
PERANCANGAN APLIKASI *MOBILE REMOTE CONTROL* BERBASIS ANDROID PADA ROBOT LEGO *MINDSTORMS NXT 2.0*

Dwi Maya Nursyswanti, Dian Widi Astuti

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana

Jl. Raya Meruya Selatan, Kembangan, Jakarta 11650

E-mail: mayadwinursyswanti@gmail.com

Abstrak - Dewasa ini perkembangan teknologi di dunia robot edukasi telah berkembang pesat. Robot-robot edukasi ini sering digunakan dalam riset penelitian karena kemudahan-kemudahan yang diberikannya dari segi perangkat keras. Salah satu contoh robot edukasi adalah robot LEGO *Mindstorms NXT 2.0*. Dengan semakin pesatnya perkembangan teknologi robot pada saat ini, maka pengendalian robot tidak hanya bisa dilakukan secara manual tetapi juga bisa dilakukan melalui *smartphone* Android.

Penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem pergerakan robot dengan memanfaatkan sistem yang berada didalam *smartphone* Android. Selain dapat menggerakkan robot, *smartphone* juga dapat mengaktifkan program beserta sensor-sensor yang berada di dalam robot NXT. Untuk itu, pemrograman bahasa Java digunakan dalam membuat aplikasi pada *smartphone* Android agar dapat mengendalikan robot NXT.

Pada hasil uji coba sistem pergerakan robot ini, baik secara manual atau melalui *smartphone* Android, maka dapat disimpulkan bahwa semua sistem dapat berfungsi dengan baik. Untuk uji coba sensor cahaya yang digunakan untuk program *Line Follower* hanya dapat berjalan dengan normal dan lancar apabila permukaan datar dan kecepatan tidak melebihi 60 pwm, sedangkan untuk sensor tekan yang digunakan untuk program *Bumper Car* dapat dibaca dengan baik oleh sistem simulasi tanpa ada kendala. Meskipun demikian, masih banyak pengembangan yang dapat dilakukan pada penelitian ini seiring dengan perkembangan teknologi.

Kata Kunci : LEGO *Mindstorms NXT 2.0*, Android, *Bluetooth*, *Line Follower*, *Bumper Car*.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang sedemikian pesat telah membawa dampak yang cukup besar terhadap kehidupan manusia untuk mempelajari dan mengembangkan ilmu pengetahuan. Ilmu pengetahuan dan teknologi dimanfaatkan manusia untuk mempermudah dan meningkatkan kualitas hidup. Robot merupakan salah satu bentuk teknologi yang berkembang sangat pesat. Robot saat ini telah banyak dimanfaatkan oleh industri-industri di dunia dalam upaya meningkatkan efisiensi dan efektifitas berbagai aktifitas kerja manusia [1][7][8]. Seiring

dengan perkembangan teknologi yang semakin maju, teknologi robot pun digunakan sebagai alat bantu manusia yang memiliki beberapa kelebihan dan akan terus berkembang. Penelitian ini awalnya terinspirasi oleh jurnal milik Dona Prama Pura [5], hanya saja dalam jurnal tersebut lebih mengedepankan segi pemrograman, sedangkan untuk jurnal ini lebih mengedepankan dari segi mekanisme.

Dengan semakin pesatnya perkembangan teknologi robot pada saat ini, maka pengendalian robot tidak hanya bisa dilakukan secara manual tetapi juga bisa dilakukan melalui

smartphone Android. Pengendalian robot menggunakan *smartphone* ini menggunakan robot LEGO Mindstorms NXT 2.0 yang menggunakan komunikasi *Bluetooth* sehingga dapat terhubung dengan *smartphone*.

2. LANDASAN TEORI

2.1 LEGO Mindstorms NXT 2.0

LEGO *Mindstorms* NXT adalah perangkat robot edukasional keluaran LEGO [10]. Seri NXT ini resmi dirilis pada tahun 2006 sebagai penerus dari seri sebelumnya, yaitu RIS (*Robotics Invention System*) yang sukses di pasaran. Penggunaan *Mindstorms* NXT membantu mempermudah pembuatan robot. Hal ini dikarenakan *Mindstorms* NXT menghilangkan kebutuhan untuk menyolder sirkuit dan menghilangkan kesulitan saat pemasangan motor [3].

