

## **ROBOT TURRET GUN UNTUK SHOOTER OBJECT BERBASIS LEGO MINDSTORMS NXT 2.0**

**SANDY KOSASI dan DAVID**

Program studi Sistem Informasi

**Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Pontianak**

**Jl. Merdeka 372, Pontianak, Kalimantan Barat**

**1E-mail: Sandykosasi@yahoo.co.id dan Sandykosasi@gmail.com**

Program studi Teknik Informatika

**Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Pontianak**

**Jl. Merdeka 372, Pontianak, Kalimantan Barat**

**2E-mail: David\_Liauw@yahoo.com dan DavidLiauw@gmail.com**

### **ABSTRACT**

The use of robots as a substitute for a human role has been widely applied in various fields, one area of security. Turret Gun Robot is a robot designed to improve safety factor in an area. Turret Gun robot uses sensors that are available to support the performance of the robot. This robot working system that detects objects is autonomous, so if no object is detected, the robot will launch an attack against the target of the bullet object is detected. Methods of research on the author's research is experimental include assembling, programming, documenting and testing the robot. Turret Gun robot assembly, divided into four subassemblies, when combined will form a complete robot. The Turret Gun robot is programmed with NXT-G software. Based on the results of tests performed showed that the Robot Turret Gun can shoot almost all the existing targets. Gun Turret-based design of Robot NXT 2.0 Lego managed to get a robot that can work in accordance with the objective of making the robot.

**KEYWORD :** Turret Gun Robot, Shooter Object, Lego Mindstorms NXT 2.0, NXT-G, Sensor

### **Pendahuluan**

Robot saat ini telah banyak dimanfaatkan oleh manusia dengan tujuan untuk meningkatkan efisiensi dan efektifitas dalam berbagai aktifitas. Kehadiran robot dalam kehidupan manusia semakin hari semakin bermanfaat (Bergren, 2003). Robotik tidak lagi dipandang sebagai ilmu yang hanya berkaitan dengan teknologi yang berupa fisik saja, namun semakin hari semakin banyak masalah yang berkaitan dengan lingkungan hidup yang perlu diperhatikan.

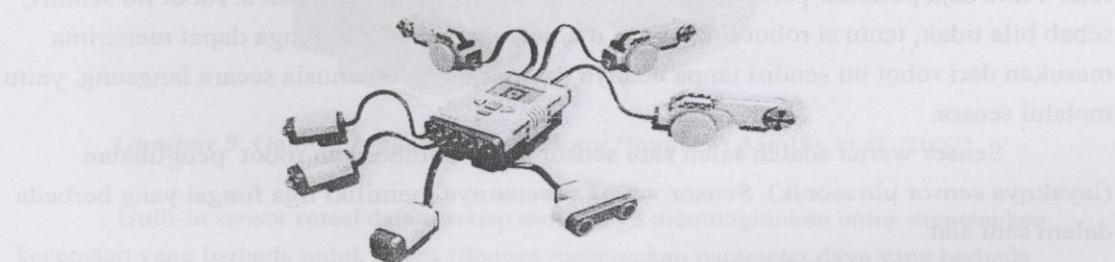
Lego Mindstorms NXT 2.0 adalah teknologi robot yang terkenal saat ini (Perdue dan Valks, 2011). Robot ini menggunakan platform Lego Mindstorms NXT 2.0 yang merupakan penyempurnaan dari robot Lego seri RIS (Robotic Invention System) dan NXT 1.0 (Scholz and Paul, 2007). Seri NXT merupakan seri robot yang lebih ramah dan relatif mudah untuk digunakan tanpa harus merekayasa sirkuit maupun memasang motor sendiri seperti generasi pendahulunya. Lego Mindstorms NXT 2.0 juga dilengkapi dengan sensor ultrasonic yang dapat meningkatkan kinerja robot.

Pada zaman ini faktor keamanan merupakan hal penting dan sangat vital. Oleh karena itu, penulis membuat robot turret gun berbasis Lego Mindstorms NXT 2.0. Robot Turret Gun merupakan robot yang dirancang demi meningkatkan faktor keamanan disuatu daerah. Robot Turret Gun menggunakan sensor-sensor yang tersedia demi mendukung kinerja robot. Sensor digunakan sebagai sebuah parameter untuk mengenal adanya pengaruh dari environment, object, maupun obstacle. Jenis sensor yang digunakan dalam robot Turret Gun adalah sensor ultrasonic sebagai pendekripsi benda.

