

Robot Sumo Dengan Algoritma Sentry dan Attack Berbasis Mikrokontroler PIC16F84

Gogor C. Setyawan

Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Komputer, Universitas Kristen Immanuel
Jalan Solo Km. 11 PO Box 4 YKAP Yogyakarta, ph: (0274) 496256-296247 fax: (0274) 496258
e-mail: masgogor@gmail.com

Abstrak

Teknologi robotika semakin marak dan diminati para peneliti. Robot berroda adalah jenis robot mobil yang mudah dikembangkan. Robot sumo adalah salah satu jenis robot mobil yang menarik untuk menjadi topik penelitian. sebuah Robot sumo berbasis mikrokontroler PIC16F84 ini mengambil analogi kompetisi seni beladiri sumo dari Jepang. Terdapat dua pemain di dalam satu arena pada pertandingan sumo. Arena memiliki lingkaran garis batas, pemain yang terdesak keluar arena adalah yang kalah. Aturan pada pertarungan robot sumo pasif adalah: robot melawan sasaran pasif yaitu kubus. Robot memakai algoritma "sentry and attack" yaitu algoritma yang di adaptasi dari pengamatan terhadap perilaku hewan pemangsa dalam memburu mangsanya secara pasif. Penelitian ini dikembangkan untuk membuat kajian pengembangan algoritma "attack and sentry" dan implementasinya dalam lingkungan mikrokontroler. pada penelitian ini juga dikembangkan metode membaca sensor dengan struktur data pohon biner untuk memperbaiki kinerja metode pembacaan berurut "If.. else" yang bersifat tidak seragam pada pembacaan sensor. Penerapan algoritma "sentry and attack" dan teknik membaca sensor dengan struktur data pohon biner dapat memberi performa robot sumo yang handal.

Kata kunci— robot Sumo, algoritma "sentry and attack", pohon biner, mikrokontroler

Abstract

Robotics technology increasingly widespread and attractive to researchers. Wheeled robot is a type of mobile robot that is easily developed. Robot sumo is one type of mobile robot that is exciting to be a topic of research. A PIC16F84 microcontroller-based robot sumo took analogy sumo competition from the Japanese martial art. There are two players in the arena at sumo court. The court has a circular boundary line, the player who pushed out of the ring is the loser. Rules on passive sumo robot battles are: robot against passive target cube. Robot used algorithms "sentry and attack" which algorithm adapted from observations of the behavior of predators in prey hunt passively. This research was developed to make the study of the development of algorithms "attack and sentry" and its implementation in the microcontroller environment. This research also developed a method to read the sensor with a binary tree data structure to improve the performance of sequential reading method "If.. else" that is not uniform on sensor readings. The application of the algorithm "sentry and attack", and the technique of reading the sensor with a binary tree data structure can provide reliable performance robot sumo.

Keywords -- Sumo robot, sentry and attack algorithms, binary trees, microcontroller

1. PENDAHULUAN

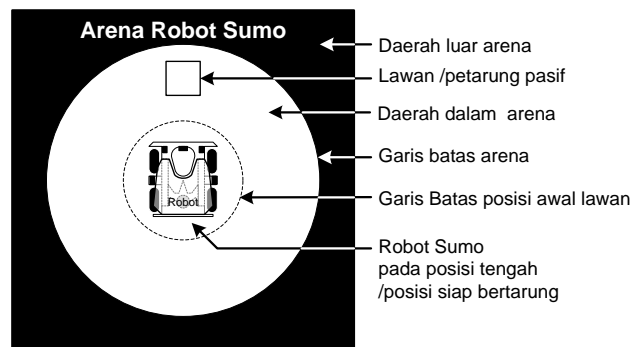
Seiring dengan kemajuan jaman, maka banyak kompetisi olahraga yang di aplikasikan terhadap mesin yaitu robot. Robot-robot diciptakan sedemikian rupa sehingga dapat memainkan pertarungan yang mirip layaknya pertarungan ketangkasan bela diri yang dimainkan oleh

manusia. Salah satu nya adalah kompetisi robot Sumo. Untuk merealisasi pertarungan robot Sumo maka akan dibangun suatu robot mobil otonom yang memiliki kemampuan bertarung seperti atlet sumo. Dari rancangbangun yang dilakukan diharapkan dapat memberi kontribusi satu model robot sumo dengan algoritma *attack and sentry* dan teknik membaca sensor secara seragam dengan struktur data pohon biner.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Pendahuluan

