

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Robot Edukasi Lego Mindstorms EV3

Robot Edukasi Lego Mindstorms EV3 merupakan robot yang ditujukan untuk pendidikan dan pembelajaran robotik yang dikembangkan oleh Lego. Seiring dengan perkembangan teknologi yang cukup pesat ini, robot bukan lagi pada suatu konsep yang sulit seperti yang kita tahu sebelumnya, namun robot dapat diaplikasikan pada kehidupan sehari-hari.

Nama “EV” pada Mindstorms EV3 ini merupakan singkatan dari kata “evolusi” yang menandakan bahwa seri ini merupakan evolusi dari produk Mindstorms, dan “3” berarti bahwa robot ini merupakan generasi ketiga dari modul robot sebelumnya. Mindstorms generasi pertama adalah RCX dan yang kedua adalah NXT. Perubahan terbesar dari NXT ke EV3 adalah perbaikan teknologi *Intelligent Brick* yang dapat diprogram dan prosesor utama yang lebih *upgrade*. EV3 memiliki sebuah konektor USB dan *slot* Micro SD yang dilengkapi pemrograman perangkat lunak atau opsional LabVIEW untuk Lego Mindstorms.

Inovasi ini akan menjadi terobosan baru dalam hal pemrograman terhadap peralatan robotika, sehingga siapapun yang mempelajari robotika dengan ini akan dipermudah dalam penerapan segi elektriknya dan dapat lebih berkonsentrasi terhadap perintah-perintah logikanya (Jatmiko : 2010).



Gambar 2.1 Robot Edukasi *Lego Mindstorms EV3*

2.2 Komponen Elektronik

Komponen-komponen elektronik pada Mindstorms EV3 ini merupakan komponen inti untuk menjalankan robot. Komponen elektronik ini meliputi Intelligent Brick, macam-macam motor, berbagai jenis sensor, serta kabel konektor.

2.2.1 EV3 Intelligent Brick

EV3 Intelligent Brick merupakan otak dan sumber tenaga dari robot *Mindstorms EV3*. Program yang sudah dibuat akan dimasukkan dan dijalankan oleh *EV3 Brick*. Robot dapat menerima informasi seperti tekanan, suara, atau intensitas cahaya sesuai dengan sensor yang digunakan.



Gambar 2.2 *EV3 Intelligent Brick*

Intelligent Brick dapat dihubungkan ke komputer dengan port miniUSB 2.0 dan dapat menghubungkan perangkat lain ke port host USB 1.1. *Intelligent Brick* dapat terhubung ke 4 buah sensor dan 4 buah motor dan dapat mengenali motor atau sensor mana yang terpasang pada port-nya berkat fitur Auto-ID. Sumber daya yang digunakan untuk menyalakan *Intelligent Brick* ini dapat berupa baterai *EV3 Rechargeable DC Battery* atau baterai AA sebanyak 6 buah. Berikut rincian spesifikasi dari *Intelligent Brick* :

1. Prosesor ARM9 32-bit dan Texas Instrument AM1808
2. Sistem operasi berbasis Linux
3. Penyimpanan *on-board* sebanyak 16 MB memori *flash* dan 64 MB RAM
4. Mini SDHC card reader untuk memori hingga 32 GB

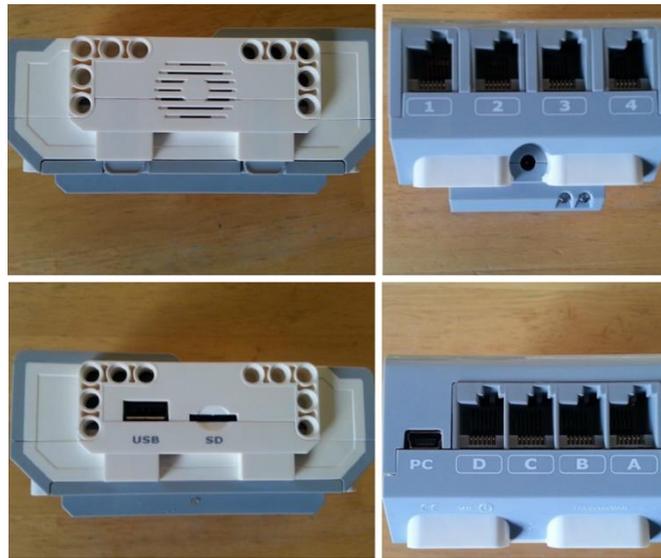
5. Interface yang dihiasi LED tiga warna dan enam tombol yang menunjukkan bahwa *Intelligent Brick* sedang diaktifkan
6. Layar 178x128 piksel beresolusi tinggi yang memungkinkan tampilan grafik terperinci dan pengamatan data sensor.
7. Speaker berkualitas tinggi.
8. Komunikasi dari komputer-ke-*Intelligent Brick* melalui *on-board* USB, *Wi-Fi* dan *Bluetooth*.
9. Didukung oleh enam baterai AA atau baterai lithium ion *EV3 Rechargeable* 2050 mAh.
10. Kompatibel untuk iOS dan Android.

