Perancangan dan Implementasi Algoritma Purwarupa Robot Pembantu Penyandang Tunadaksa (DU99RWS4-V12)

Anton Ade Purnama[1], Yusrila Yeka Kerlooza[2]
[1] Teknik Informatika-Universitas Komputer Indonesia
Jl. Dipatiukur 112-114 Bandung
[2]Pascasarjana Sistem Informasi-Universitas Komputer Indonesia
Jl. Dipatiukur 112-114 Bandung
E-mail : aapurnama12@gmail.com[1],kerlooza@gmail.com[2]

ABSTRAK

Teknologi robotika dapat menjadi solusi untuk menggantikan perawat dalam merawat penyandang tunadaksa. Robot dapat berkerja secara otomatis untuk mengambil makanan di tempat makanan disimpan. Supaya robot dapat bergerak dengan baik, robot harus memiliki pengetahuan terhadap lingkungannya. Dengan pengetahuan tersebut, robot dapat mengambil keputusan dalam menyelesaikan masalah yang dihadapi oleh robot.

Metodologi representasi pengetahuan yang digunakan menggunakan metode script atau naskah. Metode ini digunakan untuk merepresentasikan pengetahuan menjadi urutan peristiwa. Urutan peristiwa tersebut menjadi dasar untuk membuat algoritma yang akan diimplementasikan ke robot. Algoritma yang dirancang disimulasikan menggunakan Virtual Robot Experimentation Platform (V-REP). Simulasi dilakukan untuk melihat tingkah laku robot terhadap lingkungan.

Algoritma yang dirancang kemudian dimplementasikan dan diujikan ke purwarupa robot pembantu penyandang tunadaksa (DU99RWS4-V12). Pengujian dilakukan untuk mengukur kecepatan, ketepatan, keamanan dan kehandalan robot. Berdasarkan hasil pengujian, robot telah mampu mengambil piring yang berisi makanan dan mengantarkannya ke meja makan. Selain itu, robot juga mampu mengambil kembali piring yang berada di meja makan dan mengantarkannya ke tempat cuci piring. Tingkat keberhasilan robot dalam menjalankan tugasnya mencapai 97% dari seribu kali percobaan. Percobaan dilakukan di model dapur dengan ukuran 2,5 m x 2,5m.

Kata kunci : algoritma, purwarupa, robot, pembantu, tunadaksa.

1. PENDAHULUAN

Penyandang tunadaksa merupakan seseorang yang memiliki gangguan gerak yang disebabkan oleh berbagai faktor seperti kelainan neuro-muskular, struktur tulang yang bersifat bawaan, sakit atau akibat kecelakaan. Berdasarkan data sensus penduduk tahun 2010, penyandang tunadaksa di sepuluh provinsi berpenduduk terbesar di Indonesia mencapai 2.308.383 jiwa. [1]

Kebutuhan menyediakan makanan bagi penyandang tunadaksa menjadi hal yang vital karena keterbatasannya. Solusi umum saat ini adalah dengan menyediakan perawat untuk mengambil dan menyiapkan makanan. Masalah yang dihadapi adalah ketika kondisi cuaca buruk, perawat tidak dapat datang untuk melayani penyandang tunadaksa. Sehingga dibutuhkan sebuat robot yang mampu bekerja untuk menggantikan pekerjaan perawat tersebut.

1.1. Kecerdasan Buatan

Kecerdasan buatan merupakan cabang ilmu pengetahuan berhubungan dengan pemanfaatan mesin untuk melakukan pekerjaan seperti dan sebaik yang dilakukan oleh manusia. [2] Makin pesatnya perkembangan teknologi menyebabkan adanya perkembangan dan perluasan lingkup yang membutuhkan kehadiran kecerdasan buatan. Berikut merupakan lingkup utama kecerdasan buatan: [2]

a. Sistem pakar (*expert system*)
b. Pengolahan bahasa alami (*natural language processing*)
c. Pengolahan suara (*speech recognize*)
d. Robotika dan sistem sensor (*robotic and sensory system*)
e. Visi Komputer (*computer vision*)
f. Tutor Berbasis Komputer Cerdas (*Intelligent computer-aided instruction*)
g. *Game Playing*