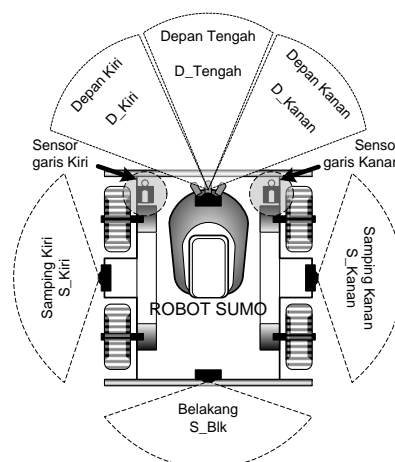
Lingkungan (*workspace*) sistem robot adalah tempat dimana robot akan melakukan tugas atau misinya. Dalam penelitian ini batasan lingkungan sistem robot sumo adalah suatu arena bidang datar atau rata berdimensi dua, bertekstur halus dengan gaya gesek pergeseran permukaan bidang mendekati nol. Pada bidang datar tersebut tergambar batas arena berupa lingkaran, sisi dalam lingkaran berwarna putih sedangkan sisi luar lingkaran berwarna hitam. Diatas lingkungan tersebut terdapat 2 obyek pertarung terdiri dari 1 obyek robot sumo dan satu obyek lawan yang bersifat pasif tidak memiliki kemampuan menyerang balik. Obyek lawan hanya berupa kubus berwarna putih. Lingkungan sistem robot dijelaskan pada gambar 1.



Gambar 1. Rancangan arena (*workspace*) robot sumo

2.2. Arsitektur Sistem Robot

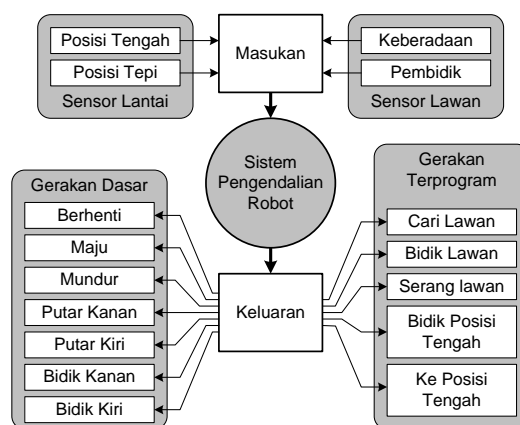
Untuk bisa beraksi robot membutuhkan sistem sensor, penggerak dan pemroses pengambil keputusan. Arsitektur sistem sensor dijelaskan pada gambar 2.



Gambar 2. Rancangan formasi pengindera (*sensor*) Inframerah

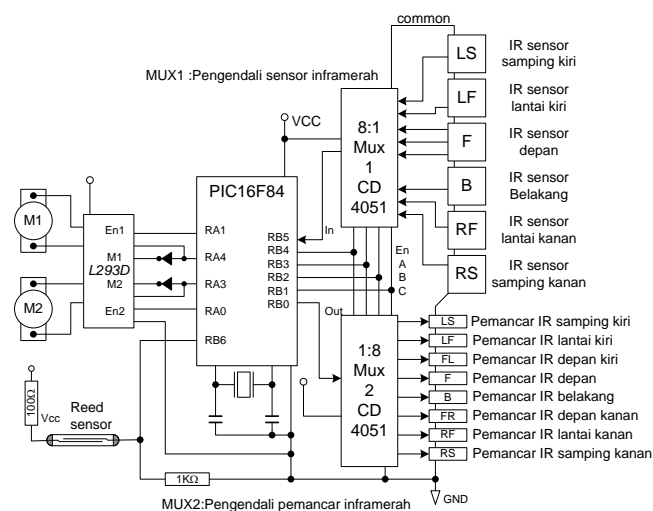
Sistem pencari lawan adalah sistem sensor yang mampu mendeteksi keberadaan lawan disekitar robot. Sistem pembaca arena adalah sistem sensor yang bertugas membaca garis batas arena sehingga robot dapat menentukan batas penyerangan dan membidik posisi tengahnya kembali. Sensor lantai diletakan pada dasar ujung depan robot berimpit dengan bumper robot. Tata letak sensor inframerah pada robot dan area ruang lingkup pensinyalannya.