Lampu indikator yang mengelilingi tombol menandakan status *Intelligent Brick*. Bisa berwarna hijau, oranye, atau merah dan dapat berkedip. Kode lampu indikator ini adalah sebagai berikut:

- Merah : memulai, memperbarui, menghentikan
- Merah berkedip : sibuk
- Oranye = Lansiran, siap
- Oranye berkedip = Peringatan, *running*
- Hijau = Siap
- Hijau berkedip = Menjalankan program



Gambar 2.3 Tampilan Layar *Intelligent Brick*



Gambar 2.4 Tampilan Tiap Sisi *Intelligent Brick*

Port-port pada *Intelligent Brick* memiliki tujuan yang spesifik. *Port input* 1-4 yang berada di atas digunakan untuk menghubungkan sensor, sementara *port output* A-D yang berada di bawah digunakan untuk mengubungkan motor. Setiap motor dan sensor memiliki port pada *Intelligent Brick* dan dihubungkan via kabel konektor ke *inputnya*.

Terdapat *port micro USB* dengan tulisan "PC" pada *Intelligent Brick*. *Port* ini merupakan tempat untuk menghubungkan kabel *USB EV3* ke komputer, yang digunakan untuk memprogram *Intelligent Brick* dari komputer. Lalu pada sisi kiri dan kanan, terdapat speaker dan sebuah *Host Port USB* dengan tulisan "USB" dan *Port SD Card* yang bertuliskan "SD".

Menurut LEGO Group (2015), *port USB* dapat digunakan sebagai *USB Wi-fi dongle* untuk menghubungkan sebuah *network wireless*, atau *daisy chaining* 3 *Intelligent Brick* lainnya. *Port SD Card* menaikkan ketersediaan memori *Intelligent Brick* dengan sebuah *SD Card* sampai maksimum 32gb. Ini akan mempermudah ketika ingin memprogram sesuatu pada *SD Card*, lalu memasukkannya ke *Intelligent Brick*.

2.2.2 Motor

Seperti yang dituliskan oleh Lego Group (2015), motor yang digunakan pada Mindstorms EV3 terdapat dua jenis yaitu motor besar (*large motor*) dan motor medium (*medium motor*). Motor besar merupakan motor "pintar" yang memiliki sensor rotasi *built-in* yang presisi. Motor besar ini dioptimalkan untuk menjadi dasar penggerak robot.

Begitu juga dengan motor medium yang juga menyertakan sensor rotasi bawaan, tetapi lebih kecil dan lebih ringan sehingga mampu me-respon lebih cepat daripada motor besar. Motor medium dapat diprogram untuk menyalakan atau mematikan, mengendalikan level dayanya, atau menjalankan pada durasi tertentu maupun rotasi tertentu. Singkatnya, motor besar memiliki karakter yang lebih kuat namun lebih lambat. Sedangkan motor medium lebih cepat, namun tenaganya tidak sekuat motor besar.



Gambar 2.5 (a) *Large Motor* ; (b) *Medium Motor*

2.2.3 Sensor Warna

Sensor warna adalah sensor digital yang dapat mengenali warna objek, mengukur cahaya sekitar, dan mengukur jumlah cahaya yang dipantulkan oleh suatu objek. Menurut Karch (2015), sensor ini dapat digunakan sebagai penyortir item, pendeteksi warna suatu objek, atau membuat robot yang mengikuti garis.

