

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Robot

Robot berasal dari kata “*robota*” yang dalam bahasa Ceko yang berarti budak, pekerja atau kuli. Pertama kali kata “*robota*” diperkenalkan oleh Karel Capek dalam sebuah pentas sandiwara pada tahun 1921 yang berjudul RUR (Rossum’s Universal Robot) (Pitowarno, 2006). Pentas ini mengisahkan mesin yang menyerupai manusia yang dapat bekerja tanpa lelah yang kemudian memberontak dan menguasai manusia. Istilah “robot” ini kemudian mulai terkenal dan digunakan untuk menggantikan istilah yang dikenal saat itu yaitu *automation*.

Klasifikasi robot belum ada yang baku, tetapi menurut Anggoro (2013) dapat diklasifikasikan berdasarkan penggunaan aktuator, berdasarkan kebutuhan akan operator robot, dan berdasarkan kegunaannya.

2.2.1 Klasifikasi Robot berdasarkan Penggunaan Aktuator

1. Robot *Manipulator*

Pada robot industri, manipulator merupakan sebuah rangkaian benda kaku (*rigid bodies*) terbuka yang terdiri atas sendi (*joint*) dan terhubung dengan lengan (*link*) dimana setiap posisi sendi ditentukan dengan variabel tunggal sehingga jumlah sendi sama dengan nilai derajat kebebasan (*degree of freedom*). Manipulator yang sering dipakai sebagai robot industri pada dasarnya terdiri atas struktur mekanik, penggerak (aktuator), sensor dan sistem kontrol. Dasar (*base*) *manipulator* sering disebut kerangka dasar (*base frame*) dan ujung dari manipulator biasanya dilengkapi dengan *end effector* yang salah satu jenisnya adalah *gripper*. Untuk lengkapnya, skematik manipulator ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Robot *Manipulator*

Pada *manipulator* terdapat sendi (*joint*) yang merupakan tempat sambungan lengan untuk melakukan putaran atau gerakan. Secara umum jenis sendi yang digunakan pada manipulator adalah sendi putar (*revolute joint*). Sendi putar sering digunakan sebagai pinggang (*waist*), bahu (*shoulder*) dan siku (*elbow*), dan pergerakan sendi putar akan menghasilkan satu derajat kebebasan.

2. *Mobile robot*

Mobile robot merupakan sebuah robot yang dapat bergerak dengan leluasa karena memiliki alat gerak untuk berpindah posisi. *Locomotion* merupakan gerakan melintasi permukaan datar. Berikut adalah klasifikasi robot menurut jenis *locomotion*. Robot *locomotion* dibagi menjadi dua bagian yaitu: Robot Beroda (*wheeled car*) seperti Gambar 2.2 dan Robot Berkaki seperti Gambar 2.3



Gambar 2.2 Robot Beroda (*wheeled car*)

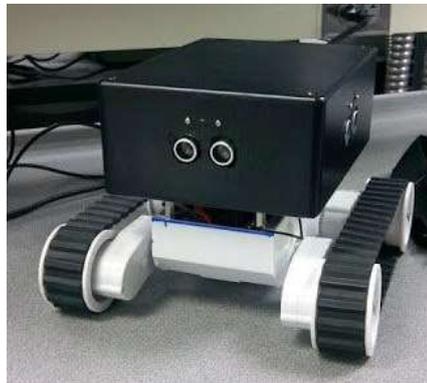


Gambar 2.3 Robot Berkaki

2.2.2. Klasifikasi Robot Berdasarkan Kebutuhan Akan Operator Robot

1. *Autonomous* Robot

Robot *Autonomous* adalah robot yang dapat melakukan tugas-tugas yang diinginkan dalam lingkungan yang tidak terstruktur tanpa bimbingan manusia terus menerus berdasarkan logika-logika yang diberikan manusia kepada robot. Salah satu contoh *autonomous* robot dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Robot *Autonomous*

2. *Teleoperated* Robot

Robot ini dalam pengoperasian mesinnya dikendalikan dari kejauhan. Hal ini mirip dalam arti untuk frase "*remote control*" dikendalikan oleh operator (manusia) dengan menggunakan *remote control*. Pada Gambar 2.5 terlihat *mobile* robot dan alat pengontrolnya.



