

ROBOT SORTIR BOLA BERDASARKAN FITUR WARNA RGB BERBASIS LEGO MINDSTORMS NXT 2.0

¹DAVID dan ²IVAN ARIESSANDI

^{1,2}Program studi Teknik Informatika

Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Pontianak
Jl. Merdeka 372, Pontianak, Kalimantan Barat

¹E-mail: David_Liauw@yahoo.com dan DavidLiauw@gmail.com

²E-mail: Ivan_Ariessandi@yahoo.com

ABSTRACT : *Robots have been developed, because the robot is there to help the working man, for example, for jobs that require high accuracy in the field of industry, doing work with a high risk of danger or doing work that requires great strength and so on. In the field of industrial robots in the presence of the production process will be faster. Usually in these industries to distinguish the type of material in the box marked as a color box or other codes that can distinguish objects. The same marks on objects declared type of the same material. In the industry, manufactured goods will be grouped by type of material or similar items. The robot is designed using the LEGO Mindstorms NXT 2.0 can separate the object ball in accordance with the color. This robot can only detect four basic colors, namely red, green, yellow, and blue. Color RGB (Red, Green, and Blue) was detected using a color sensor. Meanwhile, as the central control of the robot using the NXT Brick is included in the Lego Mindstorms NXT 2.0 package, which is programmed using NXT-G 2.0 software. Robot design aims to separate the ball in accordance with a predetermined color (Color Sorter).*

Keyword : *Robot, Lego Mindstorms NXT 2.0, Color Sensor, Color Sorter, NXT-G 2.0 software*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi sekarang ini telah menciptakan berbagai kemajuan di bidang teknologi, khususnya teknologi bidang robotika. Perkembangan elektronika juga memberikan kemajuan dalam mengontrol robot itu sendiri. Sekarang ini, ilmu pengetahuan dan teknologi sangat diperlukan untuk membantu aktivitas manusia yang semakin berkembang. Perkembangan ilmu dan teknologi ini didasari oleh pola pikir manusia yang semakin cerdas serta keinginannya untuk mencari segala sesuatu yang lebih mudah, praktis dan ekonomis. Salah satu teknologi yang banyak digunakan pada sekarang ini adalah teknologi mikrokontroler. Robot merupakan salah satu perkembangan dalam bidang teknologi mikrokontroler.

Dalam perkembangannya, robot dapat digunakan dalam suatu industri, dengan adanya robot maka proses produksi dalam industri akan lebih cepat. Robot juga memiliki tingkat ketelitian yang tinggi jika dibandingkan dengan ketelitian manusia, sehingga faktor kesalahan dalam pelaksanaan tugas dapat diminimalisir.

Pada sebuah industri, untuk membedakan jenis produk biasanya di bedakan dari warna pada objek atau kode-kode lain yang dapat membedakan objek. Warna yang sama pada objek menyatakan jenis produk yang sama. Di dalam industri, barang hasil produksi dikelompokkan berdasarkan jenis yang sama. Dengan adanya *robot color sorter* yang dapat memisahkan objek atau bola secara otomatis tentu mengurangi bahaya terhadap pekerja dan pekerjaan akan lebih cepat. Dalam penelitian ini, robot color sorter dapat mengenali benda atau objek berdasarkan warna. Robot akan

mengelompokkan objek bola yang sejenis secara otomatis sesuai dengan track yang ditentukan.

2. LANDASAN TEORI

2.1 LEGO Mindstorms NXT 2.0

Dengan LEGO Mindstorms NXT 2.0 (kode set 8547) dapat dibangun dan diprogram robot yang akan melakukan apa yang diinginkan user. Dengan isi pada set kita mendapatkan segala yang dibutuhkan untuk membangun dan memprogram sendiri robot LEGO cerdas, dan membuatnya melakukan banyak operasi yang berbeda. Robot dapat dipasang, misalnya dengan sensor yang mengontrol motor dan bereaksi terhadap cahaya, sentuhan, suara, dan lain-lain.



Gambar 1. Komponen I/O Lego Mindstorms NXT 2.0

Lego Mindstorms NXT merupakan generasi kedua produk robotika dari Grup LEGO, yang meluncurkan generasi pertama produk Lego Mindstorms pada tahun 1998 dengan Robot Invention System (RIS) Mindstorms LEGO Robot.