2.2 Representasi Pengetahuan

Representasi pengetahuan merupakan suatu teknik untuk merepresentasikan pengetahuan yang diperoleh ke dalam suatu skema atau diagram tertentu sehingga dapat diketahui keterhubungan antara suatu data dengan data yang lain. Terdapat beberapa teknik representasi pengetahuan yang bisa

digunakan dalam pengembangan sistem kecerdasan buatan, yaitu: [2]

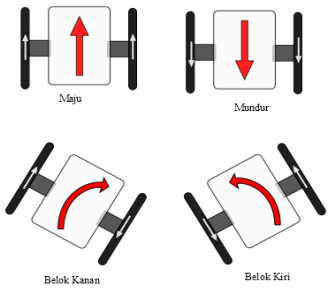
a. Logika
b. Jaringan semantik (*semantic network*)
c. *Frame*
d. Naskah (*Script*)
e. Sistem Produksi (*Produstion System*)

1.3. Sistem Kemudi *Mobile* Robot

Ada beberapa tipe sistem kemudi mobile robot. Berikut merupakan beberapa sistem kemudi mobile robot :

a. Sitem kemudi diferensial (*differential steering*)

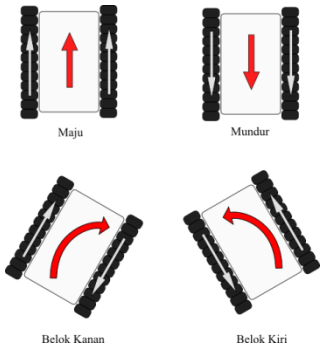
Sitem kemudi diferensial (*differential steering*) merupakan metode kemudi dimana dua buah roda dapat bergerak berlawanan arah sehingga radius belokan lebih kecil. Hal ini meningkatkan kemampuan bermanuver robot lebih baik. Gambar 1 menunjukkan tipe sistem kemudi diferensial.



Gambar 1 Sistem Kemudi Diferensial

b. Sistem kemudi selip (*Skid Steering*)

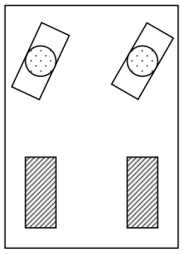
Pada dasarnya sistem kemudi selip (*skid steering*) sama seperti kemudi diferensial. Kemudi selip dilakukan dengan mengontrol kecepatan dan arah roda di sisi berlawanan dari sasis. [4] Kelemahannya adalah gesekan pada roda saat berbelok lebih besar dari pada sistem kemudi diferensial. Gambar 2 menunjukkan sistem kemudi selip dengan menggunakan rantai.



Gambar 2 Sistem Kemudi Selip

c. Sistem kemudi tipe mobil (*car-like Steering)*

Sistem kemudi ini merupakan konfigurasi dimana dua roda digunakan untuk mengubah arah robot. Biasanya roda depan yang digunakan meskipun tidak menutup kemungkinan untuk menggunakan roda belakang sebagai kemudinya. Gambar 3 menunjukkan sistem kemudi tipe mobil menggunakan arckermann sistem.



Gambar 3 Sistem Kemudi Ackermann[4]

d. Sistem kemudi independen

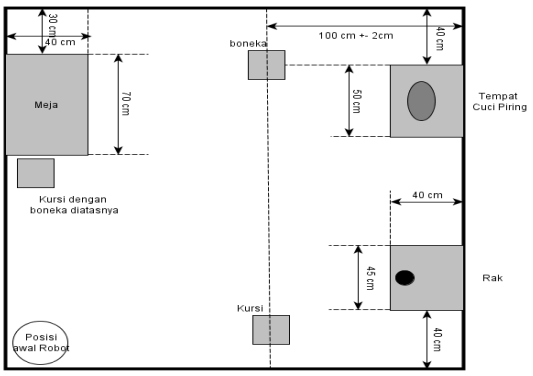
Sistem kemudi independen merupakan sistem kemudi dimana tiap roda dapat bergerak secara independen. Dengan sistem kemudi ini robot dapat bergerak bebas ke segala arah . Sistem kemudi ini merupakan tipe gerak *holonomic*. Sebuah robot yang memiliki kemampuan gerak holonomic dapat melakukan semua jenis gerak belok tanpa harus mengubah posisi badan robot. Gambar 4 menunjukkan sistem kemudi independen.