Gambar 2.5 Robot *Mobile* dan *Remote Control*

3. *Semi Autonomous*

Robot *semi autonomous* adalah robot yang pengendaliannya secara otonomi dan pengendalian jarak jauh dengan menggunakan *remote control*. Hal ini bertujuan robot dapat melewati lingkungan atau lintasan yang berbahaya bagi manusia. Pada Gambar 2.6 terlihat *semi autonomous legged robot* atau dikenal dengan “*big dog*” buatan Amerika Serikat yang didesain untuk membantu pekerjaan tentara.



Gambar 2.6 Robot *Semi Autonomous*

2.2.3 Klasifikasi Robot Berdasarkan Kegunaan

1. Robot Industri

Robot industri merupakan robot yang digunakan di dunia industri. Robot industri ini digunakan untuk otomatisasi proses produksi, misalnya untuk proses pengelasan (*welding*), perakitan dan pengepakan sesuatu barang. Robot yang berfungsi dalam pekerjaan industri dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Robot Industri

2. Robot Pelayan

Service robot merupakan robot yang digunakan untuk melayani kebutuhan manusia sehari-hari. Robot ini digunakan untuk membantu pekerjaan yang kotor, berbahaya, berulang-ulang dan termasuk pekerjaan rumah tangga. Robot yang berfungsi dalam pekerjaan rumah tangga dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Robot Pelayan

2.2 LEGO

Menurut Sri (2008) LEGO merupakan permainan konstruktif berupa kepingan plastik yang dapat disusun dan dirangkai menjadi aneka bentuk. Bongkah-bongkah seperti Gambar 2.9 serta kepingan lain bisa disusun menjadi model apa saja. Mobil seperti Gambar 2.10, kereta api, bangunan, kota, patung, kapal, kapal terbang, pesawat luar angkasa serta robot, semuanya bisa dibuat. LEGO saat ini memiliki banyak macam produk, salah satunya LEGO Mindstorms yang dikhususkan untuk membangun sebuah robot.



Gambar 2.9 Bentuk LEGO Bata



Gambar 2.10 Bentuk Mobil

2.3 LEGO Mindstorms EV3

LEGO Mindstorms adalah produk generasi ketiga dari LEGO. Ini merupakan penerus dari LEGO Mindstorms NXT seri 2.0 generasi kedua. The “EV3” Penunjukan berarti bahwa itu ialah evolusi dari seri NXT sebelumnya. Robot Lego Mindstorms EV3 Secara resmi diumumkan pada tanggal 4 Januari 2013.

Saat ini LEGO Mindstorms EV3 ada 3 macam paket yaitu LEGO Mindstorms EV3 313131, LEGO Mindstorms EV3 45544, dan LEGO Mindstorms EV3 Expansion Set 45660 seperti pada Gambar 2.11. Menurut Valk (2013) yang membedakan setiap paket LEGO Mindstorm EV3 adalah target pembeli dan isi dari paket tersebut. LEGO Mindstorms EV3 313131 ditargetkan untuk *home users (children and hobbyists)* and LEGO Mindstorms EV3 45544 ditargetkan untuk *educational users (students and teachers)*.



Gambar 2.11 Paket-Paket LEGO Mindstorms EV3 a. LEGO Mindstorms EV3 45544,
b. LEGO Mindstorms EV3 Expansion Set 45660

Dalam paket LEGO Mindstorms EV3 45544 terdapat:

1. 1 buah *EV3 Brick*
2. 2 buah *Large Motor*
3. 1 buah *Medium Motor*

4. 2 buah *Touch Sensor*
5. 1 buah *Ultrasonic Sensor*
6. 1 buah *Color Sensor*
7. 1 buah *Gyro Sensor*
8. 7 buah Kabel konektor

Berikut isi paket Core LEGO Mindstorms EV3 45544 dapat dilihat pada Gambar 2.12



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)



(g)



(h)

Gambar 2.12. Isi Paket LEGO Mindstorms EV3 45544 (a) *Ev3 Brick*, (b) *Large Motor*, (c) *Medium Motor*, (d) *Touch Sensor*, (e) *Ultrasonic Sensor*, (f) *Color Sensor*, (g) *Gyro Sensor*, (h) *Kabel Konektor*

Dalam paket LEGO Mindstorms EV3 Expansion Set 45660 terdapat 600+ *brick* yang terdiri dari *beams*, *axles*, *gears* and *connectors*. Paket ini hanya paket tambahan untuk paket LEGO Mindstorms EV3 Expansion Set 45544 yang tidak ada di dipaket tersebut. Semua paket tersebut bisa dilihat Gambar 2.13.



