

BAB 2

LANDASAN TEORI

Bab ini berisi landasan-landasan teori yang penulis gunakan untuk seluruh laporan penelitian ini. Landasan-landasan teori ini dijelaskan untuk membentuk pemahaman yang sama antara penulis dan pembaca laporan ini mengenai hal-hal yang disampaikan dalam laporan. Beberapa hal yang disampaikan dalam laporan ini meliputi aturan permainan robot soccer, Lego Mindstorm NXT, C++ communication library, dan rangkuman strategi tim robot soccer yang pernah bertanding, serta bahasa Robot Basic yang digunakan.

2.1 Aturan Permainan Robot Soccer

Sebagai turnamen internasional, *RoboCup* sebagai wadahnya memiliki beberapa aturan resmi terkait pertandingan *robot soccer* untuk menjamin pertandingan yang adil dan kompetitif. Beberapa aturan yang dikeluarkan RoboCup antara lain:

2.1.1 Lapangan dan Gawang

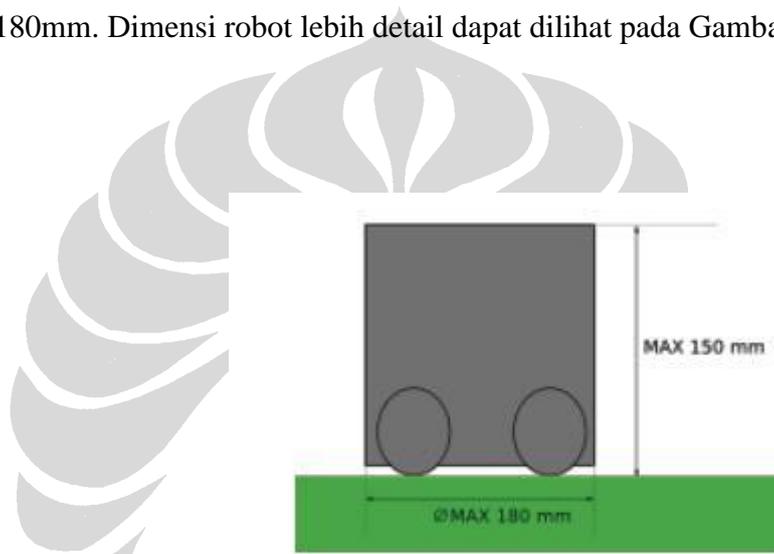
Lapangan yang digunakan berbentuk persegi panjang dengan ukuran panjang 6050 mm dan lebar 4050 mm. Permukaan lapangan ditutup dengan karpet yang berwarna hijau. Lantai dibawah lapangan harus datar, keras, dan tidak miring.

Lapangan ditandai dengan garis yang memiliki lebar 10 mm dan berwarna putih. Jarak antara garis lapangan dan batas karpet selebar 675 mm. Lalu daerah wasit (*referee area*) selebar 425 mm. Dimensi lapangan secara detail dapat dilihat pada Gambar 2.1 .

2.1.2 Bola dan Robot

Adapun bola yang digunakan dalam pertandingan berbentuk bulat, berwarna oranye dengan berat maksimum 46 gram dan diameter maksimum 43 mm.

Pertandingan akan dimainkan oleh 2 tim yang masing-masing terdiri dari maksimal 5 robot. Satu robot bertugas sebagai penjaga gawang. Setiap robot harus diberi nomor dengan jelas sehingga wasit dapat mengidentifikasi robot dengan jelas. Tinggi robot maksimum 150 mm dan diameternya tidak boleh lebih dari 180mm. Dimensi robot lebih detail dapat dilihat pada Gambar



Gambar 2.3 Gambar Dimensi Robot

2.1.3 Lama Pertandingan

Pertandingan dilakukan selama 2 x 10 menit. Waktu istirahat (*half-time interval*) tidak lebih dari 5 menit. Setiap tim diperbolehkan meminta *timeout* sebanyak 4 kali, tiga kali *timeout* berdurasi satu menit dan satu kali *timeout* berdurasi 2 menit. Total durasi *timeout* adalah 5 menit. Peraturan-peraturan yang berlaku dalam *RoboCup – Small Size Robot League* setiap tahun mengalami perubahan, tetapi tidak terlalu signifikan. Untuk tahun 2009 peraturan mengacu pada *Laws of the F180 League 2009*.

2.2 Lego Mindstorm NXT

Lego Mindstorms NXT adalah perangkat robot edukasi yang dirilis Lego pada akhir Juli 2006. Seri NXT ini merupakan penerus dari seri sebelumnya, yaitu RIS (Robotics Invention System). Robot Lego Mindstorms NXT dapat diprogram sesuai dengan keinginan. Adapun beberapa bahasa pemrograman yang dapat dijalankan dalam Lego NXT yaitu NXT-G, Next Byte Codes (NBC), Not eXactly C (NXC), RobotC, leJOS NXJ, Microsoft Robotics Studio, dan masih banyak lagi.