Untuk membuat program yang berjalan di *Mindstorms* NXT, tersedia banyak pilihan. LEGO sendiri sudah menyediakan sebuah aplikasi yang dikenal dengan nama NXT-G (*NXT Graphical Programming*) [4]. Microsoft juga menyediakan aplikasi *Microsoft Robotic Studio (Robotics Studio)* yang dapat digunakan dengan berbagai jenis robot termasuk LEGO. Masih banyak aplikasi lain yang dapat digunakan dengan LEGO seperti NBC, NXC, BrixCC, pyNXT, dan leJOS[3].

2.1.1 NXT Brick

NXT Brick merupakan otak dan sumber tenaga dari robot LEGO *Mindstorms* NXT 2.0. Program yang sudah dibuat akan dimasukkan dan dijalankan oleh NXTBrick. Robot dapat menerima informasi seperti tekanan, suara, atau intensitas cahaya sesuai dengan sensor yang digunakan [3].

2.1.2 Motor Servo

Motor servo berfungsi untuk menggerakkan komponen lain dalam LEGO *Mindstorms* NXT 2.0. Kecepatan sudut maksimum motor adalah 2π per detik atau satu putaran per detik [3].

2.1.3 Sensor Tekan

Sensor tekan adalah sensor yang mampu mendeteksi adanya tekanan. Kemampuan robot untuk mengetahui bahwa robot mengenai benda atau bertabrakan dengan robot lain didapatkan dari bantuan sensor tekan. Sensor tekan memungkinkan tidak hanya untuk mendeteksi ada atau tidaknya tekanan tetapi juga apakah tekanan sudah dilepaskan atau belum [3].

2.1.4 Sensor Ultrasonik

Pada LEGO *Mindstorms* NXT 2.0, sensor ultrasonik merupakan sensor utama untuk navigasi dan penghindaran halangan. Bisa dikatakan pemanfaatan gelombang ultrasonik ini meniru teknik navigasi pada kelelawar atau kapal selam. Sensor ini berbentuk seperti mata. Mata sebelah kanan merupakan pemancar gelombang ultrasonik, dan mata sebelah kiri adalah penerima gelombang ultrasonik [3].

2.1.5 Sensor Cahaya

Sensor cahaya pada LEGO *Mindstorms* NXT terdiri dari dua komponen, yaitu: LED (*Light Emitting Diode*) dan *phototransistor*. Sensor ini dapat membedakan terang dan gelapnya cahaya, membaca intensitas cahaya di suatu ruangan, serta dapat mengukur intensitas cahaya pada permukaan yang berwarna [3].

2.1.6 Sensor Suara

Sensor suara adalah sensor yang dapat mendeteksi adanya suara. Frekuensi suara yang ditangkap oleh sensor suara

LEGO *Mindstorms* NXT disesuaikan frekuensi pendengaran manusia yaitu antara 20 Hz – 20 kHz [3].

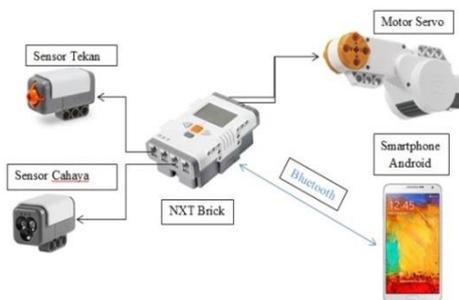
2.2 Bluetooth

Bluetooth adalah sebuah teknologi komunikasi *wireless* (tanpa kabel) yang beroperasi dalam pita frekuensi 2,4 GHz *unlicensed ISM (Industrial, Scientific, and Medical)* dengan menggunakan sebuah *frequency hopping transceiver* yang mampu menyediakan layanan komunikasi data dan suara secara *real-time* antara *host-host Bluetooth* dengan jarak jangkauan layanan yang terbatas. *Bluetooth* sendiri dapat berupa *card* yang bentuk dan fungsinya hampir sama dengan *card* yang digunakan untuk *wireless local area network (WLAN)* dimana menggunakan frekuensi radio standar IEEE 802.11, hanya saja pada *Bluetooth* mempunyai jangkauan jarak layanan yang pendek dan kemampuan transfer data yang lebih rendah [6].