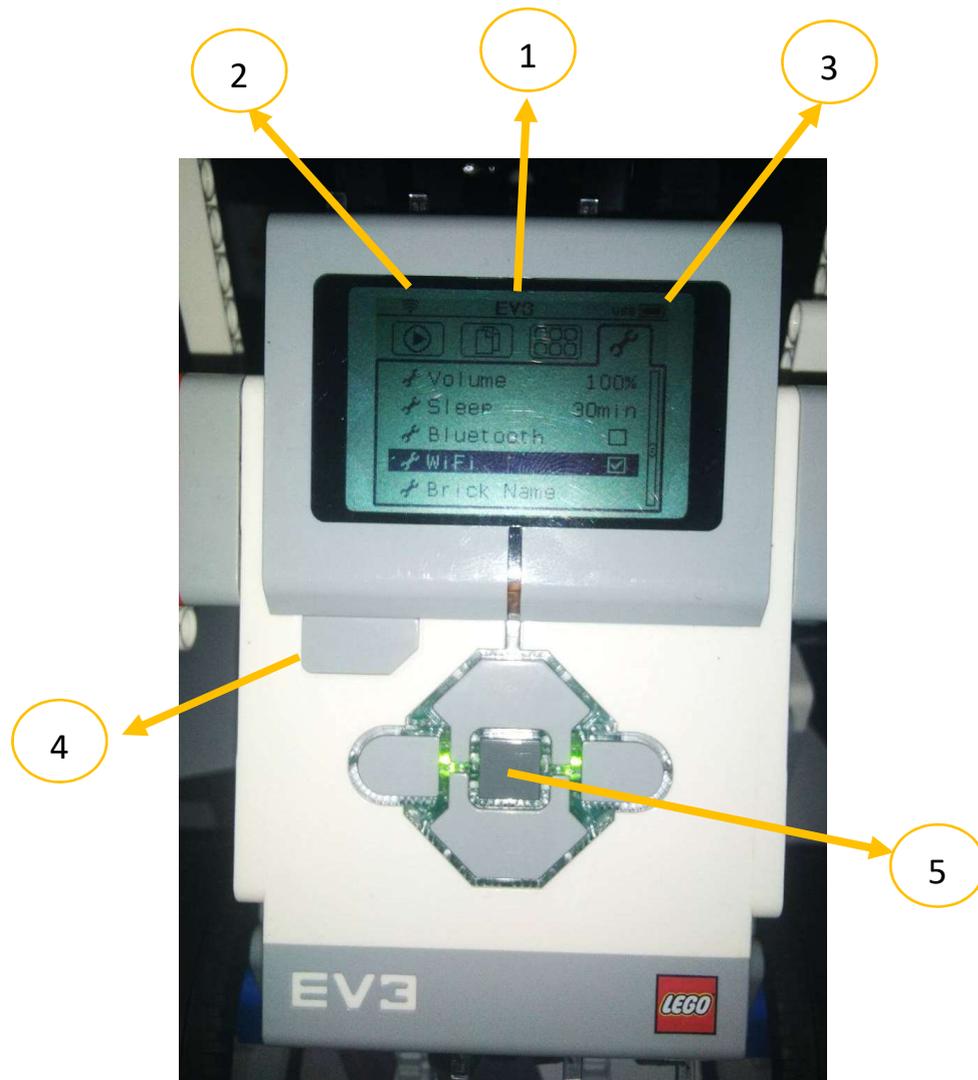
Gambar 2.13 Isi *Brick* pada LEGO Mindstorms EV3 45660

2.3.1 EV3 Brick

EV3 Brick adalah komponen penting dari robot Mindstorms EV3, karena berfungsi sebagai pengendali (otak dan sumber tenaga robot Mindstorms EV3). Program yang sudah dibuat dapat di-upload ke *EV3 Brick* untuk di *compile*.