## KAJIAN LITERATUR

### 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 (Sumber : Astolfo, et.al., 2007)

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.

### 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 (Sumber : Astolfo, et.al., 2007)

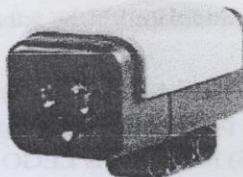
NXT Intelligent Brick memiliki mikroprosesor 32-bit yang ampuh dan memori Flash, ditambah dukungan untuk Bluetooth dan USB 2.0. NXT Intelligent Brick memiliki 3 keluaran (output) untuk menghubungkan motor (Port A, B, dan C), 4 masukan (input) untuk menghubungkan sensor (Port 1, 2, 3, dan 4). Port USB menghubungkan kabel usb ke port usb dan mendownload program dari komputer ke NXT (atau upload data dari robot untuk komputer).

#### **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.

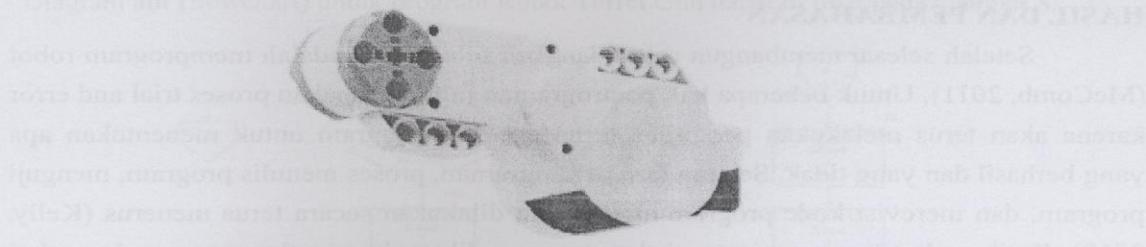


**Gambar 3.** Sensor Warna (Color Sensor) (Sumber : Astolfo, et.al., 2007)

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.

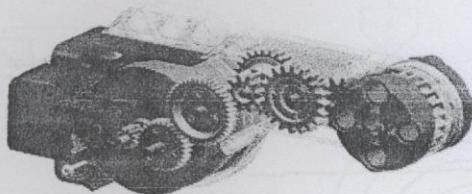
#### **Servo Motor**

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 4.** Servo Motor (Sumber : Astolfo, et.al., 2007)

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  $\pm 1$  derajat). Satu rotasi sama dengan 360 derajat, jadi jika mengatur motor untuk memutar 180 derajat, poros outputnya akan membuat setengah putaran.



**Gambar 5.** Gambar Mekanik Servo Motor (Sumber : Astolfo, et.al., 2007)

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).

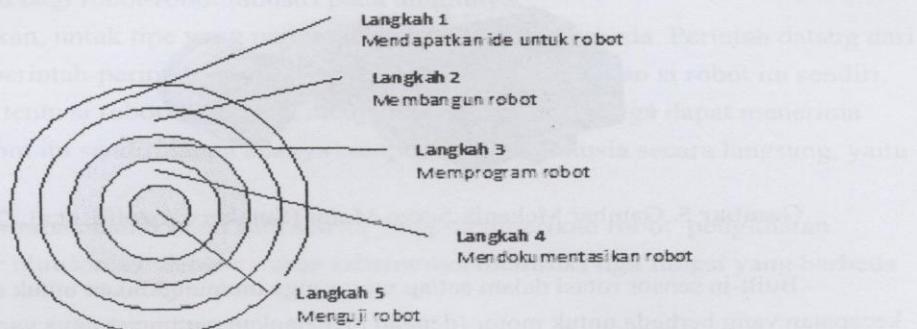
## METODE PENELITIAN

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.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