Sensor ini mampu membedakan beberapa macam warna serta dapat digunakan dalam tiga mode berbeda, yaitu sebagai berikut :

1. *Color Mode*, yang memungkinkan robot untuk membedakan antara warna, contohnya diprogram untuk mengurutkan bola atau blok berwarna, mengucapkan nama warna saat terdeteksi, atau menghentikan aksi ketika melihat warna tertentu. Sensor ini dapat membedakan 7 warna, yaitu biru, hijau, merah, oranye, putih, kuning dan hitam.
2. *Reflected Light Intensity Mode*, sensor warna mengukur intensitas cahaya yang terpantul kembali dari lampu *light-emitting* merah, dengan skala 0 (sangat gelap) hingga 100 (sangat terang). Robot dapat diprogram untuk bergerak di atas permukaan putih sampai terdeteksi adanya garis hitam, ataupun untuk mengidentifikasi *ID Card* berkode warna.
3. *Ambient Light Intensity Mode*, sensor warna akan mengukur intensitas cahaya yang masuk dari sekitarnya, misalnya sinar matahari. Dengan ini, robot dapat diprogram untuk mengatur alarm ketika matahari terbit di pagi hari, atau menghentikan aksi jika lampu padam (Lego Group : 2015).



Gambar 2.6 Sensor Warna

2.2.4 Sensor Infrared dan Remote

Sensor *infrared* adalah sensor digital yang dapat mendeteksi cahaya inframerah yang dipantulkan dari benda padat, mengukur dan mendeteksi jarak serta menerima perintah jarak jauh dari *remote*. Sensor *infrared* juga dapat mendeteksi sinyal cahaya *infrared* yang dikirim dari *remote*, sehingga memungkinkan sensor dapat mengikuti ke arah manapun *remote* pergi. Sensor *infrared* dapat digunakan dalam tiga mode berbeda yaitu *proximity mode*, *beacon mode*, dan *remote mode*.

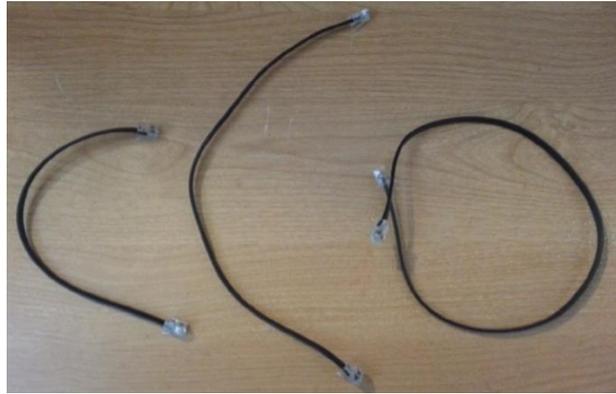


Gambar 2.7 *Sensor Infrared*

1. Dalam *proximity mode*, *Sensor infrared* menggunakan gelombang cahaya yang dipantulkan kembali dari suatu objek untuk memperkirakan jarak antara sensor dan objek itu dengan skala jarak antara 0 (sangat dekat) hingga 100 (sangat jauh), bukan sebagai jumlah tertentu (misalnya sentimeter atau inci). Sensor dapat mendeteksi objek hingga jarak 70 cm, tergantung pada ukuran dan bentuk objek.
2. Dalam *beacon mode*, *sensor infrared* akan mendeteksi sinyal yang cocok dengan saluran yang telah ditentukan dalam program hingga jarak sekitar 200cm ke arah yang dihadapinya. Setelah terdeteksi, sensor dapat memperkirakan arah umum (*heading*) dan jarak (*proximity*) ke *beacon*. Dengan informasi ini, robot dapat diprogram untuk bermain petak umpet, menggunakan *Remote Infrared Beacon* sebagai target pencariannya. Tujuannya akan bernilai antara -25 dan 25, dengan 0 menunjukkan bahwa suar tepat di depan sensor. Kedekatan akan bernilai antara 0 dan 100.
3. Saat berada dalam *remote mode*, sensor dapat mendeteksi tombol mana yang ditekan pada *remote*.

2.2.5 Kabel Konektor

Sensor dan motor akan berfungsi jika dihubungkan ke *Intelligent Brick*. Di sinilah fungsi kabel konektor ini, yaitu menghubungkan sensor atau motor ke *Intelligent Brick*. Terdapat tiga ukuran kabel konektor, yaitu ukuran kecil (berukuran 10 inci / 25 sentimeter), sedang (berukuran 14 inci / 35 sentimeter), dan ukuran besar (berukuran 20 inci / 50 sentimeter).



Gambar 2.8 Kabel Konektor

2.3 Komponen Teknik

Selain komponen elektronik, dalam Mindstorms EV3 ini terdapat komponen teknik. Komponen teknik ini meliputi balok, pin, roda gigi, dan roda. Beberapa bagian dari komponen teknik ini dapat dikategorikan menjadi balok, konektor, gear dan roda, serta komponen lainnya.