Spesifikasi teknis dari EV3 Brick pada buku pedomannya, yaitu:

1. ARM9 *main microprocessor* @300MHz
2. LCD *display* 178 x 128 *pixel*.
3. *Bluetooth* V2.1
4. Satu *port* USB 2.0 *interface* memungkinkan untuk konektivitas *WiFi*.
5. Empat *port input*: *port* 1, *port* 2, *port* 3, dan *port* 4 yang menghubungkan hingga 4 sensor pada saat yang sama termasuk sensor NXT.
6. Empat *port output*: *port* A, *port* B, *port* C, dan *port* D yang menghubungkan hingga 4 motor.
7. *Speaker* terintegrasi untuk mengeluarkan *output* suara.
8. Tiga tombol: kembali, pusat, navigasi (kiri, kanan, atas, bawah).
9. Kompatibel untuk *iOS* dan *Android*.



Gambar 2.14 Tampilan EV3 Brick

Pada tampilan EV3 *Brick* pada Gambar 2.14 terdapat keterangan pada layar EV3 Brick, yaitu:

1. Pada bagian tengah atas layar terdapat nama EV3 *Brick*.
2. Pada bagian kiri atas layar terdapat *wireless connection* status icons.
3. Pada bagian kanan atas layar terdapat indikator usb dan status baterai.
4. Pada bagian kiri terdapat tombol *back*
5. Pada bagian tengah terdapat tombol navigasi yang terdiri dari atas, kiri, bawah, kanan dan tengah/OK.

Status cahaya pada *brick* yang mengelilingi *Buttons Brick* memberitahu kita, status keadaan EV3 Brick saat ini. Cahaya pada *Buttons Brick* seperti pada Gambar 2.15 dapat menjadi hijau, *orange*, atau merah. Kode status cahaya *Buttons Brick* adalah sebagai berikut:

1. Merah = *Startup, Updating, Shutdown.*
2. Merah berdenyut = Sibuk.
3. *Orange* = *Alert, Siap*
4. *Orange* berdenyut = *Alert, Menjalankan.*
5. Hijau = *Siap*
6. Hijau berdenyut = *Menjalankan Program*



Gambar 2.15 Status Cahaya EV3 Brick

EV3 *Brick* sebagai “otak” robot harus memiliki berbagai macam *input* dan *output*. Terlihat pada Gambar 2.16 terdapat memiliki 4 *input* port, 4 *output* port, *input* USB mini PC port, *input* USB type A, *input* SD Card Port, dan *output* speaker. Untuk lebih jelasnya sebagai berikut:

1. *Input* port yang terdiri dari port 1, 2, 3, 4, berfungsi untuk menyambung EV3 *Brick* dengan sensor-sensor seperti sensor *colour*, sensor *gyroscope*, *sensor ultrasonic*, dan sensor *touch*.
2. *Output* port yang terdiri dari port A, B, C, D, berfungsi untuk menyambungkan EV3 *Brick* dengan motor-motor seperti *medium* motor, *large* motor.

3. Mini USB PC port, berfungsi untuk menyambungkan EV3 *Brick* dengan komputer.
4. USB *Type A* port, berfungsi untuk menyambungkan USB *Dongle wireless* seperti *WI-FI* dan *Bluetooth*.
5. SD *Card port*, berfungsi untuk menambah memori penyimpanan EV3 dengan maksimal 32GB.
6. Speaker, berfungsi untuk mengeluarkan suara. Untuk mengendali suara bisa melakukan program EV3 *Software*.



Gambar 2.16 *Input dan Output EV3 Brick*

Untuk menyalakan EV3 *Brick* dibutuhkan 6 buah baterai AA, untuk instalasinya bisa dilihat pada Gambar 2.17. Pada paket Mindstorms EV3 45544 terdapat EV3 *Rechargeable Battery* yaitu baterai yang bisa di isi ulang menggunakan charger khusus dari LEGO, untuk instalasi menggunakan EV3 *Rechargeable* dilihat pada Gambar 2.18