2.2 NXT Intelligent Brick

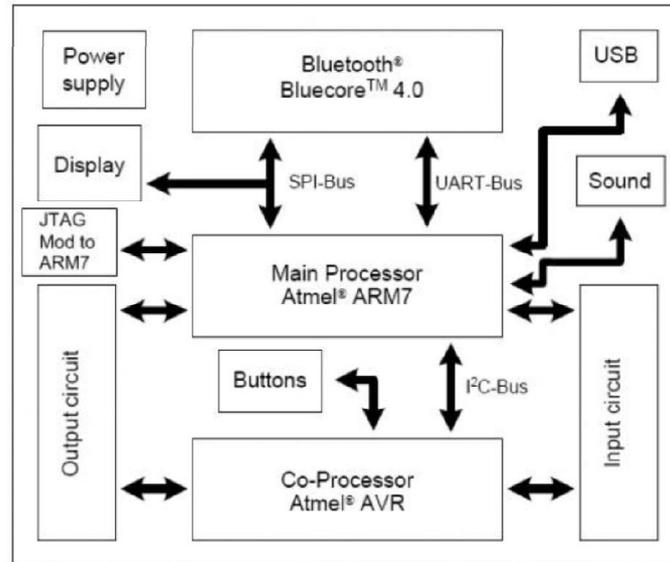
NXT brick adalah otak dari robot MINDSTORMS. Sebuah kecerdasan, dikendalikan komputer LEGO Brick yang memungkinkan sebuah robot MINDSTORMS menjadi hidup dan melakukan operasi yang berbeda-beda.



Gambar 2. NXT Brick

NXT Intelligent Brick memiliki mikroprosesor 32-bit yang ampuh dan memori Flash, ditambah dukungan untuk Bluetooth dan USB 2.0. NXT Intelligent Brick

memiliki 3 keluaran (*output*) untuk menghubungkan motor (Port A, B, dan C), 4 masukan (*input*) untuk menghubungkan sensor (Port 1, 2, 3, dan 4). Port USB menghubungkan kabel usb ke port usb dan mendownload program dari komputer ke NXT (atau *upload* data dari robot untuk komputer). Kita juga dapat menggunakan koneksi bluetooth nirkabel untuk upload dan download.



Gambar 3. Digram Blok NXT Intelligent Brick

2.3 Sensor Warna (*Color Sensor*)

Robot juga membutuhkan masukan (*input*) yang akan menentukan apa yang harus dilakukan oleh robot. Input ini umumnya masuk ke dalam otak robot dengan berbagai macam cara. Ada yang menggunakan remote, atau diberikan sebelum robot diaktifkan. Dan ada juga yang langsung diberikan pada robot melalui programnya. Pada jenis yang ketiga ini, begitu robot dihidupkan ia akan menjalankan apa yang sudah ditentukan baginya. Hal ini sangat berlaku bagi robot-robot industri pada umumnya.

Sedangkan, untuk tipe yang pertama dan kedua agak berbeda. Perintah datang dari luar. Tentu saja perintah-perintah ini harus sesuai dengan kemampuan si robot itu sendiri, sebab bila tidak, tentu si robot tidak akan menjalankannya. Robot juga dapat menerima masukan dari robot itu sendiri tanpa adanya campur tangan manusia secara langsung, yaitu melalui sensor.

Sensor warna adalah salah satu sensor yang memberikan robot penglihatan (layaknya sensor ultrasonik). Sensor warna sebenarnya memiliki tiga fungsi yang berbeda dalam satu alat.



Gambar 4. Sensor Warna (*Color Sensor*)

Sensor warna memungkinkan robot untuk membedakan antara warna, terang dan gelap. Sensor ini dapat mendeteksi 6 warna yang berbeda, membaca intensitas cahaya dalam ruangan dan mengukur intensitas cahaya permukaan berwarna. Sensor warna juga dapat digunakan sebagai lampu warna.