3. PERANCANGAN ALAT DAN PROGRAM

3.1 Blok Diagram

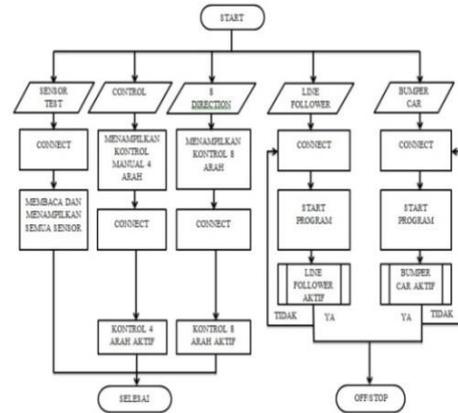
Diagram blok yang menunjukkan rancangan keseluruhan dari robot dan sistem pendukungnya yang akan dibuat dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Blok Umum

3.2 Flow Chart

Pada *flow chart* ini akan dijelaskan bagaimana berjalannya proses aplikasi pada *smartphone* Android.



Gambar 2. Flow Chart Penelitian

4. PENGUJIAN DAN ANALISA

4.1 Pengujian Aplikasi dan Sistem

Pengujian aplikasi dilakukan untuk mengetahui apakah aplikasi pada *smartphone* android yang telah dibuat sebelumnya berjalan dengan baik atau tidak. Untuk mengetahui hal tersebut, maka dilakukan pengujian aplikasi. Gambar 3 merupakan hasil pengujian aplikasi saat pertama kali dijalankan.



Gambar 3. Halaman Utama Aplikasi Android

Dapat dilihat dari Gambar 3 bahwa pada halaman utama terdapat beberapa menu. Berikut merupakan hasil pengujian dari aplikasi yang dibagi menjadi beberapa menu tersebut.

4.1.1 Pengujian Menu *Sensor Test*

Pada pengujian menu *sensor test* ini akan diuji apakah semua sensor dapat berfungsi dengan normal sesuai dengan perintah awal.

Berikut tampilan halaman utama pada menu *sensor test* dan tampilan jika ingin menghubungkan *smartphone* dengan NXT.



Gambar 4. Tampilan Menu *Sensor Test*.

Setelah *smartphone* dan NXT terkoneksi akan muncul tampilan sebagai berikut.



Gambar 5. Tampilan Menu *Sensor Test* saat terkoneksi.

Pada gambar diatas dapat dilihat pada sensor warna muncul warna putih dikarenakan sensor cahaya pada NXT terarah pada permukaan berwarna putih. Pada saat sensor tekan NXT ditekan akan muncul tampilan sebagai berikut.



Gambar 6. Tampilan Menu *Sensor Test* saat sensor tekan ditekan.

Setelah melakukan pengujian terhadap sensor tekan kemudian dilakukan pengujian terhadap sensor cahaya yang akan memunculkan warna. Berikut beberapa hasil pengujian dari berbagai macam warna seperti putih, hitam, biru, merah, kuning dan hijau.

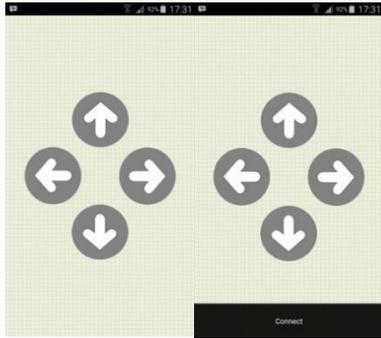
Tabel 1. Hasil Tes Sensor Cahaya

Warna	Gambar Hasil
Putih	
Hitam	
Merah	
Biru	
Kuning	
Hijau	

4.1.2 Pengujian Menu *Control*

Pada pengujian menu *control* ini akan diuji apakah semua prosedur perintah berfungsi dengan normal sesuai dengan perintah awal.