Gambar 2.17 Instalasi menggunakan baterai AA



Gambar 2.18 Instalasi menggunakan EV3 *Rechargeable Battery*

2.3.2 *Large Motor dan Medium Motor*

Motor pada LEGO Mindstorms EV3 mencakup dua jenis motor, Motor *Large* dan Motor *Medium* yang berfungsi untuk menggerakkan bagian robot seperti memutar roda atau menjadi sendi. Motor pada EV3 Mindstorms menggunakan motor DC servo yang dilengkapi dengan sebuah *encoder* yang berfungsi sebagai umpan balik, sehingga pusat pengendalian dapat memberikan arus yang sesuai dengan beban pada motor. Servo juga dapat digunakan untuk menghitung derajat perputaran atau rotasi. Akurasi dari servo motor mencapai kurang satu derajat. Torsi yang besar yang didapat dalam waktu singkat merupakan kelebihan motor servo. Kekurangan motor servo adalah kurangnya akurasi sehingga diperlukan suatu pengendali yang dapat meningkatkan keakurasian. Gambar 2.19 menunjukkan Motor *Large* dan Gambar 2.20 menunjukkan Motor Medium Lego Mindstorms EV3.



Gambar 2.19 *Large* Motor Mindstorms EV3



Gambar 2.20 *Medium* Motor Mindstorms EV3

Motor *Large* merupakan motor kuat dan “cerdas” yang memiliki built-in Rotasi Sensor dengan resolusi 1 derajat untuk kontrol yang tepat dan bisa dioptimalkan untuk menjadi basis mengemudi pada robot. Dengan menggunakan *Move Steering* atau pindahkan blok pemrograman *Tank* di *Software* EV3-G maka motor akan mengkoordinasikan tindakan secara bersamaan.

Motor medium juga termasuk *built-in* Rotasi Sensor dengan resolusi satu derajat, tetapi lebih kecil dan lebih ringan. Itu berarti ia mampu merespon lebih cepat. Motor *Medium* dapat diprogram untuk mengaktifkan atau menonaktifkan, mengendalikan tingkat daya, atau untuk menjalankan untuk jumlah waktu tertentu atau rotasi. Dari keterangan dua motor diatas dapat kita bandingkan yakni:

1. Motor *Large* berjalan pada 160-170 rpm, dengan torsi berjalan dari 20 Ncm dan torsi 40Ncm (lambat, tapi kuat).
2. Motor *Medium* berjalan pada 240-250 rpm, dengan torsi berjalan dari 8 Ncm dan torsi 12 Ncm (lebih cepat, tapi kurang kuat).

2.3.7 Sensor Warna

Sensor warna adalah sensor digital yang dapat mendeteksi warna atau intensitas cahaya. Sensor warna EV3 mampu mendeteksi objek dengan tujuh macam warna dan objek yang tidak berwarna. Hal ini dapat membedakan antara warna atau hitam-putih atau antara biru, hijau, kuning, merah, putih, coklat. Sensor ini dapat digunakan dalam tiga mode berbeda.



Gambar 2.21 Sensor Warna Mindstorms EV3

2.3.4 Sensor Sentuh

Sensor sentuh memberikan sentuhan pada robot. Sensor sentuh mendeteksi ketika ditekan atau dilepaskan. Sensor ini bahkan dapat diprogram untuk menunggu sampai ditekan dan dilepaskan.



Gambar 2.22 Sensor Sentuh Mindstorms EV3

2.3.5 Sensor Gyro (Rotasi)

Sensor *gyro* mendeteksi gerakan rotasi pada bidang yang ditunjukkan oleh panah di bagian atas rumah sensor. Sensor mengukur tingkat rotasi dalam derajat per detik dan melacak sudut total rotasi dalam derajat.



Gambar 2.23 Sensor Gyro Mindstorms EV3

2.3.6 Kabel Konektor

Sensor dihubungkan ke EV3 Brick menggunakan suatu *6-position modular connector* yang mengutamakan kedua antarmuka digital dan analog. Antarmuka yang analog adalah *backward-compatible* (dengan menggunakan suatu adapter) dengan *Robotics Invention System* yang lama sedangkan yang digital mampu untuk kedua komunikasi I2C dan RS-485.