Dalam menggunakan sensor warna ini sebagai sensor, ada 3 fungsi utama yang harus diperhatikan, yaitu :

- a. Menggunakan sensor sebagai sensor warna. Untuk mendapatkan deteksi warna yang optimal, 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.
- b. Menggunakan sensor sebagai 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. Sensor ini dapat digunakan untuk membaca intensitas cahaya dari lingkungan atau pantulan cahaya. Salah satu dari tiga warna bisa bersinar ketika membaca cahaya yang dipantulkan.
- c. Menggunakan sensor sebagai lampu warna. Kita dapat menggunakan sensor sebagai lampu warna untuk mengontrol warna keluaran individu (merah, hijau, atau biru) dan menambahkan kepribadian untuk robot.

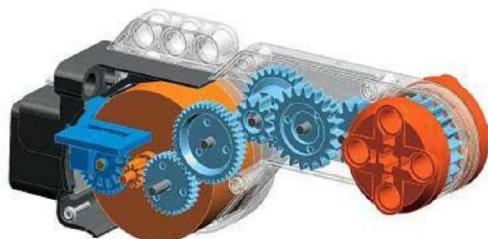
2.4 Servo Motor

Tiga buah motor servo memberikan robot kemampuan untuk bergerak. Jika menggunakan blok bergerak dalam perangkat lunak Mindstorms NXT-G untuk program motor, dua motor otomatis akan melakukan sinkronisasi, sehingga robot akan bergerak dalam garis lurus.



Gambar 5. Servo Motor

Setiap motor memiliki sensor rotasi built-in. Hal ini memungkinkan untuk mengontrol gerakan robot dengan tepat. Sensor mengukur rotasi motor dalam derajat atau rotasi penuh (akurasi ± 1 derajat). Satu rotasi sama dengan 360 derajat, jadi jika mengatur motor untuk memutar 180 derajat, poros outputnya akan membuat setengah putaran.



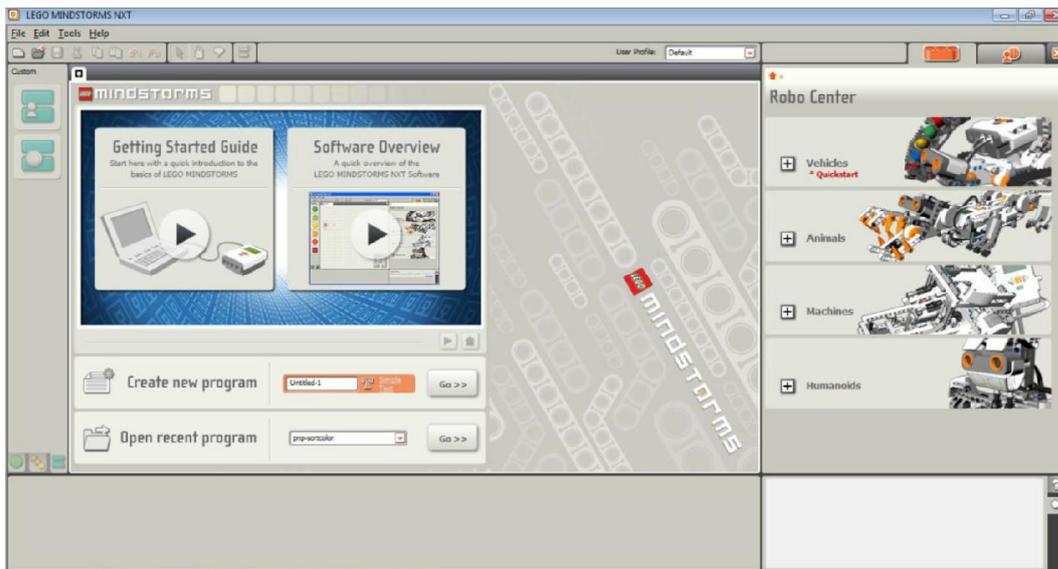
Gambar 6. Gambar Mekanik Servo Motor

Built-in sensor rotasi dalam setiap motor juga memungkinkan untuk menetapkan kecepatan yang berbeda untuk motor (dengan menetapkan parameter daya yang berbeda dalam perangkat lunak).

2.5 NXT-G

Perangkat lunak merupakan faktor penting dalam tahap perancangan robot. Perangkat lunak ini merupakan algoritma gerak dan tugas robot dalam bentuk listing program yang ditanamkan ke dalam mikrokontroler. Program dapat bermacam-macam bentuk versi dan bahasa pemrogramannya, sesuai dengan spesifikasi dari mikrokontroler yang digunakan.

