

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Penelitian Terdahulu**

Penelitian terdahulu menjadi salah satu acuan penulis dalam pembuatan laporan akhir ini, sehingga penulis dapat memperkaya teori yang digunakan dalam mengkaji penelitian tentang robot *arm* penyortir barang.

- 1. Jurnal Istiqlal Farozi, Rizal Maulana, dan Wijaya Kurniawan mahasiswa Universitas Brawijaya, Malang tahun 2019 dengan judul Implementasi Sensor Warna Pada Robot Lengan Pemindah Barang Menggunakan Inverse Kinematics.**

Dalam penelitiannya peneliti menggunakan Arduino Uno R3 sebagai mikrokontroler, sensor TCS3200 digunakan untuk mendeteksi warna berdasarkan intensitas cahaya, menggunakan 4 Motor Servo yang dimana memiliki masing-masing tugas, tugas motor servo yang pertama dan ketiga sebagai penggerak untuk menuju titik tujuan dari awal, dan motor servo keempat sebagai penggerak caput pemindahan dan penyortir. Berdasarkan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa alat ini dapat memindahkan dan menyeleksi barang menggunakan metode *Inverse Kinematic* yang dimana metode ini dirancang untuk menentukan pergerakan robot lengan terhadap *end-effector*, dimana proses dilihat bahwa tingkat keberhasilan dalam proses pergerakan menuju titik tujuan dapat dicapai 100% dari beberapa percobaan yang telah dilakukan, dan hasil dari rekaman sensor warna yang didapat akan diproses oleh Arduino dengan metode *Inverse Kinematics* untuk menentukan titik koordinat (x,y,z) tujuan dari robot lengan sehingga menghasilkan output berupa gerakan robot lengan berdasarkan warna yang akan dipindahkan.

- 2. Jurnal Marlindia Ike Sari, Rini Handayani, Simon Siregar, dan Bagus Isnu mahasiswa Universitas Telkom, Bandung 2018 dengan judul Pemilah Benda Berdasarkan Warna Menggunakan Sensor Warna TCS3200.**

Dalam penelitiannya peneliti menggunakan Arduino Nano sebagai mikrokontroler dalam penerimaan data dan memproses data, sensor warna yang digunakan TCS3200 untuk identifikasi warna pada inputan, menggunakan 5 Motor Servo untuk menyortir barang berdasarkan warna pada pengelompokan, motor DC menggerakkan *conveyor* yang digunakan untuk meletakkan benda yang akan diidentifikasi oleh sensor warna.

Berdasarkan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa alat yang telah dibuat ini dapat menyortir 5 warna yang berbeda dengan menggunakan sensor warna TCS3200.

**3. Jurnal Lyri Martin Simorangkir, dan Marhaposan Situmorang, mahasiswa FISIKA FMIPA USU, 2013 dengan judul Perancangan Robot Penyortir Benda Berwarna Berbasis Mikrokontroler.**

Dalam penelitiannya peneliti menggunakan Mikrokontroler ATMEGA 8535 sebagai otak pengaturan seluruh sistem agar dapat bekerja sesuai yang diharapkan, motor Servo sebagai aktuator lengan dan penggerak *conveyor*, DT-Sense *Colour* sebagai sensor warna, LCD 2X16 untuk menampilkan data warna sekaligus warna apa yang dibaca oleh sensor warna. Berdasarkan analisa dan evaluasi alat ini dimana 16 benda/obyek berwarna akan disortir berhasil dibaca oleh sensor warna dan lengan robot meletakkannya pada tempat yang telah ditentukan.

Berdasarkan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa alat yang telah dibuat ini menampilkan hasil data warna menggunakan LCD dan dapat menyortir 16 warna yang berbeda dengan menggunakan sensor warna DT-Sense *Colour*.

Penelitian yang akan dilakukan oleh peneliti saat ini tidak jauh berbeda dengan penelitian sebelumnya yaitu untuk menyortir barang menggunakan sensor warna, yang hanya membedakan pada penelitian sebelumnya pada otak pemrosesannya, dimana pada robot yang akan dibuat ini otak pemrosesannya menggunakan *Brick* pada robot Lego Mindstorms EV3 sedangkan pada penelitian terdahulu menggunakan Arduino ataupun Mikrokontroler ATMEGA.