Gambar 4 Sistem Kemudi Independen [5]

1.4. Arena Pengujian

Robot pembantu penyandang tunadaksa diuji pada lapangan yang dimodelkan sebagai dapur dengan ukuran 2,5 m x 2,5 m. Di dalam arena tersebut terdapat kursi, rak, meja, tempat cuci piring, orang yang sedang berdiri dan seorang tunadaksa yang dimodelkan menggunakan boneka. Arena pengujian robot dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5 Arena Pengujian Robot [3]

2. ISI PENELITIAN

2.1 Lingkungan Kerja (*Task Environment*)

Agen merupakan sebuah sistem yang dapat melihat atau mengartikan atau mengetahui (*perceiving*) lingkunganya melalui alat sensor (*sensors*) dan bertindak (*act*) melalui alat aktuator (*actuators*). Dalam merancang sebuah agen yang baik harus menspesifikasikan lingkungan kerjanya. Tabel berikut menggambarkan lingkungan kerja agen robot pembantu penyandang tunadaksa:

Tabel 1. *Task Environtment*

Agent type	***Performance Measure***	***Environtment***	***Actuators***	***Sensors***
Robot Pembantu Penyandang Tunadaksa (DU99RWS4-V12)	Aman, Cepat, Tepat, handal	Miniatur kursi, miniatur kursi koda, boneka, meja, rak, tempat cuci piring, piring, makanan	Motor DC, Motor Servo	Sensor inframerah, sensor ultrasonik, saklar

2.2 Representasi Pengetahuan Robot

Representasi pengetahuan atau *knowledge representation* merupakan pengetahuan agen dalam mengambil tindakan. Representasi pengetahuan yang digunakan dalam perancangan agen robot pembantu penyandang tunadaksa (DU99RWS4-V12) ini menggunakan *script* (naskah). Naskah adalah skema representasi pengetahuan yang merepresentasikan pengetahuan berdasarkan karakteristik yang sudah dikenal sebagai pengalaman-pengalaman. Elemen-elemen naskah adalah *track* (Jalur), *roles* (Peran), *prop* (pendukung), kondisi masukan, *scene* (adegan) dan hasil. [2] Representasi pengetahuan robot pembantu penyandang tunadaksa (DU99RWS4-V12) dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. *Script* Robot DU99RWS4-V12

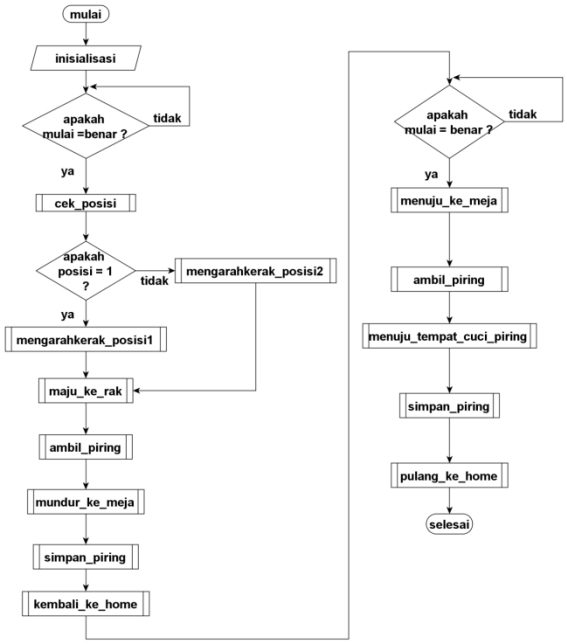
***Script* Robot DU99RWS4-V12**	
Jalur (*Track*)	Model dapur
Peran (*Roles*)	robot
Pendukung (*Prop*)	Rak, meja, boneka, kursi, tempat cuci piring, kursi roda, piring, makanan, sensor ultrasonik, sensor inframerah, saklar
Kondisi masukan	Tombol *start* atau suara dengan frekuensi 3,5 KHz
***Scene* 1**	**Cek Posisi**
	• Cek sensor ultrasonik sebelah kanan • Cek sensor ultrasonik sebelah kiri • Bandingkan sensor yang lebih dekat ke dinding • Jika sensor ultrasonik sebelah kiri lebih kecil jaraknya maka robot berada pada posisi 1 • Jika sensor ultrasonik sebalah kanan lebih kecil jaraknya, maka robot berada pada posisi 2
***Scene* 2**	**Menuju Rak**
	• Robot menjauh dari dinding kanan • Robot menghadap ke arah rak • Robot maju mendekat ke rak
***Scene* 3**	**Ambil Piring**
	• Cek ketinggian rak • Cek posisi piring • Capit piring
***Scene* 4**	**Menuju meja**
	• Mundur dari rak • Belok menuju meja • Putar pencapit
***Scene* 5**	**Simpan Piring**
	• Cek ketinggian meja • Buka pencapit • Tarik pencapit
***Scene* 6**	**Kembali ke tempat asal (*home*)**
	• Mundur dari meja • Arahkan robot ke