Perangkat lunak dirancang secara modular untuk mempermudah cara pandang terhadap sistem dan menyederhanakan implementasinya. Terdapat beberapa modul yaitu: (1). Modul sensor lantai untuk mendeteksi posisi tengah dan paosisi tepi. (2). Modul sensor lawan untuk mendeteksi posisi lawan dan membidik serangan terhadap lawan. (3). Modul gerakan dasar dan (4). Modul gerakan terprogram. Skema perangkat lunak sistem robot dijelaskan pada gambar 3.



Gambar 3. Skema umum perangkat lunak robot sumo

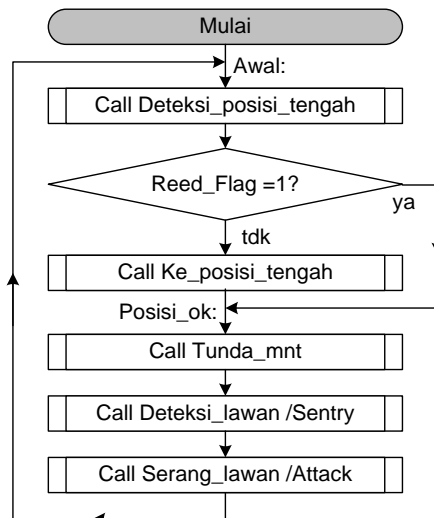
Arsitektur perangkat keras dirancang berdasarkan mikrokontroler PIC16F84, pemakaian Mux CD- 4051 adalah untuk pengelolaan input dari sensor inframerah dan sensor lantai. Untuk mengendalikan spasang motor DC dipakai IC L293D. Disain Perangkat keras di tunjukan pada gambar 4.



Gambar 4. Rancangan perangkat keras sistem robot

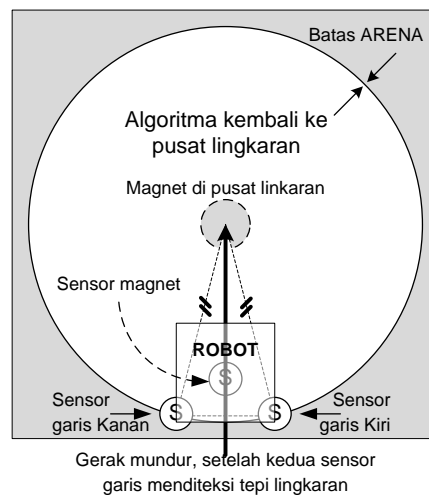
Algoritma utama sistem robot adalah sebagai berikut: (1) inialisasi atau mendeteksi posisi robot apakah sudah di tengah arena, yaitu di pusat lingkaran; (2) Berjaga (*sentry*), membaca seluruh sensor, apakah ada lawan yang terdeteksi; (3) Menyerang (*attack*), mendorong lawan keluar arena atau keluar lingkaran. Setelah mendorong lawan sampai keluar robot akan

kembali ke langkah satu yaitu memeriksa posisi dan berusaha kembali ke pusat lingkaran. Algoritma utama dijelaskan pada gambar 5.



Gambar 5. Diagram alir utama sistem

Teknik yang dipakai untuk bisa menghitung dan mengarahkan robot ke posisi tengah lingkaran adalah dengan model geometri. Teori ini memanfaatkan perpotongan garis tegak lurus yang dibentuk oleh dua titik pada busur lingkaran. Titik tengah garis busur tersebut secara tegak lurus mengarah ke pusat lingkaran. Implementasi pada robot, pada kedua titik tersebut diletakkan sensor garis. Sensor tersebut membuat robot mampu membidik pusat lingkaran dan bergerak mundur mencapai pusat lingkaran. Mekanisme membidik posisi tengah arena diilustrasikan pada gambar 6.