2.3.1 Balok

Kategori pertama yaitu balok, yang mencakup balok lurus, balok sudut, dan bingkai. Balok dapat memiliki lubang bundar, yang bisa pas dengan pin ataupun melintang, yang bisa pas dengan *axle* atau pin *axle*. Benedettelli (2014) menyatakan bahwa balok diukur dengan menghitung lubangnya. Misalnya, balok lurus dengan tiga lubang adalah balok 3M. Jumlah lubang dalam balok sesuai dengan panjang balok seperti yang dinyatakan dalam Unit LEGO Fundamental atau modul (1M = sekitar 8 mm).

Tabel 2.1 Daftar Balok

No.	Nama Komponen	No.	Nama Komponen
A	Balok lurus 15M	K	Balok Sudut 3x5
B	Balok lurus 13M	L	Balok Sudut 4x4
C	Balok lurus 11M	M	Balok Sudut 3x7
D	Balok lurus 9M	N	Balok Sudut Double
E	Balok lurus 7M	O	Bingkai 0

F	Balok lurus 5M	P	Bingkai H
G	Balok lurus 3M	Q	Cam
H	Balok lurus 2M	R	Balok Tipis 3M
I	Balok T	S	Sambungan 6M
J	Balok Sudut 2x4	T	Sambungan 9M



Gambar 2.9 Balok

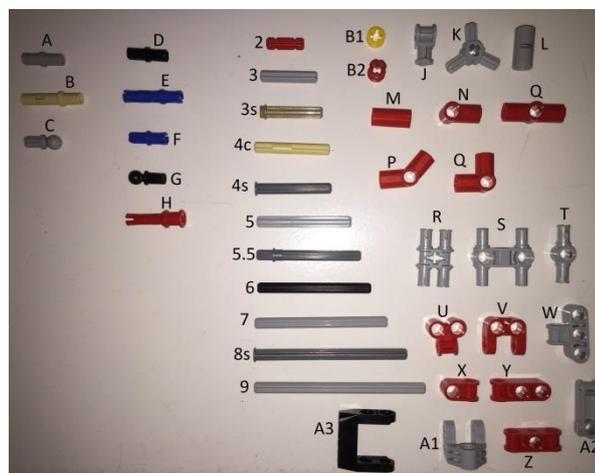
2.3.2 Konektor

Saat merakit dengan kayu atau logam, diperlukan paku, lem, staples, sekrup, baut, ring, dan sebagainya penghubungkan berbagai potongan. Pada Mindstorms EV3, digunakan pin, *axle* dan *bushes*, konektor *axle*, dan berbagai blok silang sebagai penghubung dari berbagai potongan. (Benedettelli : 2014)

Table 2.2 Daftar Konektor

No.	Nama Komponen	No.	Nama Komponen
A	Pin	B2	Bushes merah
B	Pin 3M	J	Konektor lubang axle
C	Axle pin	K	Konektor hub 3 axle
D	Axle pin bulat	L	Konektor pin
E	Pin friksi	M	Konektor axle
F	Pin friksi 3M	N	Konektor angle 1
G	Axle pin friksi	O	Konektor angle 2
H	Pin bulat	P	Konektor angle 4
2	Axle 2M	Q	Konektor angle 6
3	Axle ganjil 3M	R	Balok 2M dengan 4 pin

3s	Axle paku 3M	S	Balok 3M dengan 4 pin
4c	Axle stop middle 4M	T	Pin 3M dengan lubang
4s	Axle paku 4M	U	Balok silang 2×1 (Mickey)
5	Axle ganjil 5M	V	Balok silang 2×2 (Minnie)
5.5	Axle stop middle 5.5M	W	Balok silang 3x2
6	Axle genap 6M	X	Balok silang 2M
7	Axle ganjil 7M	Y	Balok silang 3M
8s	Axle paku 8M	Z	Balok silang double
9	Axle ganjil 9M	A1	Balok silang 2x2x2
B1	Bushes kuning	A2	Balok silang 3M steering
		A3	Balok silang gearbox