***Script* Robot DU99RWS4-V12**	
	dinding sebelah kanan • Robot maju sampai mendekati dinding sebelah kanan • Arahkan robot ke *home* • Robot maju ke area *home* • Robot berhenti • Robot menunggu perintah mengambil piring di meja
***Scene* 7**	**Menuju Meja**
	• Mundur dari area home • Arahkan robot menghadap meja • Robot maju menuju meja
***Scene* 8**	**Ambil Piring Kotor**
	• Cek ketinggian meja • Cek posisi piring • Dorong pencapit mendekati piring • Capit piring • Tarik pencapit
***Scene* 9**	**Menuju tempat cuci piring**
	• Mundur dari meja • Arahkan robot ke tengah arena • Arahkan robot ke dinding depan • Robot maju mendekati dinding depan • Arahkan robot menghadap tempat cuci piring • Maju mendekati tempat cuci piring
***Scene* 10**	**Simpan piring di tempat cuci piring**
	• Cek ketinggian tempat cuci piring • Dorong pencapit • Buka pencapit • Tarik pencapit
***Scene* 11**	**Kembali ke tempat asal**
	• Mundur dari tempat cuci piring • Arahkan robot ke tengah arena • Mundur menuju tengah arena • Arahkan robot ke area *home* • Mundur mendekati area *home*

***Script* Robot DU99RWS4-V12**	
	• Robot berhenti
Hasil	• Makanan sudah disajikan • Piring kotor sudah disimpan di tempat cuci piring

2.3 Algoritma Utama

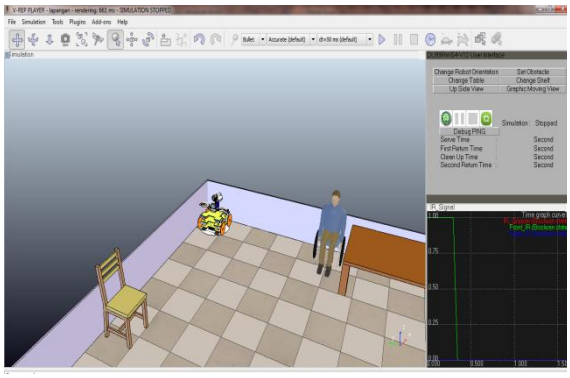
Algoritma utama merupakan algoritma keseluruhan untuk melakukan tugas-tugas yang harus dilakukan oleh robot pembantu penyandang tunadaksa. Secara umum, algoritma utama ditunjukkan pada gambar 6.



Gambar 6 Diagram Alir Algoritma Utama

2.4 Simulasi Robot

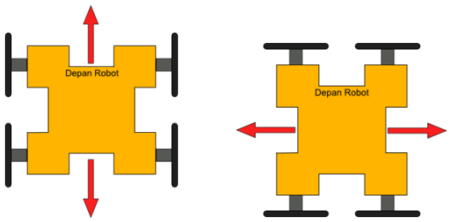
Algoritma yang telah dibuat kemudian disimulasikan menggunakan komputer sebelum diimplementasikan ke perangkat keras robot pembantu penyandang tunadaksa. Pembangunan aplikasi simulasi robot pembantu penyandang tunadaksa ini menggunakan V-REP PRO EDU dan dijalankan menggunakan V-REP Player. Dengan aplikasi simulasi, tingkah laku robot dapat divisualisasikan. Aplikasi simulasi robot pembantu penyandang tunadaksa dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7 Simulasi Robot

2.5 Sistem Kemudi Robot DU99RWS4-V12

Algoritma yang telah dirancang diimplementasikan pada purwarupa robot pembantu penyandang tunadaksa (DU99RWS4-V12). Purwarupa robot DU99RWS4-V12 merupakan robot dengan sistem kemudi multi independen. Keuntungan sistem kemudi ini adalah robot dapat bergerak ke segala arah tanpa harus mengubah arah badan robot. Posisi pergerakan robot dapat dilihat pada gambar 8.