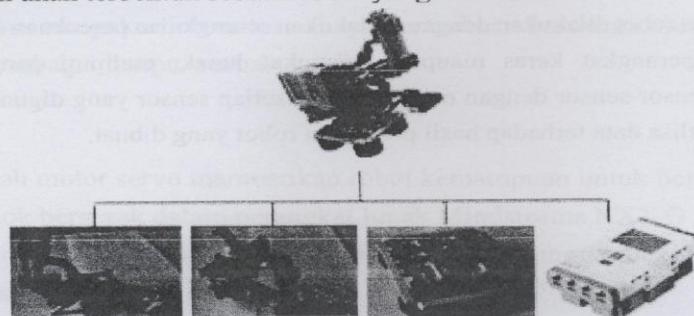
Setelah selesai membangun robot, langkah selanjutnya adalah memprogram robot (McComb, 2011). Untuk beberapa hal, pemrograman juga merupakan proses trial and error karena akan terus melakukan pengujian terhadap kode program untuk menentukan apa yang berhasil dan yang tidak. Selama fase pemrograman, proses menulis program, menguji program, dan merevisi kode program akan selalu dilakukan secara terus menerus (Kelly, 2010). 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 6.** Langkah-langkah membangun robot

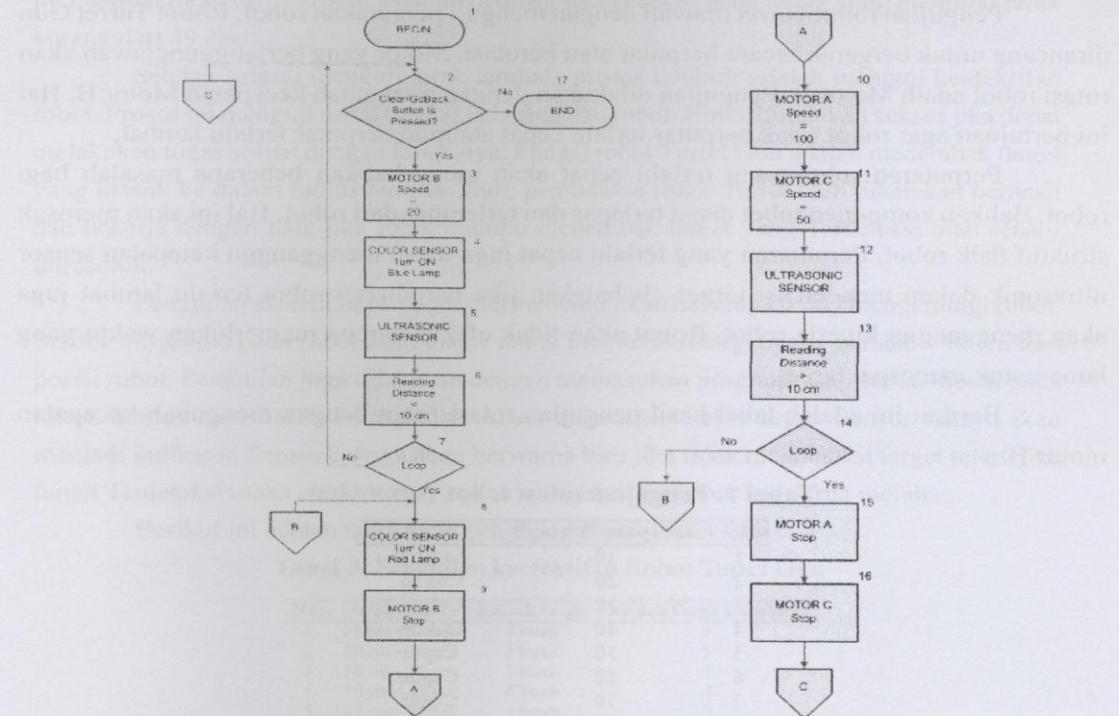
Dalam kebanyakan kasus, usaha untuk membangun modular robot-robot yang terdiri dari subassemblies, dapat dengan mudah dihubungkan dan dilepaskan kembali (McComb, 2011). Sistem modul sangat memudahkan dalam memodifikasi bagian-bagian dari robot tanpa harus membongkar robot secara keseluruhan, hanya cukup bagian atau modul yang bersangkutan saja yang di bongkar. Membuat robot dalam beberapa modul sangat efektif.

Seperti contoh pada Gambar 7 Turret Gun, robot terdiri dari empat subassemblies, jika digabungkan akan terbentuk sebuah robot yang utuh.