Untuk lebih jelas dan detail terhadap penelitian terdahulu dapat dilihat pada tabel berikut :

**Tabel 2.1.** Perbandingan Peneliti Terdahulu dengan Peneliti Sekarang

No	Penelitian	Persamaan	Perbedaan
1.	Istiqlal Farozi, Rizal Maulana, dan Wijaya Kurniawan.2019. <i>Implementasi Sensor Warna Pada Robot Lengan Pemindah Barang Menggunakan Inverse Kinematics.</i>	1. Menyortir barang berdasarkan warna menggunakan robot lengan ( <i>arm</i> ) 2. Menggunakan motor sebagai penggerak robot.	1. Menggunakan mikrokontroller Arduino Uno R3 2. Menggunakan sensor warna TCS3200
2.	Marlindia Ike Sari, Rini Handayani, Simon Siregar, dan Bagus Isnu.2018. <i>Pemilah Benda Berdasarkan Warna Menggunakan Sensor Warna TCS3200.</i>	1. Menggunakan sensor warna sebagai penyortir barang	1. Mikrokontroller yang digunakan Arduino Nano 2. Menggunakan sensor TCS3200 sebagai sensor warna
3.	Lyri Martin Simorangkir, dan Marhaposan Situmorang.2013. <i>Perancangan Robot Penyortir Benda Berwarna Berbasis Mikrokontroller</i>	1. Menyortir barang berdasarkan warna menggunakan robot <i>arm</i>	1. Mikrokontroller yang digunakan adalah ATMEGA 8535

		2. Menggunakan motor sebagai penggerak robot penyortir barang	2. Sensor warna yang digunakan DT-Sense 3. Menggunakan LCD 2x16 untuk menampilkan data warna.
--	--	---	--

## 2.2 Definisi Robot

Menurut Anggoro Beni (2013) 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). 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*. Dari berbagai literatur robot dapat didefinisikan sebagai sebuah alat mekanik yang dapat diprogram berdasarkan informasi dari lingkungan (melalui sensor) sehingga dapat melaksanakan beberapa tugas tertentu baik secara otomatis ataupun tidak sesuai program yang diinputkan berdasarkan logika.



**Gambar 2.1.** Robot Asimo

### 2.3 Sejarah dan Perkembangan Robot

Menurut Ilham Setia Budi (2019) Teknologi robot sendiri telah dikenal sebelum istilah robot itu ada, kata robot pertama kali diperkenalkan oleh seorang penulis dari Czech yang bernama Karel bersama saudaranya Josef di dalam karya pertamanya Rossum's Universal Robots. Istilah robot ini berasal dari bahasa Cheko "robota" yang dapat diartikan sebagai pekerja yang tidak mengenal lelah. Penggunaan robot lebih banyak terletak pada industri, misalnya untuk proses *welding* pada industri otomotif selain pada industri, penggunaan robot semakin berkembang luas. Kedepannya, robot akan semakin berkembang sehingga mampu bergerak dan berpikir seperti manusia berdasarkan logika-logika pemrograman yang diinputkan.

Menurut Anggoro Beni (2013) Seiring berkembangnya teknologi, berbagai robot dibuat dengan spesialisasi atau keistimewaan tertentu. Robot dengan keistimewaan tertentu sangat erat kaitannya dengan pemenuhan kebutuhan dalam dunia industri modern, dimana industri modern menuntut adanya suatu alat dengan kemampuan tinggi yang dapat membantu menyelesaikan pekerjaan manusia ataupun menyelesaikan pekerjaan yang tidak mampu diselesaikan manusia. Pemanfaatan teknologi robot mempunyai sisi lain yang mendatangkan ancaman bagi sebagian orang, karena kehilangan kesempatan kerja. Dari survei yang dilakukan terhadap pemakai robot di Inggris, penghematan tenaga kerja ditulis sebagai faktor terpenting dalam mengambil keputusan untuk mengadopsi robot. Meskipun demikian, walau beberapa pekerjaan dan tugas dihasilkan dengan campur tangan robot, tetapi terdapat kecenderungan untuk tidak menggantikan tenaga manusia seluruhnya. Secara teoritis robot dimasukkan bukan pada faktor produksi yang berupa masukan buruh, melainkan pada masukan modal.