Tabel 2.1 EV3 sensor *interface pin-out*

Pin	Nama	Fungsi	Warna
1	ANALOG	<i>Analog interface, +9V Supply</i>	<i>White</i>
2	GND	<i>Ground</i>	<i>Black</i>
3	GND	<i>Ground</i>	<i>Red</i>
4	IPWERA	<i>+4.3V Supply</i>	<i>Green</i>
5	DIGIAI0	<i>I2C Clock (SCL), RS-485 B</i>	<i>Yellow</i>
6	DIGIAI1	<i>I2C Data (SDA), RS-485 A</i>	<i>Blue</i>

2.4 Lego Mindstorms Ev3 *Student Edition*

Lego Mindstorms Ev3 *Student Edition* adalah *software* untuk memprogram Ev3 *Brick* dari komputer yang dapat dilakukan secara grafikal. *Software* ini menggunakan *Icon-Based* sehingga mempermudah untuk memprogram robot yang dirancang. Selain dapat memprogram melalui PC / Laptop, kita juga bisa memprogram robot Lego Mindstorms Ev3 dari ponsel / tablet.

Dalam program Lego Mindstorms Ev3 *Student Edition*, layar ditampilkan di waktu *startup* disebut *Lobby* seperti pada Gambar 2.18. Isi *Lobby* adalah menu untuk mengakses setiap fungsi dari program Lego Mindstorms Ev3 *Student Edition*.



Gambar 2.24. Lego Mindstorms Ev3 *Student Edition* Lobby

Lembar *Project* adalah halaman yang digunakan untuk membuat program dengan menggunakan blok pemrograman.

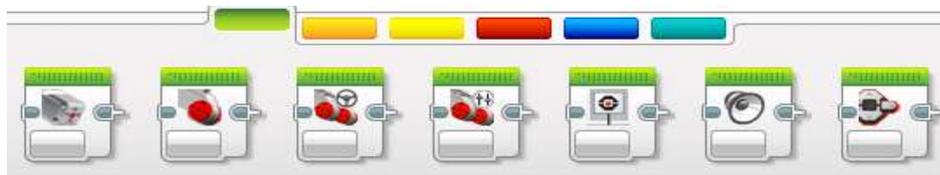


Gambar 2.25. Lembar *Project*

2.4.1 *Programming Blocks and Palettes*

Semua blok pemrograman yang digunakan untuk mengendalikan robot Anda berada di *Palette Programming* di bagian bawah antarmuka Pemrograman bawah kanvas *Programming*. Blok Pemrograman dibagi ke dalam kategori menurut jenis dan sifat, sehingga mudah untuk menemukan blok yang Anda butuhkan.

Untuk sekilas video pemrograman, bisa dilihat dibagian *Quick Start* dari Lobby dan juga dapat menemukan informasi lebih lanjut tentang bagaimana program di teks “*help*” pada *Lego Mindstorms Ev3 Student Edition*. Pada “*Programming Palettes*” terdapat blok program sebagai berikut



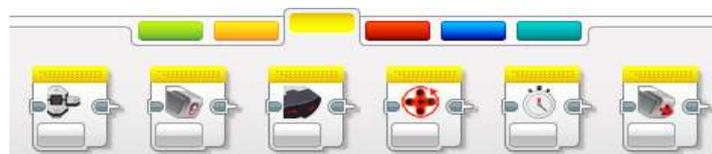
Gambar 2.26 *Action Blocks*

Pada *Action Blocks* terdapat blok program untuk *Medium Motor*, *Large Motor*, *Move Steering*, *Move Tank*, *Display*, *Sound*, *Brick Status Light*.



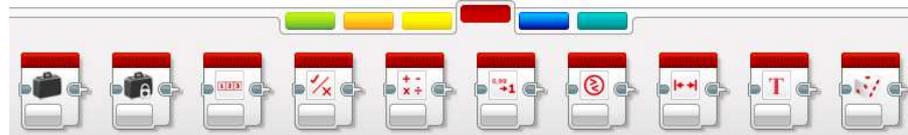
Gambar 2.27 *Flow Control*

Pada *Flow Control Blocks* berisikan *block Start*, *Wait*, *Loop*, *Switch Loop Interrupt*. Blok ini biasa digunakan untuk memprogram robot. Blok-blok pada *Flow Control*



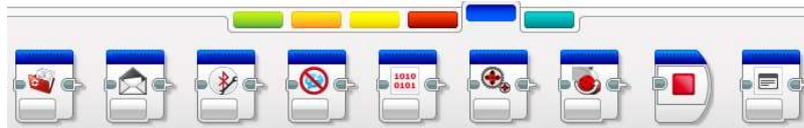
Gambar 2.28 *Sensor Blocks*

Pada *block Sensor* terdapat *block Brick Buttons*, *Colour Sensor*, *Infrared Sensor*, *Motor Rotation*, *Timer* dan *Touch Sensor*.