Berikut merupakan tampilan dari menu *control* dan tampilan saat akan terkoneksi dengan NXT.



Gambar 7. Tampilan Menu Control.

Setelah *smartphone* dan NXT berhasil terkoneksi maka NXT dapat dikontrol ke empat arah sesuai dengan tombol-tombol *virtual* yang ada.

4.1.3 Pengujian Menu 8 Direction

Pada pengujian menu *8 direction* ini akan diuji apakah prosedur perintah dapat berfungsi dengan normal sesuai dengan perintah awal.

Berikut merupakan tampilan dari menu *8 direction* dan tampilan saat akan terkoneksi dengan NXT.



Gambar 8. Tampilan Menu 8 Direction.

Setelah *smartphone* dan NXT sudah terkoneksi maka NXT dapat dikontrol ke delapan arah sesuai dengan dengan tombol dan dapat membunyikan suara dan menyalakan lampu seperti yang terlihat pada Gambar 8 apabila tombol *virtual*nya ditekan.

4.1.4 Pengujian Menu Line Follower

Pada pengujian menu *line follower* ini akan diuji apakah pemanggilan program dapat berjalan normal sesuai dengan program *line follower* yang ditanamkan pada NXT Brick.

Berikut merupakan tampilan dari *menu line follower* dan pada saat sub menu *line follower* ditampilkan.



Gambar 9. Tampilan Menu Line Follower.

Setelah *smartphone* dan NXT sudah terkoneksi maka start program *line follower* dapat dijalankan. Jika program sudah berjalan maka NXT akan bergerak sesuai dengan program *line follower* yang sudah dimasukkan pada NXT Brick. Untuk mematikan program yang sedang berjalan tekan tombol *off*.

Berikut ini merupakan tabel hasil pengujian kecepatan pada *line follower* untuk melihat tingkat efektifitasnya.

Tabel 2. Tabel Pengujian Kecepatan.

Kecepatan (pwm)	Keterangan
40	Program <i>line follower</i> dapat bekerja dengan normal dan lancar.
60	Kecepatan optimal untuk program <i>line follower</i> agar dapat bekerja dengan normal dan lancar.
80	Program <i>line follower</i> tidak dapat bekerja normal dan lancar dikarenakan kecepatan yang terlalu tinggi yang mengakibatkan sering terjadinya <i>error</i> ketika belok.

4.1.5 Pengujian Menu Bumper Car

Pada pengujian menu *bumper car* ini akan diuji apakah pemanggilan program dapat berjalan normal sesuai dengan program *bumper car* yang ditanamkan pada NXT Brick.

Berikut ini adalah tampilan dari menu *bumper car* dan pada saat sub menu *bumper car* ditampilkan.



Gambar 10. Tampilan Menu *Bumper Car*.

Setelah *smartphone* dan NXT sudah terkoneksi maka start program *Bumper Car* dapat dijalankan. Jika program sudah berjalan maka NXT akan bergerak sesuai dengan program *Bumper Car* yang sudah dimasukkan pada NXT *Brick*. Untuk mematikan program yang sedang berjalan tekan tombol *off*.

4.1.6 Pengujian Jarak Efektif Bluetooth

Pada pengujian jarak efektif *Bluetooth* ini akan diuji berapa jarak maksimum kendali menggunakan *Bluetooth*. Untuk detail lebih lanjut dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. Tabel Jarak Efektif *Bluetooth*.

Jarak	Keterangan
35.5m	Jarak maksimum dapat terkoneksi dengan <i>Bluetooth</i> .
0-56 m	Jarak robot dapat dikendalikan dengan akurat.
56-60 m	Jarak robot dapat dikendalikan dengan tingkat akurasi rendah.
> 60 m	Robot tidak dapat terkoneksi <i>Bluetooth</i> maupun dapat dikendalikan.