Negara yang paling getol mengadakan penelitian mengenai berbagai macam robot ini adalah Jepang. Hal ini tak lain karena Jepang juga gigih dalam melakukan penelitian teknologi infrastruktur seperti komponen dan piranti mikro (*microdevices*) yang akhirnya bidang ini terbukti sebagai inti dari pengembangan robot modern. Sebenarnya, robot bukanlah 'barang baru' bagi masyarakat Jepang. Robot pertama Jepang sudah diciptakan berabad-abad yang lalu. Tentunya tidak

dengan bentuk yang ada saat ini. Mulai dari robot yang bisa menyirami sawah buatan Kaya no Miko seperti yang diceritakan dalam koleksi cerita abad ke-12, Konjaku Monogatari Shu, hingga boneka robot karakuri-ningyo yang dikembangkan dengan tingkat teknologi yang cukup tinggi dan ditampilkan dalam bentuk boneka sebagai hiburan di teater dan dalam festival (hingga sekarang tetap ditampilkan dalam Festival Takayama di Prefektur Gifu).

Pada tahun 1927 muncul robot Jepang yang pertama yang dikembangkan dengan mempergunakan teknologi barat, diberi nama Gakutensoku. Robot ini bisa tersenyum, mengedip-ngedipkan mata dan bahkan bisa menulis. Dengan adanya pengembangan robot ini, robot kini bisa menjadi teman, mempunyai kecerdasan, dan perasaan manusia, seperti dalam cerita kartun *Astro Boy*.

Keunggulan dalam teknologi robot tak dapat dipungkiri, telah lama dijadikan ikon kebanggaan negara-negara maju di dunia. Kecanggihan teknologi yang dimiliki, gedung-gedung tinggi yang mencakar langit, tingkat kesejahteraan rakyatnya yang tinggi, kota-kotanya yang modern, belumlah terasa lengkap tanpa popularitas kepiawaian dalam dunia robot. Pada awalnya, aplikasi robot hampir tak dapat dipisahkan dengan industri sehingga muncul istilah industrial robot dan robot manipulator. Definisi yang populer ketika itu, robot industri adalah suatu robot tangan (*arm robot*) yang diciptakan untuk berbagai keperluan dalam meningkatkan produksi, memiliki bentuk lengan-lengan kaku yang terhubung secara seri dan memiliki sendi yang dapat bergerak berputar (rotasi) atau memanjang/memendek (translasi atau prismatic). Satu sisi lengan yang disebut sebagai pangkal ditanam pada bidang atau meja yang statis (tidak bergerak), sedangkan sisi yang lain yang disebut sebagai ujung (*end effector*) dapat dimuati dengan *tool* tertentu sesuai dengan tugas robot. Dalam dunia mekanikal, manipulator ini memiliki dua bagian, yaitu tangan atau lengan (*arm*) dan pergelangan (*wrist*). Pada pergelangan ini dapat diinstall berbagai *tool*. Begitu diminatinya penggunaan manipulator dalam industri, menyebabkan banyak perusahaan besar di dunia menjadikan robot industri sebagai unggulan. Bahkan beberapa perusahaan di Jepang masih menjadikan manipulator sebagai produk utamanya, seperti Fanuc Inc yang memiliki pabrik utamanya di lereng gunung

Fuji. Dewasa ini mungkin definisi robot industri itu sudah tidak sesuai lagi karena teknologi *mobile* robot juga sudah dipakai meluas sejak awal tahun 1980-an. Seiring itu pula kemudian muncul istilah *humanoid* robot (konstruksi mirip manusia), *animaloid* (mirip binatang), dan sebagainya. Bahkan kini dalam industri spesifik seperti industri perfilman, industri angkasa luar dan industri pertahanan atau mesin perang, *arm* robot atau manipulator bisa jadi hanya menjadi bagian saja sistem robot secara keseluruhan.

