PERANCANGAN PURWARUPA ROBOT PEMBANTU ORANG CACAT
(Studi Kasus *RoboWaiter Trinity College* Tahun 2011)

Moch Bayu N L[1], Taufiq Nuzwir Nizar[2]

[1,2] Jurusan Teknik Komputer Unikom, Bandung
[1]bayoe90@gmail.com, [2]taufiq.nizar@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan teknologi di berbagai bidang mendorong kreativitas individu untuk menciptakan berbagai solusi kreatif terhadap permasalahan yang timbul pada pekerjaan atau aktivitas yang dilakukan manusia pada umumnya. Misalnya permasalahan yang dihadapi oleh orang penyandang cacat dengan keterbatsan fisik yang menghambat mereka dalam melakukan aktivitas, seperti mengambil makanan dari suatu tempat dan memindahkannya ke tempat lain. Robot merupakan teknologi yang dapat meringankan pekerjaan atau aktivitas manusia, sekalipun dapat menggantikan peran manusia terhadap pekerjaan atau aktivitas yang beresiko kepada kematian. Atas dasar permasalahan dan pencarian solusi diatas, perlu dirancang sebuah purwarupa robot yang mampu meringankan aktivitas orang penyandang cacat, khususnya dalam mengambil dan memindahkan makanan dari satu tempat ke tempat lain. Pada tahun 2011, telah dirancang sebuah purwarupa robot pembantu orang cacat yang dapat mengambil dan memindahkan makana dari suatu tempat ke tempat lain. Untuk menguji kehandalan purwarupa robot yang telah dibangun, maka robot diikutsertakan dalam pertandingan RoboWaiter di Trinity College Fire-Fighting Home Robot Contest pada kategori entry level.

Kata kunci : Orang penyandang cacat, Purwarupa, Trinity College.

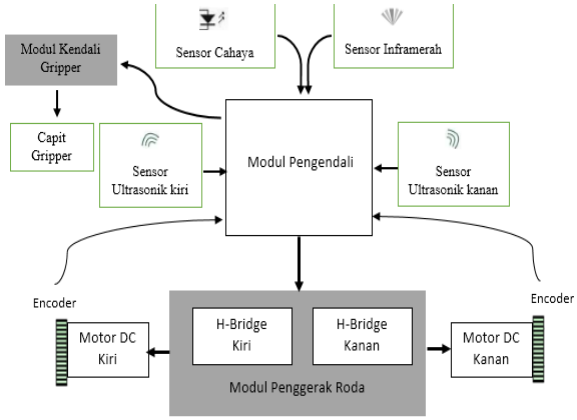
1. PENDAHULUAN

Dewasa ini robot memiliki peranan penting dalam kehidupan manusia. Salah satunya adalah penggunaan robot yang dapat membantu orang penyandang cacat.

CCDD (*Connecticut Council on Developmental Disabilities*) merupakan sebuah organisasi yang menaungi orang penyadang cacat di *connecticut*, Amerika. Dalam misinya untuk membantu orang penyandang cacat, mereka mensponsori sebuah penelitian terbuka dibidang robotika yang bertujuan menciptakan berbagai solusi kreatif dalam merancang sebuah robot yang dapat membantu orang penyandang cacat, khususnya dalam mengambil, memindahkan dan meletakan makanan dari suatu tempat ke tempat lain.

2. PERANCANGAN

Perancangan meliputi sistem perangkat keras dan perancangan algoritma dasar. Perancangan sistem perangkat keras terdiri dari tiga bagian, pertama adalah bagian sensor, kedua bagian kontroler yang berfungsi menerima data-data dari sensor, mengolah data tersebut dan memutuskan aksi yang harus dilakukan, ketiga adalah bagian *aktuator* yang digunakan untuk menggerakan robot dan *gripper*. Gambar 1 menunjukan perancangan sistem yang dibuat.