Menurut Kelly (2010) NXT-G adalah alat yang akan digunakan untuk memberitahu robot harus berbuat apa. NXT-G memungkinkan untuk membuat program yang dapat di-upload (terpasang) untuk robot NXT. Program-program ini dapat menjadi petunjuk yang sederhana seperti "bergerak maju 2 cm dan berhenti". Robot NXT dapat dibangun dengan berbagai motor dan sensor. Tapi tanpa program yang baik, robot tidak akan tahu apa yang harus dilakukan.



Gambar 7. Lego Mindstorms NXT 2.0 (NXT-G)

NXT-G diinstal pada komputer (ada versi Windows dan Macintosh) dan hadir sebagai perangkat lunak. Dasar-dasar penggunaan perangkat lunak dapat di lihat pada panduan LEGO Mindstorms NXT yang sudah termasuk dalam NXT, untuk instruksi instalasi dan langkah-langkah tentang bagaimana melakukan langkah-langkah dasar seperti membuat program baru, menyimpan program, dan lain-lain.

Membuat dan menyimpan program, kemudian menghubungkan robot NXT ke komputer. Ketika robot tersambung, akan dapat meng-upload satu atau lebih program untuk robot dan menjalankan (mengeksekusi).

3. METODE PENELITIAN

Bentuk penelitian yang digunakan adalah studi literature dengan metode penelitian yang dilakukan penulis yaitu riset eksperimental. Dalam penelitian ini,

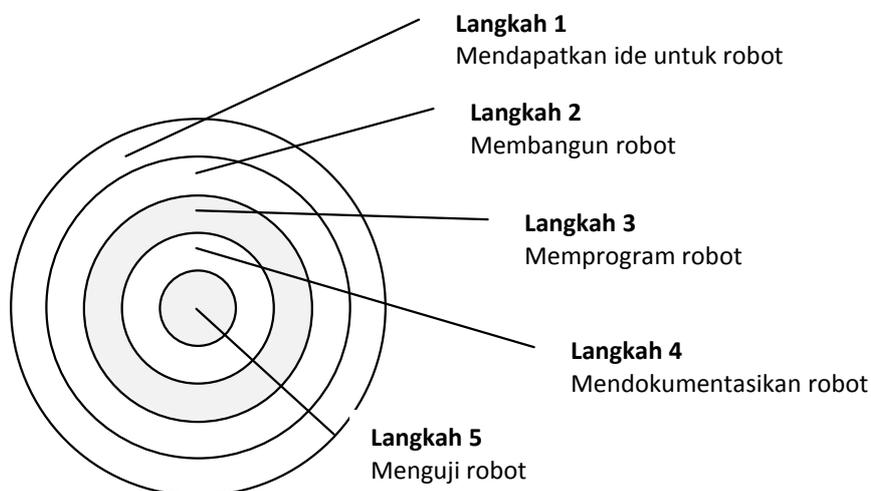
penulis melakukan studi kepustakaan untuk melakukan pengumpulan bahan materi yang berhubungan dengan robotika, seperti buku-buku, e-book, dan browsing di internet serta melakukan pengumpulan komponen-komponen yang dibutuhkan pada perancangan robot yang dibuat. Perancangan robotika dilakukan dengan mengaplikasikan teori yang didapat dalam perancangan sistem untuk perangkat keras dan perangkat lunak.

Pengujian robot dilakukan dengan melakukan serangkaian percobaan eksperimental untuk uji coba perangkat keras maupun perangkat lunak, meliputi pengujian setiap komponen atau sensor-sensor dengan mengkalibrasi setiap sensor yang digunakan. Setelah itu melakukan analisa data terhadap hasil pengujian robot yang dibuat.