#### 2.4 Lego Mindstorms EV3

Menurut Mf Nugraha (2017) Lego Mindstorms EV3 adalah 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. Perubahan terbesar dari NXT untuk seri EV3 adalah perbaikan teknologi *Brick* yang dapat diprogram. Prosesor utama dari NXT merupakan mikrokontroler *ARM7*, sedangkan EV3 memiliki prosesor *ARM9*. EV3 memiliki sebuah konektor USB dan *slot Micro SD*, serta dilengkapi pemrograman perangkat lunak atau opsional lab *VIEW* untuk LEGO MINDSTORMS EV3. Berbagai bahasa resmi ada, seperti NXC, NBC leJOS NXJ, dan Robot C. LEGO Mindstorms EV3 dapat dibangun dan diprogram, robot tersebut bisa melakukan apa yang diinginkan *user*. Satu set perlengkapan pada LEGO EV3 dapat digunakan untuk membangun dan memprogram robot LEGO cerdas, dan membuatnya melakukan banyak operasi yang berbeda. Robot seperti pada Gambar 2.2. dapat dirakit misalnya dengan sensor yang mengontrol motor dan bereaksi terhadap cahaya, sentuhan, suara, dan lain-lain.



**Gambar 2.2.** Robot Lego Mindstorms EV3

## 2.5 Komponen Lego Mindstorms EV3

Menurut Ika Sunarsih (2017) Ada beberapa jenis Lego Mindstorms EV3 yang beredar dipasaran yaitu :

1. Lego Mindstorms EV3 Retail Kit (Diperuntukan untuk hobi dan perorangan).
2. Lego Mindstorms Education EV3 Core Set (Diperuntukan untuk kebutuhan lembaga pendidikan).

Selain kedua jenis Lego Mindstorms EV3 diatas, Lego Mindstorms EV3 juga menyediakan paket aksesoris yang didalamnya terdapat motor, lego, dan sensor tambahan sebagai pelengkap paket Lego Mindstorms EV3 standard. Paket standard dari robot Lego Mindstorms EV3 memiliki beberapa komponen :

### 2.5.1 EV3 Brick

*Brick* adalah komponen paling penting dari robot EV3, karena berfungsi sebagai pengendali (otak dan sumber tenaga robot EV3). Program yang sudah dibuat dapat di *upload* ke *EV3 Brick* untuk di *compile*. *Brick* dapat dilihat pada Gambar 2.3.



**Gambar 2.3.** EV3 Brick

Spesifikasi EV3 Brick :

1. ARM main microprocessor @300 MHz (16 MB flash memory, 64 MB RAM ditambah slot ekspansi microSD hingga 32 GB).
2. LCD display 172 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 7

Penggunaan dua *processor* membuat Lego Mindstroms EV3 dapat menjalankan lebih dari satu *Thread* pada program. Hal ini disebabkan oleh adanya 2 (dua) *processor* yang mengerjakan fungsi yang berbeda pada saat bersamaan. Mikrokontroler *ARM9* berfungsi sebagai *master controller* yang fungsi utamanya mengatur jalur komunikasi. Fungsi dari mikrokontroler untuk mengendalikan empat motor, serta *Analog to Digital Converter* (ADC) dari terminal masukan. Tampilan pada layar LCD *Brick* dapat dilihat pada Gambar 2.4.



**Gambar 2.4.** EV3 Tampilan Layar *Brick*

*Brick Status* adalah cahaya yang mengelilingi Tombol *Brick* yang memberitahu Anda status saat ini dari EV3 *Brick*. Cahaya ini dapat menjadi hijau, oranye, atau merah, dan dapat berkedip. Status bata kode Cahaya adalah sebagai berikut:

1. *Red = Startup, Updating, Shutdown*
2. *Red pulsing = Busy*
3. *Orange = Alert, Ready*
4. *Orange pulsing = Alert, Running*
5. *Green = Ready*
6. *Green pulsing = Running program*

Dapat juga memprogram status cahaya *Brick* untuk menunjukkan warna yang berbeda dan pulsa ketika kondisi yang berbeda terpenuhi. Untuk bagian-bagian yang terdapat pada sisi *EV3 Brick* bisa dilihat pada Gambar 2.5.