Gambar 6. Model geometri untuk membidik posisi tengah lingkaran

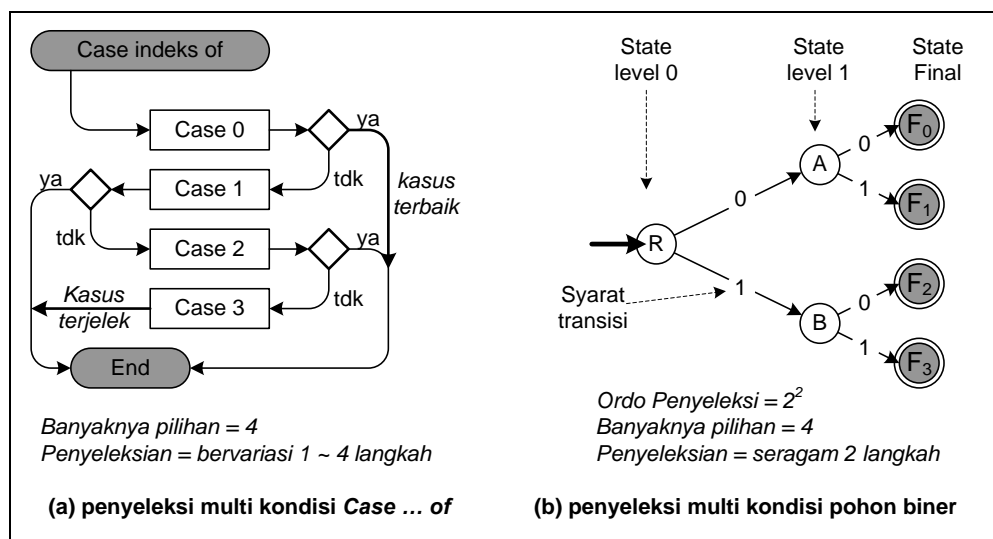
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi metode membaca sensor dengan pohon biner. Mikrokontroler memakai 4 MHz sehingga satu instruksi = 1Mikro detik. Instruksi atau percabangan membutuhkan 2 *cycle*. Perhitungan keseragaman instruksi percabangan dijelaskan pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan selektor If .. else dan selektor pohon biner

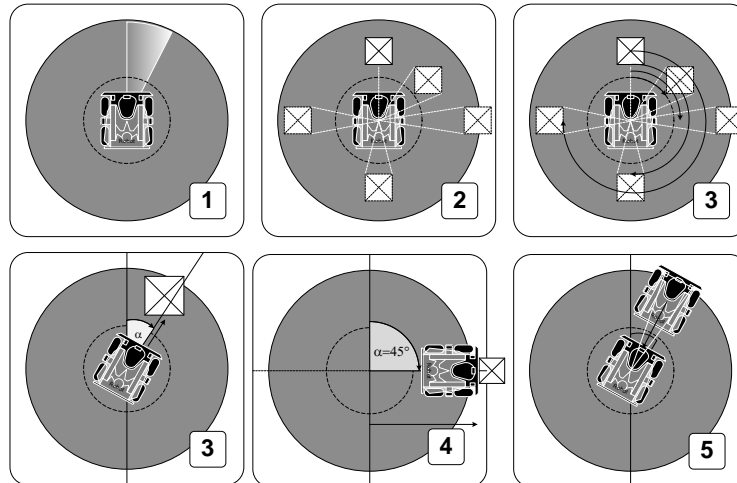
Metode <i>if..else</i> <selektor sekuensial>					Metode pohon biner <selektor biner>				
case	CPU Burst	W selektor	W modul	Ket	case	CPU Burst	W selektor	W modul	Ket
1	2 cycle	2 μ detik	250 μ detik	terbaik	1	2 cycle	2 μ detik	250 μ detik	seragam
2	2 cycle	4 μ detik	500 μ detik	-	2	2 cycle	2 μ detik	250 μ detik	seragam
3	2 cycle	6 μ detik	750 μ detik	-	3	2 cycle	2 μ detik	250 μ detik	seragam
4	2 cycle	8 μ detik	1000 μ detik	terburuk	4	2 cycle	2 μ detik	250 μ detik	seragam