4. HASIL PENELITIAN

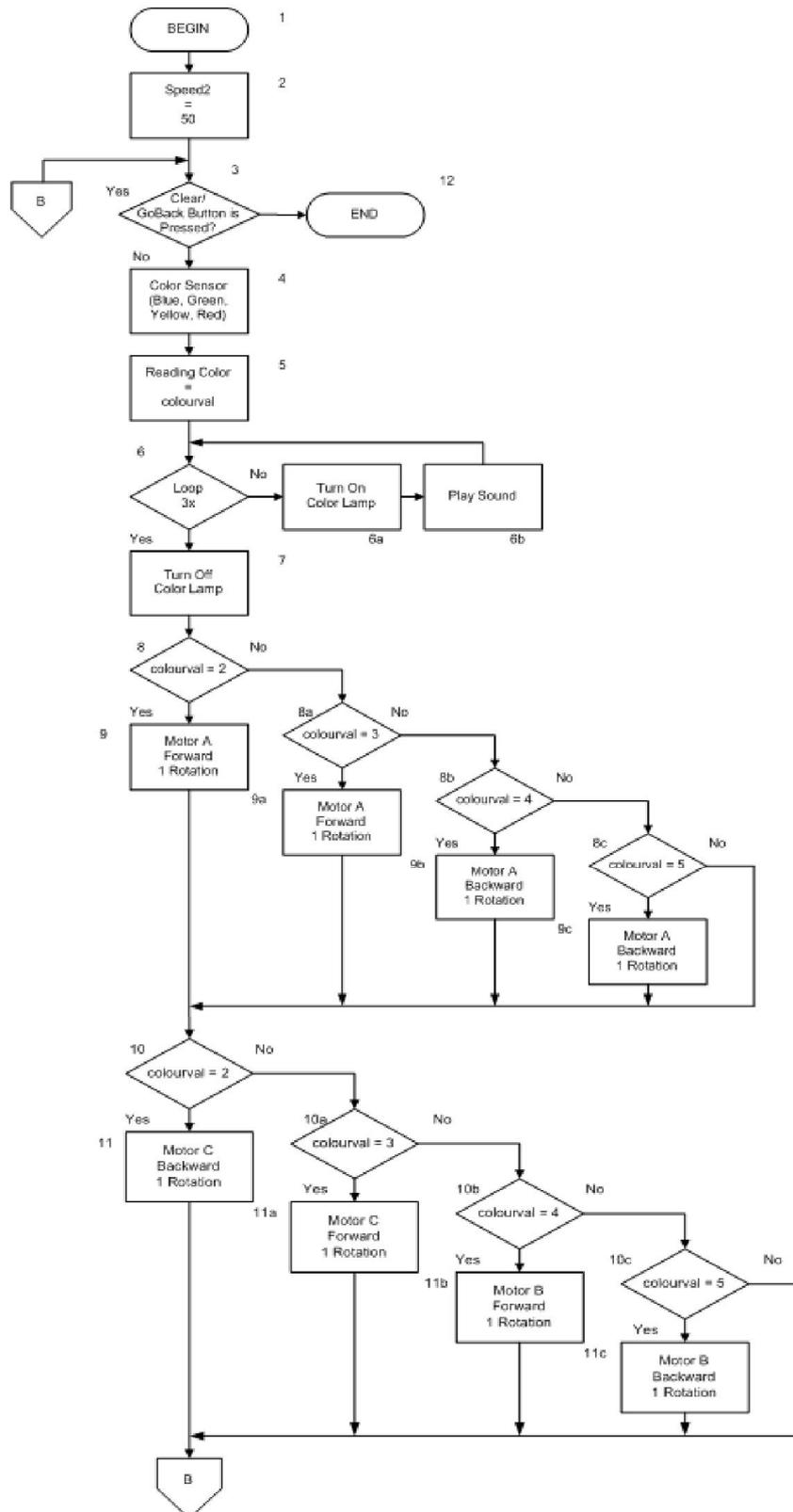
Setelah selesai membangun robot, langkah selanjutnya adalah memprogram robot. Untuk beberapa hal, pemrograman juga merupakan proses *trial and error* karena akan terus melakukan pengujian terhadap kode program untuk menentukan apa yang berhasil dan yang tidak.