Komponen utama Lego Mindstorms NXT terdiri dari:

2.2.1 NXT Brick

NXT Brick adalah otak dan sumber tenaga dari robot Lego Mindstorms NXT. Program yang sudah dibuat dapat di-upload ke NXT Brick untuk di-compile. Adapun spesifikasi teknis dari NXT Brick, yaitu :

- 32-bit AT91SAM7S256 (ARM7TDMI) main microprocessor @ 48 MHz (256 KB flash memory, 64 KB RAM)
- 8-bit ATmega48microcontroller @ 4 MHz (4 KB flash memory, 512 Bytes RAM)
- LCD display 100 x 64 piksel
- Bluetooth
- Satu buah USB 1.1 port
- Empat port input : port 1, port 2, port 3, dan port 4
- Tiga port output : port A, port B, dan port C
- Speaker terintegrasi untuk mengeluarkan output suara.

NXT Brick dapat dilihat pada gambar berikut.

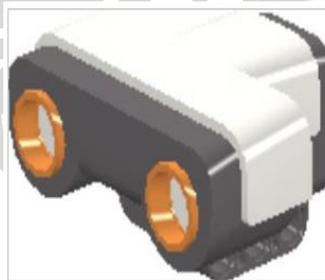


Gambar 2.4 NXT Brick

2.2.2 Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah sensor yang memanfaatkan gelombang ultrasonik sebagai alat navigasi. Gelombang ultrasonik adalah gelombang yang memiliki frekuensi lebih dari 20 KHz. Beberapa hewan tertentu dapat mendengarkan gelombang ultrasonik, seperti lumba-lumba dan kelelawar.

Sensor ultrasonik pada Lego Mindstorms NXT berbentuk seperti mata. Mata sebelah kanan berfungsi sebagai pemancar gelombang (*transmitter*) dan mata sebelah kiri berfungsi sebagai penerima gelombang (*receiver*). Sensor ini dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 2.5 Sensor Ultrasonik

2.2.3 Sensor Cahaya

Sensor cahaya adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi dan mengukur intensitas cahaya atau gelap terang. Sensor cahaya pada Lego Mindstorms NXT terdiri dari dua komponen, yaitu LED dan

phototransistor. Sensor ini dapat membedakan terang dan gelap, serta mengukur intensitas cahaya di suatu ruangan maupun pada permukaan yang berwarna. Sensor ini dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2.6 Sensor Cahaya

2.2.4 Sensor Sentuh

Sensor sentuh adalah sensor yang berfungsi untuk mendeteksi sentuhan, misalnya jika robot menyentuh benda atau bertabrakan dengan robot lain. Sensor ini juga dapat mengetahui apakah sentuhan sudah dilepaskan atau belum. Gambar di bawah ini menunjukkan sensor sentuh pada Lego Mindstorms NXT.

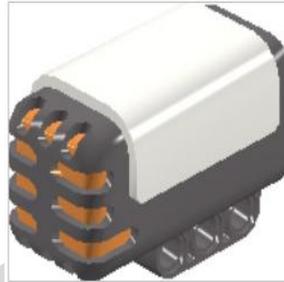


Gambar 2.7 Sensor Sentuh

2.2.5 Sensor Suara

Sensor suara adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi adanya suara. Sensor ini disesuaikan dengan kemampuan pendengaran manusia, yaitu antara 20 Hz sampai 20 KHz. Sensor suara pada Lego Mindstorms NXT digunakan untuk mengukur intensitas suara lingkungan. Sensor ini

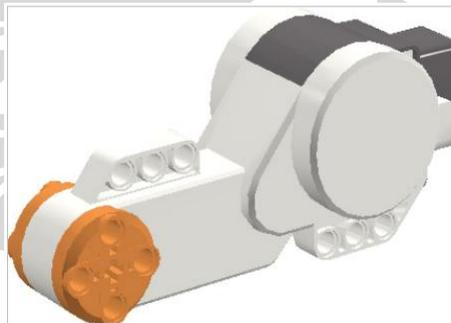
dapat mendeteksi suara sampai maksimum 90 desibel (db). Gambar di bawah ini menunjukkan sensor suara Lego Mindstorms NXT.



Gambar 2.8 Sensor Suara

2.2.6 Servo Motor

Servo motor ini berfungsi untuk menggerakkan robot Lego Mindstorms NXT. 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 lebih satu derajat. Gambar berikut ini menunjukkan servo motor Lego Mindstorms NXT.



Gambar 2.9 Servo Motor

2.3 C++ Communication Library

C++ communication library adalah sebuah *library* untuk C++ yang tidak memiliki lisensi. Library ini menyediakan *tools* untuk berkomunikasi antara komputer dengan Lego robot NXT. Terutama hubungan melalui Bluetooth atau jaringan.