**Gambar 2.5.** EV3 Brick Bagian Atas

Pada bagian *port* PC terdapat mini-USB yang terletak disebelah *port* D, digunakan untuk menghubungkan EV3 Brick ke Komputer. *Port* A, B, C, dan D sebagai *port* output yang digunakan untuk menghubungkan motor ke EV3 Brick. *Brick* bagian atas bisa dilihat pada Gambar 2.5.



**Gambar 2.6.** EV3 Brick Bagian Bawah

Untuk bagian bawah EV3 Brick terdapat *port* 1, 2, 3 dan 4 sebagai *port* input yang digunakan untuk menghubungkan sensor dengan EV3 Brick. Tampilan pada sisi *Brick* bagian bawah dapat dilihat pada Gambar 2.6.



**Gambar 2.7.** EV3 Brick Bagian Kanan

Pada bagian sebelah kanan EV3 Brick terdapat *Speaker* yang berfungsi sebagai *output* suara yang digunakan dalam pemrograman robot. Tampilan Brick bagian sebelah kanan dapat dilihat pada Gambar 2.7.



**Gambar 2.8.** EV3 Brick Bagian Kiri

Pada bagian *port* USB *Host* dapat digunakan untuk menambahkan USB Wi-Fi dongle untuk menghubungkan ke jaringan nirkabel, atau untuk menghubungkan dua hingga empat EV3 Bricks secara bersamaan. *Port* SD *Card* untuk meningkatkan memori yang sudah tersedia pada EV3 Brick dengan SD *Card* (Maksimum 32 GB). *Brick* bagian kiri dapat dilihat pada Gambar 2.8.

*Brick* dapat diibaratkan seperti CPU pada komputer, yang berfungsi untuk mengolah data. Fungsi *brick* untuk mengendalikan jalannya robot sesuai dengan program yang dibuat. Pembuatan program dengan EV3 dapat dilakukan dengan 2 cara :

1. Membuat program secara langsung pada EV3 *Brick*.
2. Membuat program melalui komputer, selanjutnya *upload* ke EV3 *Brick*.

Untuk program-program yang sederhana dapat membuatnya secara langsung pada EV3 *Brick*, sedangkan untuk program-program yang kompleks dan rumit dapat membuatnya di komputer terlebih dahulu.

### 2.5.2 Motor

Menurut Mf Nugraha (2017) Motor pada Lego Mindstroms EV3 mencakup dua jenis motor, Motor *Large* dan Motor *Medium* yang berfungsi untuk menggerakkan bagian robot seperti memutar roda atau menjadi sendi. Satu *Brick* bisa dipasang hingga empat buah motor. Motor pada EV3 Mindstroms 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.

Pada robot Lego Motor yang dipakai adalah 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. Kecepatan sudut maksimum motor adalah satu putaran per detik. 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 2.9. menunjukkan Motor *Large* dan Motor *Medium* Lego Mindstroms EV3 :



**Gambar 2.9.** Motor *Large*

Motor *Large* merupakan motor kuat dan “cerdas” yang memiliki *built-in* Rotasi Sensor dengan resolusi 1 derajat untuk kontrol yang tepat dan juga dapat dioptimalkan untuk menjadi basis mengemudi pada robot. Dengan menggunakan *7 Move Steering* atau pindahkan blok pemrograman *Tank* di *Software EV3-G*, Motor besar akan mengkoordinasikan tindakan secara bersamaan.