Gambar 2.29 *Data Operations*

Dibagian *Data Operations* berisikan *block Variable, Constant, Array Operations, Logic Operations, Math, Round, Compare, Range, Text* dan *Random*.



Gambar 2.30 *Advance*

Pada *Advanced* terdapat *block File Access, Messaging, Bluetooth Connection, Keep Awake, Raw Sensor Value, Unregulated Motor, Invert Motor* dan *Stop Program*.

2.5 Halangan

Pada robotika terdapat banyak macam halangan atau hambatan, beberapa konsep robot dibuat untuk melewati ataupun menghindari halangan yang ada sesuai *track* yang dibuat oleh pembuat robot itu sendiri. Berikut macam macam halangan menurut Zulkarnain (2018)

2.5.1 Halangan berupa dinding

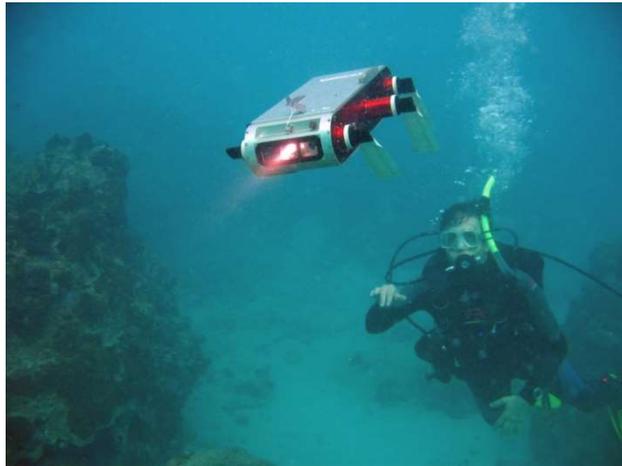
Halangan berupa dinding merupakan halangan yang paling umum pada robotika, tugas dari robot adalah menghindari dinding yang ada didepannya, biasanya menggunakan sensor *ultrasonic*.



Gambar 2.31 Robot penghindar dinding

2.5.2 Halangan berupa air

Halangan berupa air merupakan halangan yang dimana robot akan menyelam untuk *monitoring* keadaan bawah laut. Robot ini digunakan di bawah laut untuk memonitor kondisi bawah laut dan juga untuk mengambil sesuatu di bawah laut yang tidak bisa dilakukan manusia sendiri, di bawah ini adalah contoh dari robot *underwater*.



Gambar 2.32 Robot menyelam pada medan air

2.5.3 Halangan berupa tangga

Halangan berupa tangga merupakan halangan yang dimana ketika robot mendeteksi tangga maka robot akan menaiki tangga tersebut. Sensor yang digunakan biasanya adalah *gyroscope*.

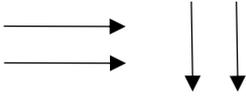
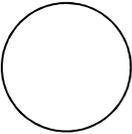
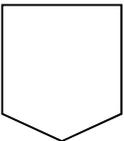


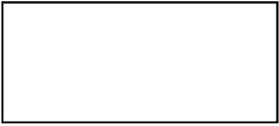
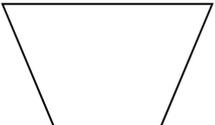
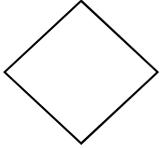
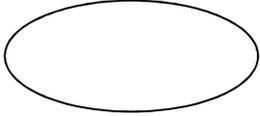
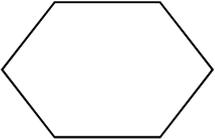
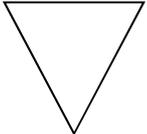
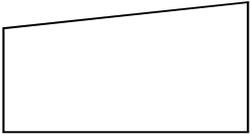
Gambar 2.33 Robot Pemanjat Tangga