**Gambar 7.** Turret Gun terdiri dari empat subassemblies

Diagram alir (flowchart) untuk program Robot Turret Gun dapat di lihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Diagram alir program robot Turret Gun

Pengujian robot adalah proses yang selalu dikerjakan selama metode Mindstorms berlangsung. Pengujian bertujuan untuk mendapatkan robot yang dapat bekerja secara efektif baik dalam hal program maupun struktur fisik. Proses pengujian juga dapat menghasilkan banyak data penting yang berguna untuk meningkatkan kinerja robot.

Pengujian robot dibagi menjadi beberapa tahapan. Jumlah tahapan dibagi sesuai dengan jumlah komponen-komponen pembangun robot. Komponen pembangun yang dimaksud adalah jumlah subassembly, jumlah motor, dan sensor yang terpasang pada robot. Pembagian proses pengujian juga bertujuan mempermudah proses pengujian. Proses pengujian robot akan lebih terfokus pada komponen atau bagian yang sedang diuji. Data yang didapat akan lebih akurat. Setelah pengujian komponen selesai, proses pengujian akan dilanjutkan pada komponen berikutnya.

Data hasil pengujian dapat mempengaruhi struktur fisik robot dan program robot. Struktur fisik robot akan selalu dimodifikasi untuk mendapatkan bentuk yang lebih baik. Dalam beberapa kasus, struktur fisik robot dapat berubah secara keseluruhan sesuai data yang didapat dari proses pengujian. Hal yang sama juga akan terjadi pada program yang akan digunakan oleh robot. Perubahan perintah-perintah program akan terjadi seiring proses pengujian.

Semua bagian robot sudah di uji secara terpisah. Setelah semua bagian telah berfungsi dengan baik langkah terakhir adalah menguji robot secara keseluruhan. Semua bagian robot akan disatukan sehingga membentuk robot Turret Gun. NXT Brick juga sudah

JURNAL PENDIDIKAN TEKNOLOGI INFORMASI DAN SAINS, VOLUME 1, NO 2, Desember 2012 terpasang pada robot. Pengujian robot ini akan berfokus pada program dan kinerja robot

Pengujian robot Turret diawali dengan menguji pergerakan robot. Robot Turret Gun dirancang untuk bergerak secara berputar atau berotasi. Motor yang bertanggungjawab akan rotasi robot adalah Motor B. Pengujian dilakukan dengan mengubah kecepatan Motor B. Hal ini bertujuan agar robot tidak berputar terlalu cepat ataupun berputar terlalu lambat.

Perputaran robot yang terlalu cepat akan menyebabkan beberapa masalah bagi robot. Bahkan komponen robot dapat terlepas dan terlempar dari robot. Hal ini akan merusak struktural fisik robot. Perputaran yang terlalu cepat juga dapat mengganggu ketepatan sensor ultrasonik dalam mendeteksi target. Sedangkan jika perputaran robot terlalu lambat juga akan mengganggu kinerja robot. Robot akan tidak efektif karena memerlukan waktu yang lama untuk mencapai target.

Berikut ini adalah tabel hasil pengujian rotasi robot dengan mengubah kecepatan motor B:

**Tabel 1.** Pengujian rotasi robot Turret Gun

No.	Kecepatan Motor B	Hasil
1	10	Lambat
2	20	Cukup
3	30	Cukup
4	40	Cukup
5	50	Cepat
6	60	Cepat
7	70	Cepat
8	80	Cepat
9	90	Terlalu cepat
10	100	Terlalu cepat

Hasil pengujian yang tertera pada tabel di atas menunjukkan bahwa kecepatan ideal yang bisa diterapkan pada motor B adalah 20 – 40. Kecepatan ini memungkinkan robot berputar lebih baik. Robot juga tidak mengalami guncangan ataupun tergeser akibat dari terlalu cepat.

Setelah rotasi robot telah bekerja dengan baik selanjutnya adalah menguji jarak tembakan yang bisa dicapai oleh peluru Turret Gun. Jarak tembakan tidak hanya bergantung pada motor A yang ada di Launcher. Motor C yang berperan sebagai pembidik juga mempengaruhi jarak tembakan. Motor C akan mengarahkan bisikan Launcher ke arah atas dan bawah. Saat Launcher memnidik ka arah atas peluru yang ditembak dapat mencapai jarak yang lebih jauh daripada saat launcher membidik ke arah bawah.