**Gambar 2.10.** Motor *Medium*

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. Kemudian 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 dibandingkan yakni:

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

### 2.5.3 Sensor Warna (*Colour Sensor*)

Menurut Mf Nugraha (2017) Sensor warna adalah sensor digital yang dapat mendeteksi warna atau intensitas cahaya. Sensor warna EV3 mampu mendeteksi objek dengan tujuh macam warna dan objek yg tidak berwarna. Hal ini dapat membedakan antara 8 warna atau hitam-putih atau antara biru, hijau, kuning, merah, putih, dan coklat. Sensor ini dapat digunakan dalam tiga mode yang berbeda:

1. Mode *Colour*, sensor warna yang mangakui tujuh warna hitam, biru, hijau, kuning, merah, putih, coklat-plus dan tidak berwarna. Kemampuan untuk membedakan antara warna berarti robot mungkin diprogram untuk mengurutkan benda berwarna atau blok, berbicara nama-nama warna

seperti yang terdeteksi, atau menghentikan tindakan ketika melihat warna merah.

2. Mode Intesitas Cahaya yang dipantulkan, sensor warna mengukur intensitas cahaya yang dipantulkan kembali dari lampu memancarkan cahaya merah. Sensor menggunakan skala 0 (sangat gelap) hingga 100 (sangat ringan). Ini berarti robot mungkin diprogram untuk bergerak pada permukaan putih sampai garis hitam terdeteksi, atau untuk menafsirkan kartu identitas kode warna.
3. Mode Intesitas Cahaya yang ada disekitarnya, sensor warna mengukur kekuatan cahaya yang masuk dari jendela lingkungannya, seperti sinar matahari atau sinar senter. Sensor menggunakan skala 0 (sangat gelap) hingga 100 (sangat ringan). Ini berarti robot mungkin diprogram untuk menonaktifkan alarm ketika matahari terbit di pagi hari, atau menghentikan tindakan jika lampu mati.

Tingkat sampel Sensor warna adalah 1 kHz/detik, untuk akurasi terbaik, ketika di *Colour Mode* atau Modus Tercermin Intesitas Cahaya, sensor harus dipegang di sudut kanan, tetapi tidak menyentuh permukaan. Dalam menggunakan deteksi warna seperti dapat dilihat pada Gambar 2.10, ada tiga fungsi utama yang harus diperhatikan, yaitu:

1. Sensor warna

Untuk mendapatkan deteksi warna yang dioptimal, sensor harus diarahkan dalam sudut yang tepat sekitar 1 cm ke permukaan. Pembacaan warna yang salah dapat terjadi jika sensor ini diarahkan di sudut lain ke permukaan atau jika digunakan dalam cahaya terang.

2. Sensor cahaya

Sensor dapat digunakan untuk mengambil pembacaan intensitas cahaya tunggal. Ini berfungsi sebagai sensor cahaya ketika warna cahaya diatur ke warna merah. Dengan menggunakan warna terang(hijau atau biru) dapat memberikan hasil yang berbeda dan juga dapat digunakan untuk membaca intensitas cahaya dari lingkungan atau pantulan cahaya.

Salah satu dari tiga warna bisa bersinar ketika membaca cahaya yang dipantulkan.

### 3. Lampu warna

Dapat menggunakan sensor sebagai lampu warna untuk mengontrol warna keluaran individu (merah, hijau, atau biru) dan menambahkan kepribadian untuk robot.



**Gambar 2.11.** Sensor Warna (*Colour Sensor*)

#### 2.5.4 Konektor

Menurut Mf Nugraha (2017) 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.



**Gambar 2.12.** Konektor

**Tabel 2.2.** EV3 Sensor Interface Pin-Out

<i>Pin</i>	<i>Name</i>	<i>Function</i>	<i>Colour</i>
1	<i>ANALOG</i>	<i>Analog interface, +9V Supply</i>	<i>White</i>
2	<i>GND</i>	<i>Ground</i>	<i>Black</i>
3	<i>GND</i>	<i>Ground</i>	<i>Red</i>
4	<i>IPOWERA</i>	<i>+4.3V Supply</i>	<i>Green</i>
5	<i>DIGIA10</i>	<i>I2C Clock (SCL), RS-485 B</i>	<i>Yellow</i>
6	<i>DIGIA11</i>	<i>I2C Clock (SDA), RS-485 A</i>	<i>Blue</i>