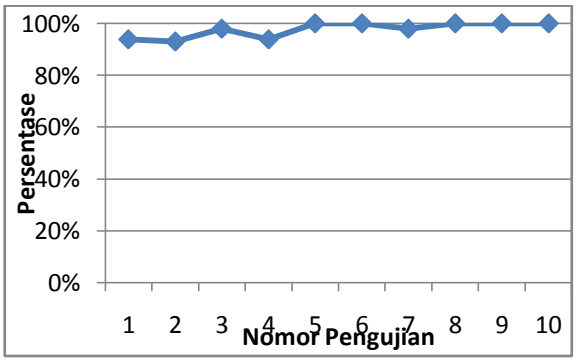
Gambar 8. Posisi Robot Ketika Bergerak ke Depan, Belakang, Kiri dan Kanan

2.6 Pengujian

Pengujian dilakukan untuk meneliti ketepatan, kecepatan, keamanan dan kehandalan robot. Tabel 2 dan gambar 4 menunjukkan hasil pengujian algoritma setelah diimplementasikan pada robot DU99RWS4-V12 yang dilakukan pada bulan Februari sampai dengan Maret 2012:

Tabel 2. Pengujian Algoritma pada Robot DU99RWS4-12

NO	Tanggal Pengujian	Jumlah Pengujian	Jumlah Berhasil	Jumlah Gagal	Waktu Rata-rata Menyimpan Makanan (detik)	Persentase Keberhasilan
1	10/2/2012-11/2/2012	100	94	6	10,9	94 %
2	13/2/2012-14/2/2012	100	93	7	11,5	93%
3	15/2/2012-16/2/2012	100	98	2	11,9	98%
4	16/2/2012-17/2/2012	100	94	6	11,6	94%
5	18/2/2012-20/2/2012	100	100	0	11,5	100%
6	21/2/2012-23/2/2012	100	100	0	11,8	100%
7	24/2/2012-25/2/2012	100	98	2	11,4	98%
8	26/2/2012-27/2/2012	100	100	0	11,5	100%
9	28/2/2012-29/2/2012	100	100	0	11,7	100%
10	1/3/2012-2/3/2012	100	100	0	11,5	100%



Gambar 4 Grafik Pengujian

3. PENUTUP

Berdasarkan penelitian, pengujian dan analisa data yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Robot pembantu penyandang tunadaksa (DU99RWS4-V12) dapat melewati rintangan yang ada sesuai dengan peraturan perlombaan *Robowaiter* di Trinity *College*, Harford, Connecticut 2012.
2. Robot pembantu penyandang tunadaksa (DU99RWS4-V12) dapat mengambil piring yang berisi makanan di rak pada ketinggian antara 20 cm - 24 cm.
3. Robot pembantu penyandang tunadaksa (DU99RWS4-V12) dapat mengantarkan piring dan menyimpannya di atas meja makan tanpa menjatuhkan piring maupun makanannya.
4. Robot pembantu penyandang tunadaksa (DU99RWS4-V12) dapat kembali ke posisi awal (*home*) dengan benar.
5. Robot pembantu penyandang tunadaksa (DU99RWS4-V12) dapat mengambil kembali piring yang berada di meja makan kemudian mengantarkannya ke tempat cuci piring.

Dari kesimpulan di atas, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Robot penyandang tunadaksa dapat dikembangkan dalam skala yang sesungguhnya.
2. Mengembangkan kemampuan robot supaya dapat mencuci piring.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Badan Pusat Statistik. 2010. *Penduduk Menurut Kelompok Umur dan Tingkat Kesulitan Berjalan atau Naik Tangga*. [*Online*]. Tersedia: www.sp2010.bps.go.id/index.php/site/tabel?tid=277. [Diakses pada tanggal 13 Januari 2013 pukul 10.00 WIB].

[2] Kusumadewi, Sri. 2003. *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

[3] Nisley, Ed (ed). 2011. *Trinity CollegeFire-Fighting Home Robot Contest 2012 Rules*. [*Online*]. Tersedia: www.trincoll.edu/events/robot/rules/Rules2012/rules_2012-final-1-a4.pdf. [Diakses pada tanggal 1 Januari 2012 pukul 20.07 WIB].

[4] Goris, Kristof. (2004). *Autonomous Mobile Robot Mechanical Design*. Brussels: Vrije Universiteit Brussel.

[5] D. Apostolopoulos. 2011. *Analytical Configuration of Wheeled Robotic Locomotion*. Pittsburgh : Carnegie Mellon University.