Untuk dapat berkomunikasi dengan NXT lewat Bluetooth, harus ada sambungan antara PC dengan NXT. Setelah sambungan terbentuk dan *communication port* dibuat, barulah *library* ini dapat melakukan komunikasi antara PC dengan NXT secara lancar.

Library ini memiliki banyak fungsi untuk berkomunikasi dengan NXT. Diantaranya adalah:

- Membuka dan menutup sambungan dengan banyak NXT
- Mengendalikan motor
- Menerima dan mengirim pesan menggunakan *mailbox system*
- Menggunakan LEGO Sensor standar termasuk sensor suara dan sonar
- Mengeset nama brick, meminta kondisi baterai, membaca versi *firmware*, dsb
- Mengeluarkan suara
- Memainkan file suara
- Menggunakan NXT file system
- Download dan upload file
- Menjalankan dan menghentikan program di bricks
- Menggunakan sensor kompas, gyro, warna, dan tilt dari Hitechnic
- Berkomunikasi dengan sensor 1°C
- Menggunakan konverter PCF8591 A/D
- Menggunakan chip PCF8591 I/O
- Menggunakan Exception untuk menangkap error dari sensor dan koneksi
- Class koneksi standard untuk yang membuatnya mudah untuk berpindah antara Bluetooth atau komunikasi jaringan
- Dan banyak fungsi lain

Namun tidak semua fungsi tersebut dipakai dalam implementasi. Karena input yang dibutuhkan hanya input dari kamera saja, maka fungsi yang banyak dipakai hanya fungsi untuk mengatur komunikasi antara robot dengan PC dan fungsi untuk mengendalikan motor pada robot saja.

2.4 Strategi Tim Robot Soccer

Dalam pembelajaran strategi robot soccer, beberapa tim terlihat memiliki sedikit persamaan dari segi algoritma dan strategi yang digunakan. Sebagian besar tim juga mengandalkan input dari kamera yang terletak di atas lapangan sebagai sumber informasi utama untuk penentuan posisi robot, bola, dan musuh.

Strategi pertama yang didapat dari sumber-sumber yang ada, yaitu mengenai pembagian lapangan dan pembagian tugas robot sesuai lapangannya. Menurut strategi ini, lapangan dibagi-bagi menjadi beberapa area tugas dan masing-masing robot diberi satu area tugas untuk menangkap atau menendang bola.

Cara ini tidak hanya menentukan robot mana yang paling dekat dengan bola untuk mendekati, menembak, atau mengoper bola, namun juga mencegah robot yang berada jauh dari bola untuk membuang-buang waktu mengejar bola.

Strategi kedua adalah strategi pengoperan bola dan evaluasi pengoperan bola. Jika shooting dianggap tidak dapat dilakukan, maka pengoperan akan dilakukan. Untuk melakukan pengoperan, mula-mula dilakukan evaluasi pengoperan untuk menentukan kemungkinan keberhasilan pengoperan yang akan dilakukan.

Kedua strategi diatas diimplementasikan secara terintegrasi dalam satu sistem bersama dengan algoritma penentuan lokasi robot dan algoritma untuk menentukan jalannya robot berdasarkan hasil dari strategi yang dibuat.

2.5 Robot Basic

Untuk menguji strategi ini, dibutuhkan pengimplementasian yang didukung oleh input dan output yang tepat. Output dari sistem yang dibuat telah disambungkan ke Lego Robot NXT melalui C++ communication library, Namun input yang dibutuhkan sistem belum ada. Karena *image processing* yang dibutuhkan sebagai input dari sistem belum selesai dikembangkan. Sebagai gantinya, dibuat simulasi yang menggunakan bahasa Robot Basic yang menggunakan algoritma strategi yang ditranslasikan kedalam bahasa tersebut.

Robot Basic adalah sebuah bahasa pemrograman yang berlisensi *free for everyone*. Bahasa ini dikembangkan untuk meningkatkan ketertarikan pada bidang matematika dan *engineering*. Bahasa ini terutama digunakan untuk:

- Mensimulasikan robot dengan bermacam-macam sensor.
- Mengontrol robot asli dengan menggunakan protocol nirkabel.
- Membuat simulasi visual dan *video games*.
- Memproses masalah *engineering* yang kompleks.
- Proses belajar mengajar.
- Membuat kontes untuk klub robot.

Bahasa ini selain mudah digunakan, juga mendukung komunikasi antara PC dengan robot melalui USB ataupun Bluetooth. Karena itu diharapkan untuk pengembangan selanjutnya, bahasa ini dapat digunakan untuk implementasi strategi robot soccer menggunakan robot asli dengan komunikasi yang lancar.