### 2.5.5 Komponen Tambahan

Menurut Mf Nugraha (2017) Selain komponen utama, ada juga komponen tambahan untuk membuat robot lego mindstorms EV3. Komponen-komponen yang terdapat di robot lego mindstorms EV3 tersebut dapat berupa balok-balok kecil, sensor, maupun motor sebagai penggerak robot yang akan dibuat secara lengkap, dapat dilihat pada Gambar 2.13 :

**Gambar 2.13.** Komponen Tambahan EV3

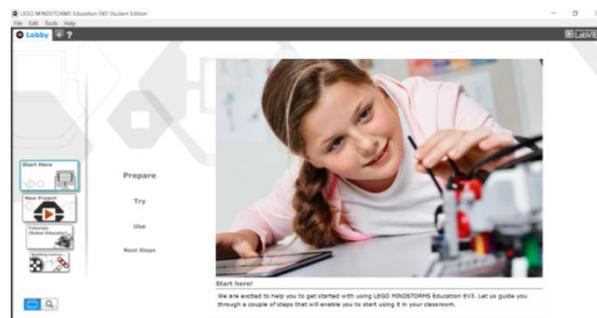
### 2.6 Lego Mindstorms EV3 Home Edition

Menurut Ika Sunarsih (2017) Untuk menjalankan robot EV3, harus memprogram robot tersebut dengan algoritma yang diinginkan. Ada banyak bahasa pemrograman yang dapat digunakan untuk memprogram EV3, salah satunya adalah Lego Mindstorms EV3 *Home Edition*.

Lego Mindstorms EV3 *Home 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, juga bisa memprogram robot Lego Mindstorms EV3 dari ponsel / tablet.

Dalam program Lego Mindstorms EV3 *Home Edition*, layar ditampilkan di waktu *startup* disebut Lobby seperti pada Gambar 2.14. Isi *Lobby* adalah menu untuk mengakses setiap fungsi dari program Lego Mindstorms EV3 *Home Edition*.



**Gambar 2.14.** Lego Mindstorms EV3 *Home Edition* Lobby

Lembar *Project* adalah halaman yang digunakan untuk membuat program dengan menggunakan blok pemrograman, seperti pada Gambar 2.15.



**Gambar 2.15.** Lembar *Project*

## 2.7 Programming Blocks and Palettes

Menurut Ika Sunarsih (2017) Semua blok pemrograman yang digunakan untuk mengendalikan robot 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



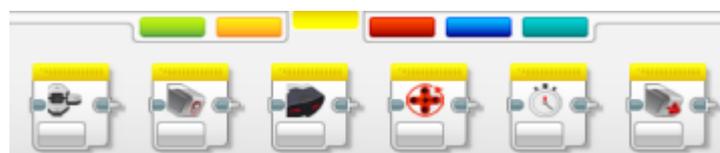
**Gambar 2.16.** *Action Blocks*

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



**Gambar 2.17.** *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* dapat dilihat pada Gambar 2.17.



**Gambar 2.18.** *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 2.19.** *Data Operations*

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



**Gambar 2.20.** *Advance*

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

## 2.8 Jenis Barang yang Disortir

Ada banyak barang yang dapat disortir, beberapa contoh barang yang dapat disortir menggunakan robot *arm* Lego Mindstorms EV3 antara lain :

### 1. Lakban

Lakban (*duct tape*) atau yang juga biasanya kita sebut Isolasi atau selotip adalah alat perekat yang terbuat dari berbagai macam bahan, bisa dari plastik, kertas, kain, metal, aluminium tergantung dari jenis dan kegunaan masing-masing lakban. Mengingat fungsi lakban yang begitu banyak, pengguna lakban mulai dari individu, UKM, industri kecil, industri menengah, dan bahkan sekalas pabrik besarpun membutuhkan lakban. Salah satu contohnya lakban bisa digunakan sebagai barang yang dapat disortir oleh robot *arm* Lego Mindstorms EV3 penyortir barang.



