut merupakan *Lego Mindstroms 51515* seperti pada gambar 2.15.



Gambar 2. 9 *Lego Mindstroms 51515*

## 2.5 Komponen *Lego Mindstroms 51515*

Dalam paket *Lego Mindstroms 51515* terdapat 949 bagian yang terdiri dari 1 buah hub / brick, 4 buah motor *medium*, 1 buah sensor warna, 1 buah sensor ultrasonik dan sisanya adalah komponen tambahan. Paket ini hanya paket tambahan untuk paket *LEGO Mindstroms 51515* yang tidak ada di dipaket tersebut (Maurer, 2021). Semua paket tersebut bisa dilihat gambar 2.16.



Gambar 2. 10 *Komponen Lego Mindstroms 51515*

## 2.6 Lego Large Hub 51515

Peningkatan lain untuk kit ini dari versi yang sebelumnya adalah ukuran *Hub*, *Hub* yang lebih kecil memungkinkan pembuatan robot yang lebih unik terutama jika dikombinasikan dengan beberapa komponen baru. Sehingga besarnya *Hub* pada versi EV3 dan NXT tidak lagi menjadi masalah. Layar LED juga salah satu perubahan paling mencolok pada *Hub*, pada model sebelumnya memiliki layar di mana *programmer* dapat memprogram pada *Hub* dan menampilkan berbagai elemen teks, data, dan gambar di layar. Sedangkan pada versi ini *Hub* menggunakan LED berukuran 5x5 (Maurer, 2021). *Hub* dapat dilihat pada gambar 2.17.



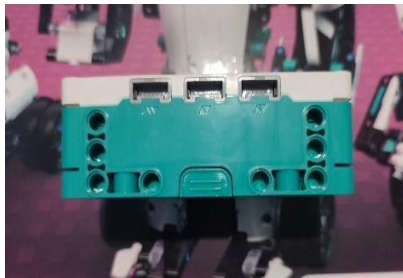
Gambar 2. 11 *Lego Large Hub 51515*

*Lego Large Hub 51515* memiliki enam buah port input / output dimana dapat menghubungkan sensor dan motor Lego. Untuk bagian kiri *Lego Large Hub 51515* terdapat port A, C, dan E sebagai port input yang digunakan untuk menghubungkan motor atau sensor dengan *Lego Large Hub 51515*. Tampilan pada sisi *Hub* bagian kiri dapat dilihat pada gambar 2.18.



Gambar 2. 12 Bagian Kiri *Lego Large Hub 51515*

Untuk bagian kanan *Lego Large Hub 51515* terdapat *port B, D, dan F* sebagai *port input* yang digunakan untuk menghubungkan motor atau sensor dengan *Lego Large Hub 51515*. Tampilan pada sisi *Hub* bagian kanan dapat dilihat pada gambar 2.19.



Gambar 2. 13 Bagian Kanan *Lego Large Hub 51515*

Pada bagian atas *Lego Large Hub 51515* terdapat *port USB* dapat digunakan untuk *charger battery* serta dapat digunakan sebagai penghubung dalam meng-*upload* program yang dibuat di *laptop* maupun *hadphone*. *Hub* bagian atas dapat dilihat pada gambar 2.20.



Gambar 2. 14 Bagian Atas *Lego Large Hub 51515*

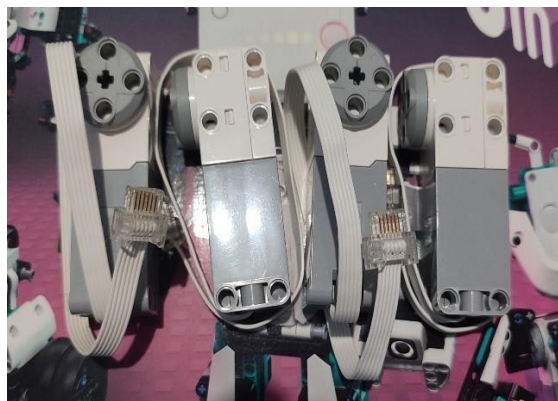
Pada bagian bawah *Lego Large Hub 51515* terdapat *speaker* yang berfungsi sebagai *output* suara yang digunakan dalam pemrograman robot. Tampilan *Hub* bagian bawah dapat dilihat pada gambar 2.21.