Selama fase pemrograman, proses menulis program, menguji program, dan merevisi kode program akan selalu dilakukan secara terus menerus. Ketika robot beroperasi sesuai dengan yang diharapkan, maka program dan robot selesai. Pembangunan dan pemrograman robot saling terkait satu dengan yang lainnya. Kadang-kadang tahap membangun robot akan berhenti sejenak dan melakukan beberapa pemrograman untuk menguji apa yang sedang dibangun. Pada saat yang lain berhenti melakukan pemrograman untuk beberapa saat dan melakukan beberapa modifikasi bangunan robot untuk memperbaiki masalah struktural atau mekanis sehingga program akan bekerja lebih maksimal. Singkatnya, dua hal tersebut di atas tidak dapat dipisahkan dalam penelitian ini.

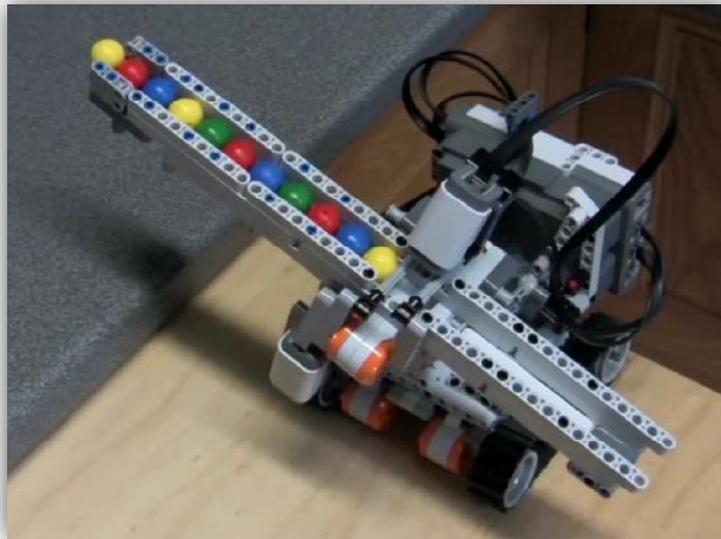


Gambar 8. Langkah-langkah membangun robot

Diagram alir (*flowchart*) untuk program Robot Sortir Bola dapat di lihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Diagram Alir program robot sortir bola



Gambar 10. Robot Sortir bola

Berikut ini merupakan hasil pengujian arah putaran servo motor dan kecepatan servo motor terhadap warna.

Tabel 1. Hasil pengujian arah putaran servo motor

Warna	A	B	C
Biru	↑ - 1R - 75	-	↓ - 1R - Speed
Hijau	↑ - 1R - 75	-	↑ - 1R - Speed
Kuning	↓ - 1R - 75	↑ - 1R - Speed	-
Merah	↑ - 1R - 75	↓ - 1R - Speed	-

Keterangan :

↑ = Forward (Arah putaran maju)

↓ = Backward (Arah putaran mundur)

1R = 1 rotation (1 putaran / 360 derajat)

Speed = Variabel (nilai standar = 50)

Berikut ini hasil pengujian waktu pembacaan warna, motor A, motor B dan motor C.

Tabel 2. Hasil pengujian waktu

Warna	Sensor	A	B	C	Jumlah
Biru	1 detik	1 detik	-	1 detik	3 detik
Hijau	1 detik	1 detik	-	1 detik	3 detik
Kuning	1 detik	1 detik	1 detik	-	3 detik
Merah	1 detik	1 detik	1 detik	-	3 detik

Waktu untuk feeding atau memasukkan bola ke sensor tidak dihitung. Sehingga waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk memproses 12 bola berwarna, termasuk juga proses feeding membutuhkan waktu ± 44 detik.

Berikut ini pengujian ketepatan hasil seleksi warna terhadap penempatan/pengelompokkan bola. Jumlah bola yang digunakan adalah 12 buah dengan jumlah 3 buah bola untuk masing-masing warna.