**Gambar 2.21.** Lakban

## 2. Komponen Lego Balok

Menggunakan komponen dari Lego Balok mainan itu sendiri yang dimana pada komponen itu terdapat beberapa balok-balok yang berbeda warna dan balok-balok itu sendiri bisa digunakan sebagai barang untuk dapat disortir oleh robot *arm* Lego Mindstorms EV3 penyortir barang.



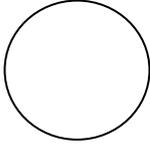
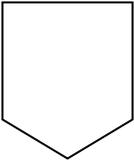
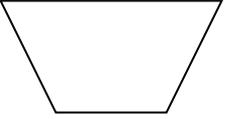
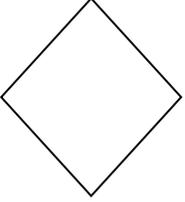
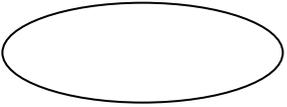
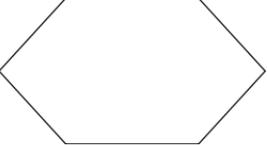
**Gambar 2.22.** Komponen Lego Balok

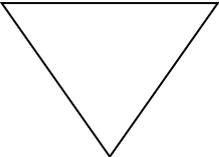
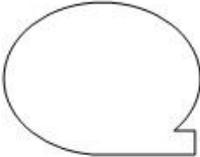
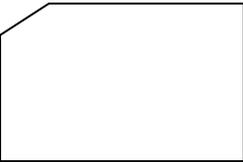
## 2.9 Flowchart

Menurut Ika Sunarsih (2017) Simbol-simbol *flowchart* yang biasanya dipakai adalah simbol-simbol *flowchart* standar yang dikeluarkan oleh ANSI dan ISO. Simbol-simbol ini dapat dilihat pada gambar berikut ini :

**Tabel 2.3.** Simbol-simbol *Flowchart*

NO	SIMBOL	KETERANGAN
1		Simbol arus / <i>flow</i> , yaitu menyatakan jalannya arus suatu proses

2		Simbol <i>connector</i> , menyatakan sambungan dari proses ke proses lainnya dalam halaman yang sama.
3		Simbol <i>offline connector</i> , menyatakan sambungan dari proses ke proses lainnya dalam halaman yang berbeda
4		Simbol proses, yaitu menyatakan suatu tindakan (proses) yang dilakukan oleh <i>computer</i>
5		Simbol <i>manual</i> , menyatakan suatu tindakan (proses) yang tidak dilakukan oleh komputer
6		Simbol <i>decision</i> , yaitu menunjukkan suatu kondisi tertentu yang akan menghasilkan dua kemungkinan jawaban : ya / tidak
7		Simbol <i>terminal</i> , yaitu menyatakan permulaan atau akhir suatu program
8		Simbol <i>predefined process</i> , menyatakan persediaan tempat penyimpanan suatu pengolahan untuk memberi harga awal
9		Simbol <i>keying operation</i> , menyatakan segala jenis operasi yang diproses dengan menggunakan suatu mesin yang mempunyai <i>keyboard</i>

10		<p>Simbol <i>offline-storage</i>, menunjukkan bahwa data dalam <i>symbol</i> ini akan disimpan ke dalam suatu media tertentu</p>
11		<p>Simbol <i>manual input</i>, menyatakan data secara manual dengan menggunakan <i>online keyboard</i></p>
12		<p>Simbol <i>input / output</i>, menyatakan proses <i>input</i> atau <i>output</i> tanpa tergantung jenis peralatannya</p>
13		<p>Simbol <i>magnetic tape</i>, menyatakan <i>input</i> berasal dari pita magnetis atau <i>output</i> tersimpan ke dalam pita magnetis</p>
14		<p>Simbol <i>disk storage</i>, menyatakan <i>input</i> berasal dari <i>disk</i> atau <i>output</i> tersimpan kedalam disk</p>
15		<p>Simbol <i>document</i>, mencetak keluaran dalam bentuk dokumen (memulai <i>printer</i>)</p>
16		<p>Simbol <i>punched card</i>, menyatakan <i>input</i> berasal dari kartu atau <i>output</i> ditulis ke kartu</p>