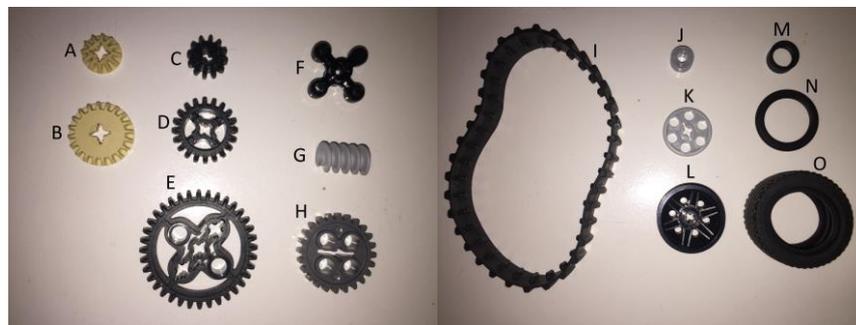
Gambar 2.10 Konektor

2.3.3 Gear dan Roda

Gear adalah roda yang berputar dengan gerigi yang menyatu dengan bagian bergerigi lainnya untuk mengirimkan pergerakan. Gear pada Mindstorms EV3 diidentifikasi dari jumlah giginya. Lalu untuk roda, terdapat empat roda besar dengan ban, tiga roda sedang dengan ban, empat roda kecil dengan dua ban kecil, dan dua tapak karet (Benedettelli : 2014).

Table 2.3 Gear dan Roda

No.	Nama Komponen	No.	Nama Komponen
A	Bevel gear 12z	I	Tapak roda tank
B	Bevel gear 20z	J	Roda kecil
C	Double-bevel gear 12z	K	Roda medium
D	Double-bevel gear 20z	L	Roda besar
E	Double-bevel gear 36z	M	Ban kecil
F	Roda knob 4z	N	Ban medium
G	Worm gear (1z)	O	Ban besar
H	Gear 24z		

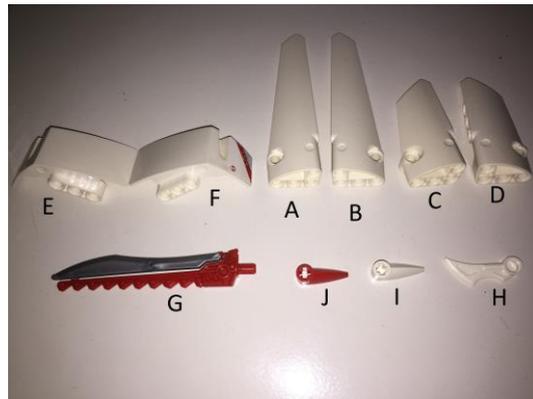
**Gambar 2.11** Gear dan Roda

2.3.4 Komponen Lainnya

Komponen lainnya pada Mindstorms EV3 yaitu meliputi komponen dekoratif dan pelengkap. Berikut gambar dan daftar komponen-komponen tersebut. (Benedettelli : 2014)

Tabel 2.4 Komponen Lainnya

No.	Nama Komponen	No.	Nama Komponen
A	Panel panjang #5	F	Spakbor kiri
B	Panel panjang #6	G	Pedang
C	Panel medium #3	H	Mata pisau
D	Panel medium #4	I	Taring merah
E	Spakbor kanan	J	Taring putih