4.2 Analisa Sistem

Berdasarkan pengujian diatas, maka dapat kita simpulkan bahwa seluruh program dapat berjalan dengan baik sesuai dengan perintah awal. Dari mulai sensor yang terdapat di robot hingga aplikasi yang terdapat di dalam *smartphone* tersebut. Tetapi perlu dicatat untuk sensor cahaya harus memiliki permukaan yang datar, kemudian untuk program *Line Follower* juga dapat berfungsi dengan lancar apabila kecepatan tidak melebihi 60 pwm. Pada aplikasi *smartphone* juga terlihat bahwa aplikasi tersebut cukup responsif dan akurat, dimana tidak ada terjadinya delay yang berarti ketika aplikasi dijalankan hingga robot merespon.

5. PENUTUP

5.1 KESIMPULAN

1. Berdasarkan tahap pengujian, sistem/alat yang dirancang dapat bekerja dengan baik dengan kondisi permukaan yang rata dan dengan kecepatan maksimum 60 pwm.
2. Sensor cahaya RGB yang digunakan dapat bekerja dengan baik jika permukaannya rata.
3. Secara keseluruhan sensor sentuh bekerja dapat dengan baik setelah diuji melalui sistem simulasi.
4. Program *line follower* dapat bekerja dengan normal dan lancar pada kecepatan maksimum 60 pwm. Program *bumper car* dapat bekerja dengan lancar dan normal tanpa adanya kendala. Kedua program tersebut dapat dikendalikan secara manual maupun melalui *smartphone (mobile remote control)*.
5. Kontrol manual melalui *mobile remote control* dapat berfungsi dengan lancar, baik 4 arah maupun 8 arah.

5.2 SARAN

Untuk pengembangan lebih lanjut dari tugas akhir ini, maka dapat disampaikan beberapa saran sebagai berikut.

1. Aplikasi Android masih dapat dikembangkan dengan menambah beberapa menu pada halaman utama misalnya penambahan menu *wall detector* yang menggunakan sensor ultrasonik ataupun menu 3 motor chassis yang menggunakan 3 motor.
2. Penggunaan sensor bisa lebih dimaksimalkan lagi karena pada menu *sensor test* masih ada 2 sensor yang belum digunakan yaitu sensor sentuh 2 dan sensor ultrasonik.
3. Penggunaan motor servo pada NXT dapat ditambahkan mengingat masih ada 1 buah socket motor yang belum digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Budianto. 2012. Implementasi Algoritma *Breadth First Search* Dan *Obstacle Detection* Dalam Penelusuran Labirin Dinamis Menggunakan Robot LEGO. Depok: Universitas Indonesia.
- [2] Harahap, Rajo Panangian. 2011. Perancangan Aplikasi Download Manager Menggunakan Java2SE Dengan Editor Netbeans IDE 6.8. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- [3] Jatmiko, Wisnu. 2010. Robot Lego *Mindstorm*: Teori dan Praktek. Depok: Universitas Indonesia.
- [4] Kelly, James Floyd. 2010. *LEGO Mindstorms NXT-G Programming Guide, Second Edition*. New York: Apress.
- [5] Pura, Dona Pramana. 2014. Rancang Bangun Aplikasi *Mobile Remote Control* Berbasis Android Pada Robot LEGO *Mindstorm* NXT 2.0. Pontianak: Universitas Tanjungpura.
- [6] Pradana, Fitrandi Arys. 2011. Rancang Bangun Aplikasi Berpindah Pengendali Robot Berbasis Android Menggunakan Koneksi *Bluetooth*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [7] Pradika, Swandana Hersa. 2010. Implementasi Robot Pendeteksi Warna Benda Beserta Lokasinya. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [8] Ramli, Rizauddin. 2010. *Experience of Robotic Teaching for Malaysian Gifted Enrichment Program at PERMATApintar*. Malaysia: *The National University of Malaysia*.
- [9] Solihin Muhammad. 2011. Aplikasi Kamus Digital Bahasa Perancis-Indonesia Dengan Menggunakan Java. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- [10] Vince, Tibor , Hricko, Ján. 2013. *LEGO Mindstorms robot controlled by Android smartphone*. Slovakia: *Technical University of Košice*.