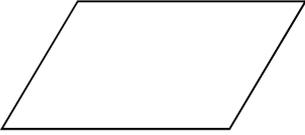
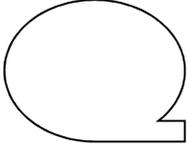
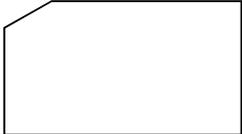
2.6 Flowchart

Flowchart merupakan gambar atau bagan yang memperlihatkan urutan dan hubungan antar proses beserta instruksinya. Gambaran ini dinyatakan dengan simbol. Dengan demikian setiap simbol menggambarkan proses tertentu sedangkan hubungan antara proses digambarkan dengan garis penghubung. Terdapat 2 macam *flowchart* yang menggambarkan proses dengan komputer, yaitu sistem *flowchart* dan program *flowchart*. *System flowchart* adalah bagan yang memperlihatkan urutan prosedur dan proses dari beberapa file di dalam media tertentu. Melalui *flowchart* ini, dapat terlihat jenis media penyimpanan yang dipakai dalam pengolahan data. Selain itu juga menggambarkan file yang dipakai sebagai input maupun output. Program *flowchart* adalah bagan yang memperlihatkan urutan dan hubungan proses dalam suatu program. *Flowchart* ini merupakan langkah awal pembuatan program. Dengan adanya program *flowchart* maka urutan proses di program menjadi lebih jelas. Jika ada penambahan proses, maka dapat dilakukan lebih mudah. (Rijanto, 1994).

Tabel 2.2 Simbol Diagram *Flowchart*

NO	SIMBOL	KETERANGAN
1		Simbol arus/ <i>flow</i> , berfungsi untuk menyatakan jalannya arus suatu proses
2		Simbol <i>connector</i> , berfungsi untuk menyatakan sambungan dari proses ke proses lainnya dalam halaman yang sama
3		Simbol <i>offline connector</i> , berfungsi untuk menyatakan sambungan dari proses ke proses lainnya dalam halaman yang berbeda

4		Simbol <i>process</i> , berfungsi untuk menyatakan suatu tindakan (proses) yang dilakukan oleh komputer
5		Simbol <i>manual</i> , berfungsi untuk menyatakan suatu tindakan (proses) yang tidak dilakukan oleh komputer
6		Simbol <i>decision</i> , berfungsi untuk menunjukkan suatu kondisi tertentu yang akan menghasilkan dua kemungkinan jawaban : ya/tidak
7		Simbol <i>teminal</i> , berfungsi untuk menyatakan permulaan atau akhir suatu program
8		Simbol <i>predefined process</i> , berfungsi untuk menyatakan penyediaan tempat penyimpanan suatu pengolahan untuk memberi harga awal
9		Simbol <i>keying operation</i> , berfungsi untuk menyatakan segala jenis operasi yang diproses dengan menggunakan suatu mesin yang mempunyai <i>keyboard</i>
10		Simbol <i>offline-storage</i> , berfungsi untuk menunjukkan bahwa data dalam simbol ini akan disimpan ke suatu media tertentu
11		Simbol <i>manual input</i> , berfungsi untuk memasukkan data secara manual dengan menggunakan <i>online keyboard</i>

12		Simbol <i>input/output</i> , berfungsi untuk menyatakan proses <i>input</i> atau <i>output</i> tanpa tergantung jenis peralatannya
13		Simbol <i>magnetic tape</i> , berfungsi untuk menyatakan <i>input</i> berasal dari pita magnetis atau <i>output</i> disimpan ke pita magnetis
14		Simbol <i>disk storage</i> , berfungsi untuk menyatakan <i>input</i> berasal dari <i>disk</i> atau <i>output</i> disimpan ke <i>disk</i>
15		Simbol <i>document</i> , berfungsi untuk mencetak keluaran dalam bentuk dokumen (melalui <i>printer</i>)
16		Simbol <i>punched card</i> , berfungsi untuk menyatakan <i>input</i> berasal dari kartu atau <i>output</i> ditulis ke kartu