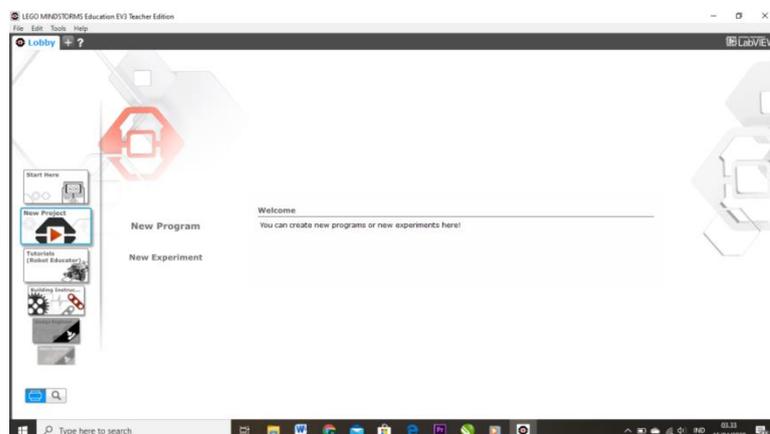


Gambar 2.12 Komponen Lainnya

2.4 Lego Mindstorms EV3 Education Software

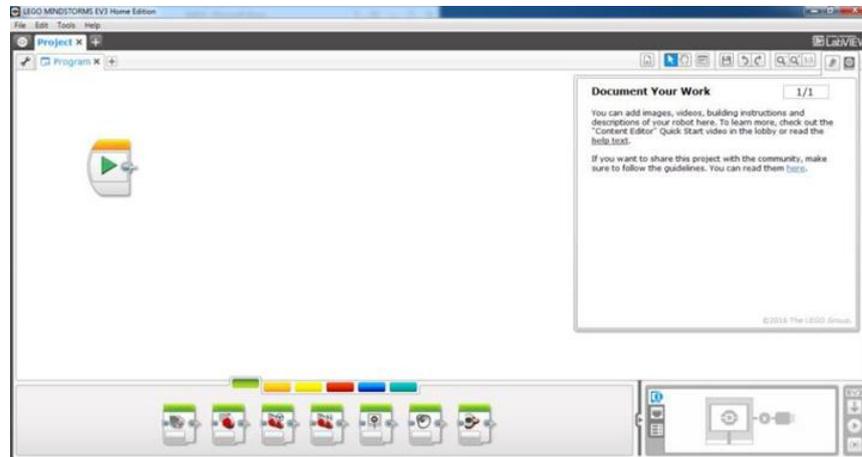
Untuk menjalankan robot EV3, robot tersebut harus diprogram dengan algoritma yang diinginkan sesuai dengan tugas yang akan dikerjakan oleh robot. Ada banyak bahasa pemrograman yang dapat digunakan untuk memprogram EV3, salah satunya adalah Lego Mindstorms EV3 Education (Sunarsih, 2017).

Lego Mindstorms EV3 Education adalah *software* untuk memprogram *Intelligent Brick* dari komputer yang dapat dilakukan secara grafikal. *Software* ini menggunakan *Icon-Based* sehingga mempermudah pekerjaan memprogram robot yang dirancang. Selain dapat memprogram melalui PC/laptop, robot ini juga dapat diprogram melalui aplikasi Lego Mindstorms EV3 dari ponsel/tablet. Dalam program Lego Mindstorms EV3 *Education*, layar ditampilkan di waktu *startup* disebut *Lobby* seperti pada Gambar 2.13.



Gambar 2.13 Lobby Mindstorms EV3 Education Software

Lembar *Project* adalah halaman yang digunakan untuk membuat program dengan menggunakan blok pemrograman, seperti pada Gambar 2.14.

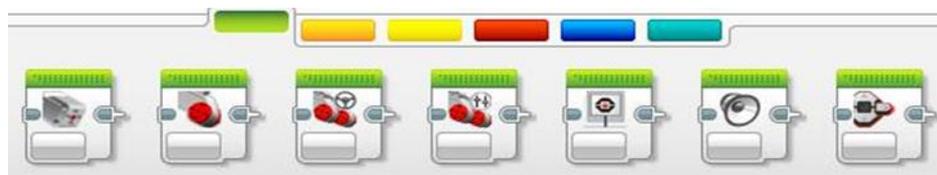


Gambar 2.14 Lembar *Project* Mindstorms EV3 Education Software

2.4.1 Programming Blocks and Palettes

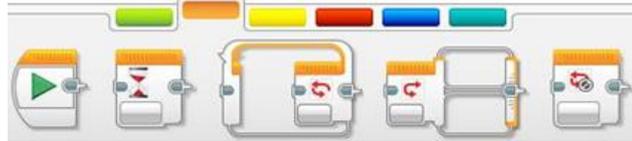
Semua blok pemrograman yang digunakan untuk mengendalikan robot Anda berada di Palette Programming di bagian bawah antarmuka Pemrograman bawah kanvas Programming. Blok Pemrograman dibagi ke dalam kategori menurut jenis dan sifat, sehingga mudah untuk menemukan blok yang Anda butuhkan.

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 Home Edition*. Pada “*Programming Palettes*” terdapat blok program sebagai berikut :



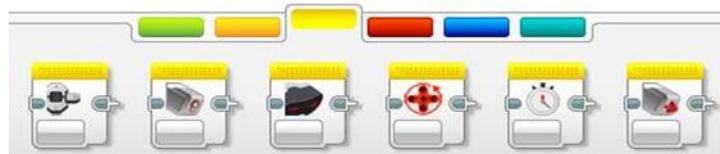
Gambar 2.15 Action Blocks

Pada *Action Blocks* terdapat blok program untuk *Medium Motor*, *Large Motor*, *Move Steering*, *Move Tank*, *Display*, *Sound*, dan *Brick Status Light*. Seperti pada Gambar 2.16.