Gambar 2. 15 Bagian Bawah *Lego Large Hub 51515*

## 2.7 Motor Medium

Kit ini terdapat empat motor, motor ini memiliki kecepatan tertinggi 185 RPM bersama dengan torsi maksimal 18 Ncm. Selain itu, motor memiliki sensor yang memungkinkan anda mengumpulkan data tentang kecepatan dan posisi saat menggunakan aplikasi (Maurer, 2021). Tampilan *motor angular medium* dapat dilihat pada gambar 2.22.



Gambar 2. 16 Motor *Medium*

## 2.8 Sensor Warna

Sensor warna telah ditingkatkan dibandingkan versi sebelumnya. Sensor warna mampu mengidentifikasi dosis kecil warna untuk membuat keputusan.

Sensor juga dapat mendeteksi delapan warna. Akhirnya, ia dapat mengidentifikasi warna-warna ini dalam cahaya gelap dan terang yang sangat membantu. Sensor memungkinkan pembuat kode untuk menggunakan warna dan cahaya pantulan (Maurer, 2021). Tampilan sensor warna dapat dilihat pada gambar 2.23.



Gambar 2. 17 Sensor Warna

## 2.9 Sensor Ultrasonik

Sensor Ultrasonik relatif mirip dengan model sebelumnya kecuali beberapa perubahan. Pertama, ada lampu di sekitar mata bagian sensor yang bisa diaktifkan. Pembangun dapat memprogram lampu ini, sensornya lebih akurat daripada model sebelumnya, tetapi jangkauannya telah dikurangi dari 250 cm menjadi 200 cm. Ini tidak akan berdampak pada banyak perangkaian tetapi perlu diperhatikan. Anda dapat memilih pengaturan jarak inci, sentimeter, atau persen (Maurer, 2021). Tampilan sensor ultrasonik dapat dilihat pada gambar 2.24.



Gambar 2. 18 Sensor Ultrasonik



### Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik Lego Mindstorms 51515

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>

## 2.10 Komponen Tambahan

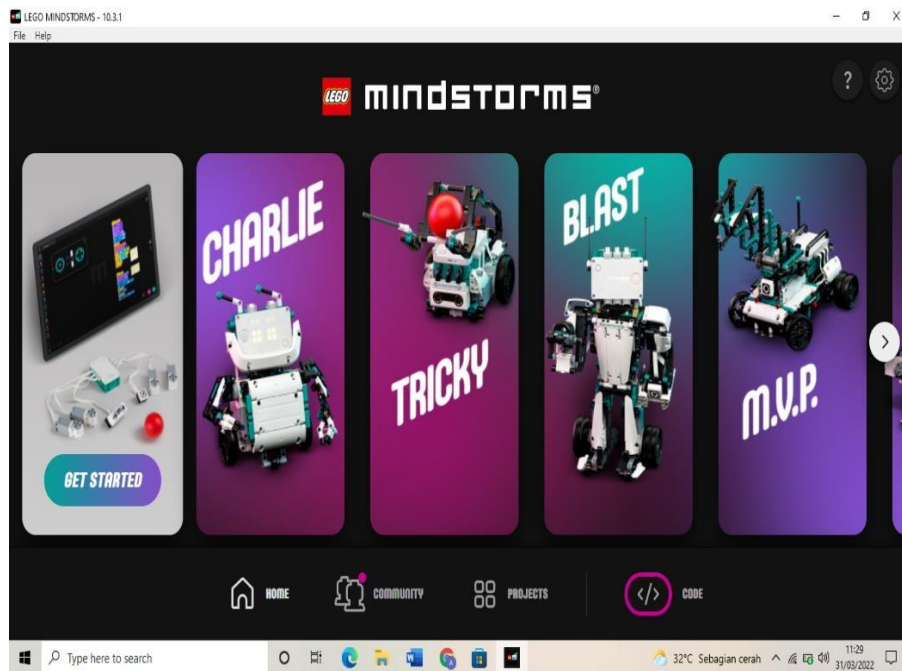
Selain komponen utama yang telah dijelaskan, terdapat juga komponen tambahan yang berisi hampir 949 bagian, termasuk balok, roda gigi, dan konektor untuk membuat robot *Lego Mindstorms 51515* seperti penyortir warna, pelempar bola, dan pengambil barang (Maurer, 2021). Komponen tambahan robot *Lego Mindstorms 51515* secara lengkap dapat dilihat pada gambar 2.25.



Gambar 2. 19 Komponen Tambahan

## 2.11 Mindstorms Robot Inventor App

Menurut Maurer (2021) *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. Dalam program *Lego Mindstorms 51515 Robot Inventor*, pada layar ditampilkan *menu home* saat pertama kali membuka *software* seperti pada gambar 2.29.