Untuk mendapatkan data yang lebih akurat, pengujian dilakukan dengan melakukan pengukuran pada 10 buah peluru yang ditembakkan pada saat robot diaktifkan. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

**Tabel 2.** Pengujian jarak tembak

No.	Peluru	Jarak jatuh peluru diukur dari posisi robot
1	Peluru A	47 cm
2	Peluru B	53 cm
3	Peluru C	52 cm
4	Peluru D	45 cm
5	Peluru E	41 cm
6	Peluru F	46 cm
7	Peluru G	51 cm
8	Peluru H	53 cm
9	Peluru I	45 cm
10	Peluru J	42 cm

Dari hasil pengujian didapat data bahwa jarak rata-rata peluru adalah 49,5 cm. Hal ini membuktikan bahwa robot akan menembak lebih efektif pada target yang memiliki jarak kurang dari 49 cm.

Setelah selesai menguji jarak tembak, 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 Turret Gun adalah menembak target yang masuk ke dalam radius tembak. Jadi, pembuatan robot Turret Gun dikatakan berhasil dan bekerja dengan baik jika robot mampu menembak target yang Terdeteksi oleh sensor ultrasonik.

Pengujian akan dilakukan dengan menempatkan beberapa target mengelilingi robot. Sensor ultrasonic pada robot akan diatur untuk mendeteksi target yang berada < 40 cm dari posisi robot. Pengujian juga dilakukan dengan memasukan program yang sudah dibuat pada robot. Semua motor akan bekerja dan sensor akan mendeteksi target. Sensor cahaya akan menjadi indikator. Sensor cahaya akan berwarna biru jika tidak mendeteksi target tetapi jika target Terdeteksi maka sensor cahaya akan mengeluarkan sinar berwarna merah.

Berikut ini adalah tabel hasil pengujian robot Turret Gun :

**Tabel 3. Pengujian keefektifan Robot Turret Gun**

No.	Jarak Target	Jumlah Target	Jumlah Target Tertembak
1	20 cm – 25 cm	5 buah	5
2	20 cm – 30 cm	5 buah	5
3	30 cm – 35 cm	5 buah	5
4	30 cm – 40 cm	5 buah	4
5	25 cm – 35 cm	5 buah	5
6	20 cm – 35 cm	5 buah	5
7	20 cm – 40 cm	5 buah	5

Data hasil pengujian yang tertera pada tabel 3.9 menunjukkan bahwa Robot Turret Gun dapat menembak hampir semua target yang ada. Hal ini membuktikan bahwa robot Turret Gun sudah bekerja dengan baik. Perancangan Robot Turret Gun berbasis Lego NXT 2.0 berhasil mendapatkan robot yang bisa bekerja sesuai dengan tujuan pembuatan robot.

## METODE PENELITIAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka penulis mengambil kesimpulan bahwa 1) robot Turret Gun dapat bekerja dengan baik walaupun masih terdapat beberapa kekurangan. Robot Turret Gun memiliki struktur fisik dan kerangka yang kuat dan stabil sehingga robot tidak mudah bergetar ataupun tergelincir pada saat beroperasi; 2) Sensor Ultrasonik pada robot mampu mendeteksi target dengan baik; dan 3) Robot Turret Gun mampu menembak target yang ada pada radius jarak tembak robot. Dari hasil penelitian, pengujian dan pembahasan yang telah dilakukan penulis mendapatkan beberapa kelemahan pada Robot Turret Gun. Oleh karena itu, penulis merekomendasikan beberapa saran sebagai berikut: 1) untuk menghasilkan gerakan yang lebih mulus maka harus dilakukan modifikasi pada robot untuk mengurangi bobot robot; 2) Robot Turret Gun belum bisa membedakan target dengan benda lain oleh karena itu penambahan sensor-sensor lainnya perlu dilakukan; dan 3) Jarak tembak pada robot sangat terbatas sehingga penggantian struktur subassembly Launcher dan jenis peluru perlu dilakukan.

## 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., 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.