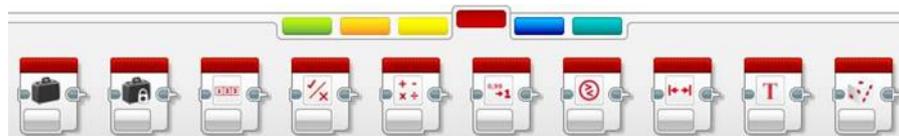
Gambar 2.16 *Flow Control Blocks*

Pada *Flow Control Blocks* berisikan *block Start*, *Wait*, *Loop*, *Switch Loop* *Interrupt*. Block ini biasa digunakan untuk memprogram robot. *Block-block* pada *Flow Control Blocks* dapat dilihat pada Gambar 2.17.



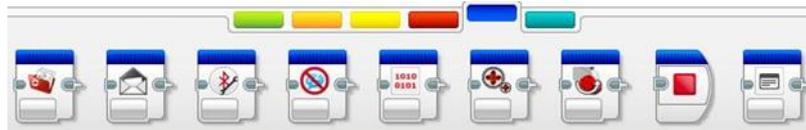
Gambar 2.17 *Sensor Blocks*

Pada block *Sensor* terdapat block *Brick Buttons*, *Colour Sensor*, *Infrared Sensor*, *Motor Rotation*, *Timer* dan *Touch Sensor*. Seperti pada Gambar 2.18.



Gambar 2.18 *Data Operations Blocks*

Di bagian *Data Operations* berisikan block *Variable*, *Constant*, *Array Operations*, *Logic Operations*, *Math*, *Round*, *Compare*, *Range*, *Text* dan *Random*. Seperti pada Gambar 2.19.



Gambar 2.19 *Advance Blocks*

Pada *Advanced* terdapat *block File Access, Messaging, Bluetooth Connection, Keep Awake, Raw Sensor Value, Unregulated Motor, Invert Motor dan Stop Program*. Seperti pada Gambar 2.20 (Sunarsih : 2017).

2.5 Puzzle Rubik

Puzzle Rubik Cube atau kubus Rubik adalah sebuah teka-teki (*puzzle*) mekanis dalam bentuk tiga dimensi, yang ditemukan pada tahun 1974 oleh seorang pemahat dan profesor arsitektur dari Hungaria bernama Erno Rubik. Pada pertengahan tahun 70-an, Erno Rubik ingin membuat sebuah model sebagai alat pembelajaran untuk membantu murid–muridnya memahami geometri tiga dimensi dan akhirnya tercipta menjadi sebuah mainan teka-teki yang paling laris didunia.

Rubik memberi nama hasil temuannya itu “*Magic Cube*” atau Kubus Ajaib, yang kemudian mendapatkan hak paten Hungaria dan dijual pertama kali melalui perusahaan *Ideal Toy Corporation*. Pada tahun 1980, perusahaan *Ideal Toy* mengubah nama kubus ajaib tersebut menjadi “*Rubik’s Cube*”. Dan hingga saat ini, lebih dari 300 juta *Rubik’s Cube* telah dijual di seluruh dunia.

Sebuah *puzzle rubik* standar memiliki panjang sisi yang sama ukurannya yaitu 5.7 cm. Terbentuk dari 26 potongan kecil yang disebut juga “*cubelets*” atau “*cubies*”. Ada 6 “*cubies*” yang disatukan dalam sebuah kerangka yang mempunyai 6 sumbu (*axis*). Dan pada kerangka inilah, sisa 20 “*cubies*” dipasang sedemikian rupa sehingga terbentuk sebuah kubus Rubik (Sutresno : 2012).



Gambar 2.20 Rubik

2.6 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu bertujuan untuk mendapatkan bahan perbandingan dan acuan. Selain itu, untuk menghindari anggapan kesamaan dengan penelitian ini. Maka dalam kajian pustaka ini peneliti mencantumkan hasil-hasil penelitian terdahulu sebagai berikut:

1. Nyayu Latifah Husni, Sabilal Rasyad, M.S Putra, Yordan Hasan dan Johansyah A (2019), yang berjudul “Pengaplikasian Sensor Warna Pada Navigasi Line Tracking Robot Sampah Berbasis Mikrokontroler”.