Tabel 3. Pengujian Ketepatan Seleksi Warna

No	Warna	Kolom 1 (Merah)	Kolom 2 (Kuning)	Kolom 3 (Hijau)	Kolom 4 (Biru)
1	Kuning	-	√	-	-
2	Biru	-	-	-	√
3	Hijau	-	-	√	-
4	Biru	-	-	-	√
5	Kuning	-	√	-	-
6	Biru	-	-	-	√
7	Hijau	-	-	√	-
8	Merah	√	-	-	-
9	Merah	√	-	-	-
10	Kuning	-	√	-	-
11	Hijau	-	-	√	-
12	Merah	√	-	-	-

Setelah selesai menguji ketepatan warna, proses terakhir adalah menguji keefektifan robot. Proses ini menguji robot tingkat keberhasilan robot. Robot dikatakan sukses jika dapat melakukan tugas sesuai dengan fungsinya. Fungsi robot sortir bola adalah memasukkan semua bola berwarna tepat pada tempat yang disediakan. Jadi, pembuatan robot sortir bola dikatakan berhasil dan bekerja dengan baik jika robot mampu mengklasifikasikan warna dengan baik oleh sensor warna. Pengujian akan dilakukan dengan menempatkan 15 buah bola berwarna secara acak dengan komposisi warna yang beragam. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali pengujian. Berikut ini adalah tabel hasil pengujian robot color sorter.

Tabel 4. Pengujian keefektifan Robot sortir bola

Pengujian ke -	Warna Bola yang diacak	Waktu (dalam detik)	Hasil
1	HMHHKHHMBBKKKHM	71	Berhasil
2	MBHHBMMBHMKKMHB	71	Berhasil
3	HMKMHBMHMBBBBMK	59	Berhasil
4	BKBKKMHKBMKHBKK	66	Berhasil
5	MMKMHKBKMBHKKHB	68	Berhasil
6	MHBBHMMHMMKHMKM	57	Berhasil
7	HBBHBKKKMMKMHHK	71	Berhasil
8	KKMHHMHKHHHMMB	59	Berhasil
9	BMBKKBMMHMKMBKB	70	Berhasil
10	HKKBMHMBHMMKBKM	63	Berhasil

Keterangan : K = Kuning, M = Merah, H = Hijau dan B = Biru

Data hasil pengujian yang tertera pada tabel 4 menunjukkan bahwa Robot sortir bola dapat mengklasifikasikan semua bola yang ada. Hal ini membuktikan bahwa robot sortir bola sudah bekerja dengan baik. Perancangan Robot sortir bola berbasis Lego NXT 2.0 berhasil mendapatkan robot yang bisa bekerja sesuai dengan tujuan pembuatan robot.

5. KESIMPULAN

Dari seluruh penjelasan dan pengujian robot sortir bola berdasarkan perbedaan warna RGB Berbasis Lego Mindstorms NXT 2.0 dapat diambil kesimpulan yang dapat dijadikan acuan dalam perancangan robot, yaitu robot dirancang sebagai prototype mesin sortir bola untuk memudahkan pengguna dalam melakukan pemilahan bola-bola berwarna dan mengelompokkan berdasarkan kesamaan warna, robot dapat bekerja sesuai dengan program yang telah dibuat dan dapat mendeteksi warna bola dengan cepat dan benar serta sistem kerja dari robot ini dapat diterapkan ke dalam mesin industri yang sebenarnya, dimana akan memiliki kapasitas dan kecepatan sortir yang lebih besar. Hasil perancangan, pemrograman dan pengujian robot masih banyak kekurangan-kekurangan sehingga diperlukan penampung bola sebelum di sortir sehingga tidak perlu memasukkan bola satu per satu serta meminimalkan jumlah penggunaan motor servo.

DAFTAR PUSTAKA

- Perdue., David J., dan Valk., Laurens., 2011, *The Unofficial Lego(R) Mindstorms(R) NXT 2.0 Inventor's Guide*, No Starch Press, Inc., San Francisco, California.
- Scholz., Matthias Paul., 2007, *Advanced NXT: The Da Vinci Inventions Book*, Apress, Inc., Berkeley, California.
- Bergren., Charles M., 2003, *Anatomy of a Robot*, McGraw-Hill Companies, Inc., United States of America.
- Astolfo., Dave., dan Ferrari., Mario., dan Ferrari., Giulio., 2007, *Building Robots with LEGO Mindstorms NXT*, Elsevier, Inc., Burlington, Massachusetts.
- Kelly., James Floyd., 2010, *LEGO MINDSTORMS NXT-G Programming Guide*, edisi kedua, Apress, Inc., Berkeley, California.
- McComb., Gordon., 2011, *Robot Builder's Bonanza*, edisi keempat, McGraw-Hill Companies, Inc., United States of America.