Robot membutuhkan waktu tanggap yang seragam, sehingga reaksinya untuk setiap kasus yang terjadi pada lingkungan sistem robot akan seragam pula. Pada teknik selektor multi *if.. else* atau *case..of* setiap item pilihan diperiksa satu persatu. Jika item pilihan yang cocok berada di awal daftar pilihan maka kasus tersebut adalah kasus terbaik (*best case*) atau waktu tanggapnya paling cepat, sebaliknya jika item pilihan yang cocok berada di akhir daftar pilihan maka kasus tersebut adalah kasus terburuk (*worst case*) atau waktu tanggapnya paling lambat. Ketidak seragaman ini tidak di harapkan, karena reaksi robot menghadapi kasus penginderaan tidak seragam. Solusinya adalah membangun selektor pohon biner. Lintasan pemeriksaan dari akar (*root*) sampai ke *state* akhir adalah seragam, ditentukan oleh kedalaman (*level*) dari pohon biner. Pada gambar 7b dijelaskan bahwa langkah (*path*) dari akar sampai ke *state* akhir F0, F1, F2, dan F3 adalah sama atau seragam.



Gambar 7. Perbandingan model selektor *if.. else* dan selektor pohon biner

Pengujian dilakukan sebanyak 160 dengan sudut simpangan α masing adalah: 0° , 45° , 90° , 135° , 180° , 225° , 270° , dan 315° . Pada setiap sudut α dilakukan 20 kali pengujian. Skenario pengujian yang diujikan adalah: (1) Robot mampu berjaga di pusat lingkaran mengawasi lingkungannya; (2) robot mampu mendeteksi lawan pada radius 360 derajat dengan kemampuan relatif seragam. (3) Robot mampu membidik sasaran dengan radius 360 derajat dengan waktu bervariasi bergantung terhadap sudut simpangan sisi depan robot terhadap posisi radian sasaran; (4) Robot mampu mendorong lawan keluar arena dengan waktu bervariasi tergantung posisi robot dari pusat lingkaran(5). Robot mampu membidik posisi *sentry* dan mampu kembali kepusat lingkaran dan berjaga kembali dengan akurasi waktu bervariasi bergantung terhadap keberimpitan dua sensor garis terhadap busur lingkaran arena sumo. Beberapa Sekenario dijelaskan pada gambar 8. Hasil pengujiannya disajikan pada tabel 2. Hasil implementasi robot sumo ditunjukkan dengan foto pada gambar 9.

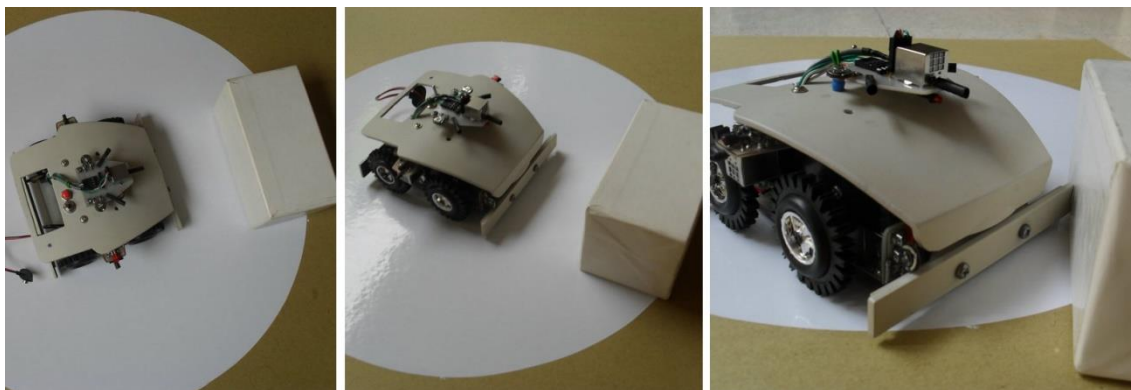


Gambar 8. Ilustrasi pengujian robot pada beberapa skenario.