Gambar 2. 20 *Mindstorms Robot Inventor App*

## 2.12 *Flowchart*

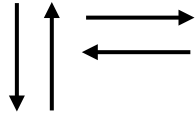



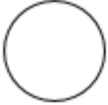

*Flowchart* adalah suatu bagan dengan simbol-simbol tertentu yang menggambarkan urutan proses secara mendetail dan hubunganantara suatu proses (instruksi) dengan proses lainnya dalam suatu program. Diagram alur dapat menunjukkan secara jelas, arus pengendalian suatu algoritma yakni bagaimana melaksanakan suatu rangkaian kegiatan secara logis dan sistematis. (Wibawanto, 2017)





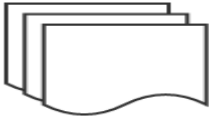


Simbol-simbol yang di pakai dalam *flowchart* dibagi menjadi 3 kelompok:




- 1) *Flow direction symbol*, digunakan untuk menghubungkan simbol satu dengan yang lain, disebut juga *connecting line*.
- 2) *Processing symbols*, menunjukan jenis operasi pengolahan dalam suatu proses atau prosedur.
- 3) *Input/Output symbol*, menampilkan jenis peralatan yang digunakan sebagai media *input* atau *output*.

Berikut di bawah ini adalah simbol-simbol yang digunakan dalam *flowchart* disertai dengan keterangan fungsinya sebagaimana dijelaskan pada tabel 2.2.

Tabel 2.3 Simbol-Simbol *Flowchart*

No	Simbol	Keterangan
1.	<p data-bbox="427 421 632 454"><i>Flow Direction</i></p> <p data-bbox="475 472 584 506"><i>Symbol</i></p> 	<p data-bbox="695 421 1340 618">Simbol ini digunakan untuk menghubungkan antara simbol yang satu dengan simbol yang lain atau menyatakan jalannya arus dalam suatu proses.</p>
2.	<p data-bbox="395 698 663 779">Terminal (mulai atau berhenti)</p> 	<p data-bbox="695 725 1308 873">Simbol ini digunakan untuk menunjukkan awal kegiatan (<i>start</i>) atau akhir dari suatu kegiatan (<i>stop</i>).</p>
3.	<p data-bbox="416 927 639 960"><i>Input dan Output</i></p> 	<p data-bbox="695 999 1331 1088">Untuk menyatakan proses <i>input</i> dan <i>output</i> tanpa tergantung dengan jenis peralatannya.</p>
4.	<p data-bbox="443 1184 616 1265">Proses (Pengolahan)</p> 	<p data-bbox="695 1238 1324 1328">Untuk menunjukkan pengolahan yang dilakukan oleh komputer atau PC.</p>
5.	<p data-bbox="456 1413 596 1447"><i>Connector</i></p> 	<p data-bbox="708 1458 1305 1597">Simbol suatu keluaran atau masukan prosedur atau proses dalam lembar atau halaman yang sama.</p>
6.	<p data-bbox="416 1671 655 1704"><i>Offline Connector</i></p> 	<p data-bbox="708 1704 1311 1843">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>
9.	<p><i>Preparation</i></p> 	<p>Berfungsi untuk mempersiapkan penyimpanan yang sedang atau akan digunakan sebagai tempat pengolahan di dalam <i>storage</i>.</p>
10.	<p><i>Manual Operation</i></p> 	<p>Berfungsi untuk menunjukkan pengolahan yang tidak dilakukan oleh komputer atau PC.</p>
11.	<p><i>Multiple Document</i></p> 	<p>Sama seperti simbol <i>document</i>, hanya saja <i>document</i> yang digunakan lebih dari satu dalam simbol ini.</p>
12.	<p><i>Predefined</i></p> 	<p>Untuk pelaksanaan suatu bagian (subprogram) atau prosedur.</p>
13.	<p><i>Decision (Keputusan)</i></p> 	<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.</p>

14	<p data-bbox="475 309 584 338"><i>Display</i></p> 	<p data-bbox="708 389 1262 479">Simbol yang digunakan untuk menyatakan perangkat output yang digunakan.</p>
15.	<p data-bbox="464 584 592 613"><i>Database</i></p> 	<p data-bbox="708 663 1326 752">Simbol yang digunakan untuk menyatakan data disimpan dalam <i>database</i>.</p>
16.	<p data-bbox="427 857 635 887"><i>On-line storage</i></p> 	<p data-bbox="708 936 1283 1025">Simbol yang menyatakan input yang berasal dari <i>disk</i> atau disimpan ke <i>disk</i>.</p>