Pada robot sampah yang digunakan para peneliti dalam penelitian ini, digunakan sensor warna Sensor warna TCS3200 yang bekerja dengan cara membaca nilai intensitas cahaya yang dipancarkan oleh LED super bright terhadap objek, pembacaan nilai intensitas cahaya tersebut dilakukan melalui matrik 8x8 photodiode, dimana 64 photo diode tersebut dibagi menjadi 4 kelompok pembaca warna, setiap warna yang disinari LED akan memantulkan sinar LED menuju photodiode, pantulan sinar tersebut memiliki panjang gelombang yang berbeda-beda, tergantung pada warna objek yang terdeteksi.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Nilai RGB yang dihasilkan memiliki perbedaan dari hasil pengukuran dan perhitungannya. Jika sensor warna TCS3200 mendeteksi warna merah maka nilai frekuensi R (red) lebih kecil dibandingkan nilai frekuensi G (green) dan B (blue). Sedangkan, jika sensor mendeteksi warna biru maka nilai frekuensi B (blue) yang kecil dibandingkan nilai frekuensi G (green) dan R (red).
 2. Besar kecilnya nilai RGB dipengaruhi juga oleh intensitas cahaya yang mengenai sensor dan keadaan cahaya di sekitar sensor.
2. David dan Sandy Kosasi (2014), yang berjudul “Robot Scanner Gambar Menggunakan Intensitas Cahaya”.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui unjuk kerja dan tingkat kelayakan media pembelajaran berupa robot pendeteksi objek berdasarkan warna dengan sensor kamera serta untuk mengetahui peningkatan hasil belajar peserta

didik dengan menggunakan media pembelajaran robot pendeteksi objek. Peningkatan prestasi belajar peserta didik yang dimaksud adalah pengetahuan peserta didik dalam pembelajaran robot vision. Penelitian mengenai robot scanner gambar menggunakan sensor warna dan sensor cahaya yang dipengaruhi oleh intensitas cahaya.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Robot dapat bekerja sesuai dengan program yang telah dibuat dan dapat membedakan warna hitam putih dan beberapa warna lainnya. Tingkat kecepatan dalam proses scanning dapat diatur dengan mengubah nilai kecepatan motor servo A (penggerak Motor Scanner pada jalur scan) serta kecepatan motor servo B (penggerak kertas).
2. Robot tidak dapat melakukan scanning pada gambar tulisan dengan pixel kurang dari 200.
3. Robot melakukan scanning pada gambar berwarna sesuai dengan intensitas cahaya yang dipantulkan oleh tiap warna.

3. Nur Chayati, Andy Haryoko dan Aris Wijayanti (2018), yang berjudul “Perancangan Mobil Robot dengan Pengendali Suara Berbasis Android dan Mikrokontroler Arduino”

Pada jurnal ini penulis menggunakan Arduino sebagai sistem control mobil robot, serta dapat dikendalikan menggunakan perintah suara melalui aplikasi *Control robot* yang ada pada Smartphone. Diharapkan perancangan ini dapat menumbuhkan kreativitas anak-anak khususnya pada bidang pendidikan, bidang teknologi dan elektronik. Menambah pengetahuan anak-anak tentang apa itu teknologi, bagaimana menggunakan teknologi yang baik dalam bidang pendidikan dan bagaimana cara merancang mobil robot.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Keberhasilan pengujian kinerja pada kondisi lingkungan ideal dan lingkungan berderau dengan jarak minimum adalah 0,04 m/detik.

2. Keberhasilan pengujian kinerja pada kondisi lingkungan ideal dan lingkungan berderau dengan jarak maksimum adalah 0,42 m/detik.

Tabel 2.5 Perbandingan Penelitian

No	Penelitian	Persamaan	Perbedaan
1	Nyayu Latifah Husni, Sabilal Rasyad, M.S Putra, Yordan Hasan dan Johansyah A. 2019. <i>Pengaplikasian Sensor Warna Pada Navigasi Line Tracking Robot Sampah Berbasis Mikrokontroler.</i>	1) Menggunakan sensor warna	1) Sensor warna yang digunakan yaitu TCS3200 2) Sensor warna digunakan sebagai line tracking
2	David dan Sandy Kosasi. 2014. <i>Robot Scanner Gambar Menggunakan Intensitas Cahaya.</i>	1) Menggunakan sensor warna	1) Menggunakan Mindstorms NXT
3	Nur Chayati, Andy Haryoko dan Aris Wijayanti. 2018. <i>Perancangan Mobil Robot dengan Pengendali Suara Berbasis Android dan Mikrokontroler Arduino.</i>	1) Robot yang dirakit merupakan jenis robot permainan	1) Arduino sebagai pengendali robot 2) Android sebagai pengontrol suara 3) Bluetooth HC-05 sebagai penghubung android dan robot