Didalam mikrokontroler PIC16F84 terdapat dua modul timer yaitu timer 0 dan timer 1. Fungsi timer adalah untuk menghitung sistem pewaktuan. Penulis memanfaatkan kedua timer untuk menandai waktu awal prosedur task tertentu dan waktu berakhirnya task tersebut sehingga durasi sebuah task dapat di hitung dan di tampilkan ke display robot, sehingga penelitian keseragaman metode seleksi pohon bisa dilakukan.

Tabel 2. Hasil percobaan dengan sample 20kali pengujian per item

Radius Posisi lawan	Jarak lawan dari pusat arena	Deteks lawan	Rerata Bidik lawan	Rerata Serang lawan	Bidik posisi Sentry	Kembali ke posisi Sentry
0°	10cm	320μs	250μs	2s	2,0s	5s
45°	15cm	320μs	1s	3s	2,4s	5s
90°	10cm	320μs	2s	2s	2,1s	5s
135°	20cm	320μs	3s	4s	2,5s	5s
180°	5cm	320μs	4s	1s	2,2s	5s
225°	10cm	320μs	5s	2s	2,3s	5s
270°	20cm	320μs	6s	4s	2,4s	5s
315°	10cm	320μs	7s	2s	2,3s	5s
		seragam	radius	jarak	sensor	seragam



Gambar 9. Foto robot sumo dan oponennya diatas arena

4. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian yang dilakukan terhadap robot sumo dapat disimpulkan performa keberhasilan fungsionalitas untuk mensensing, membidik, menyerang dan kembali sentry dengan masing-masing 1 kali gerakan tunggal tanpa mengulan dan osilasi adalah 89%.

Perbandinga akurasi dan keseragaman adalah:(1) kecepatan task sensing sasaran yang bergantung kecepatan sinyal inframerah dan algoritma seleksi pohon biner bisa dianggap seragam dengan akurasi 99%. (2) kecepatan task kembali ke posisi sentry yang dipengaruhi galat gerak motor relatif seragam pada 80%; (3) untuk task bidik lawan, serang lawan dan bidik sentri yang dipengaruhi oleh variasi radius posisi oponen, jarak oponen, dan akurasi sensor bidik garis busur arena sumo, bisa dikatakan tidak bisa diukur keseragamannya.

Untuk oponen lebih dari satu menyebabkan gangguan fokus serang robot terhadap oponen. Robot tidak bisa memilih dan mengunci satu oponen diantara lebih dari satu oponen. Terjadi alih-alih (*interleave*) dari satu oponen ke oponen lain. Sehingga gagal menyerang oponen dan gagal mengeluarkannya dari arena sumo.

5. SARAN

Untuk penelitian lebih lanjut dapat penelitian ini dapat dikembangkan dengan mengembangkan oponen pasif menjadi oponen aktif yaitu robot versus robot.

Mengembangkan /menggunakan sensor-sensor yang lebih akurat misalnya sensor jarak ataupun kamera untuk mendeteksi dan membidik oponen.

Mengembangkan algoritma robot untuk dapat memilih dan mengunci satu oponen tertentu dari banyak oponen yang mendekati.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pitowarno, E., 2006, *Robotika Disain Kontrol dan Kecerdasan Buatan*, Andi Offset
- [2] Predko, M., 2008, *Programming And Customizing The PIC Microcontroller*, 3th Ed, Mc Graw-Hill.
- [3] McComb, G., 2002, *Robot Builder Bonanza*, Third edition, Mc Graw-Hill.
- [4] RidgeSoft , 2003-2004, *Building a Mini-Sumo Robot* , RidgeSoft
- [5] Miles Pete, 202, *Robot Sumo: The Official Guide* by; McGraw-Hill/Osborne
- [6] <http://artax.karlin.mff.cuni.cz/~krcap1am/ero/doc/krcch-ices08.pdf>
- [7] <http://en.wikipedia.org/wiki/Robot-sumo>
- [8] <http://sodaplay.com/creators/soda/items/race>
- [9] <http://jsumo.com>
- [10] <http://robodoupe.cz>
- [11] <http://www-ee.ccny.cuny.edu/www/web/jxiao/>