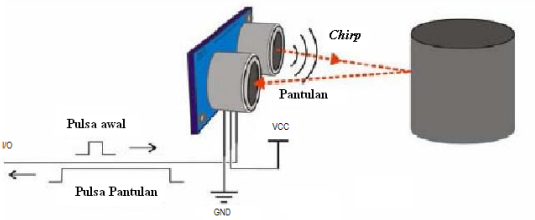
Gambar 1. Perancangan sistem robot

SENSOR

Sensor merupakan sebuah alat yang digunakan untuk mendeteksi perubahan pada lingkungan, baik itu perubahan mekanis, panas, cahaya dan lain sebagainya. Sensor terdiri dari bagian pemancar dan bagian penerima. Didalam perancangan dan pembuatan, digunakan dua buah sensor jarak yang menggunakan media transmisi inframerah dan ultrasonik.

A. SENSOR JARAK ULTRASONIK.

Sensor jarak ultrasonik bekerja dengan memancarkan frekuensi sebesar 40 KHz selama *tBURST* (200 us). Perhitungan jarak dilakukan berdasarkan lama waktu pantulan antara gelombang yang dipancarkan sampai gelombang diterima.



Gambar 2. Ilustrasi cara kerja sensor Ultrasonik.

Sensor jarak ultrasonik yang digunakan sudah terintegrasi dengan sistem pengkondisian sinyal dan memiliki tiga pin dalam penggunaannya. Pertama adalah pin *vcc* sebagai sumber daya, kedua adalah pin *vout* sebagai I/O dari sensor dan pin ketiga adalah pin *gnd* sebagai *ground.*

B. SENSOR JARAK INFRAMERAH.

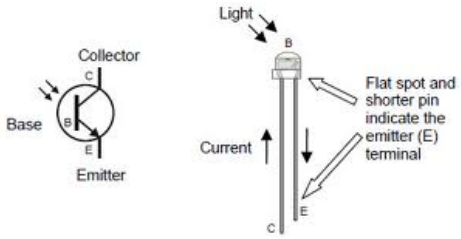


Gambar 3. Tampilan Sensor jarak Inframerah.

Modul sensor ini memiliki led inframerah sebagai pengirim sinyal dan penerima inframerah yang terintegrasi dengan detektor inframerah beserta perlengkapanya seperti tapis, penguat dan demodulator. Fungsi detektor adalah untuk untuk membedakan pancaran cahaya inframerah yang dipancarkan oleh pengirim dengan cahaya disekitar penerima (misalnya cahaya matahari atau lampu).

C. SENSOR PENDETEKSI CAHAYA

Salah satu sensor yang digunakan untuk mendeteksi perubahan intensitas cahaya adalah *phototransistor*. *Phototransistor* bekerja berdasarkan prinsip kerja *transistor NPN*. Pemicu kaki basis phototransistor agar dapat bekerja seperti transistor, dipicu oleh intensitas cahaya yang diterima.



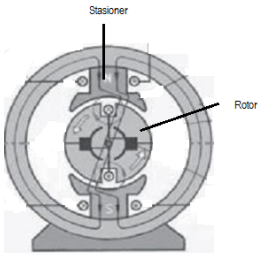
Gambar 4. Prinsip kerja phototransistor.

AKTUATOR

Aktuator adalah sebuah peralatan mekanis yang mengkonversikan besaran listrik (analog) menjadi besaran lainnya, misalnya kecepatan putaran. Aktuator merupakan perangkat elektromagnetik yang menghasilkan daya gerakan sehingga dapat menghasilkan gerakan atau putaran. Salah satu tipe aktuator elektrik adalah motor DC.

A. MOTOR DC

Motor DC merupakan perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Motor dc memiliki 2 bagian dasar dalam sistem kerjanya, yaitu bagian yang tetap (stasioner) dan bagian yang berputar (rotor). Bagian stasioner menghasilkan medan magnet, baik yang dibangkitkan dari sebuah koil (elektro magnet) ataupun magnet permanen.rotor yang merupakan sebuah koil, dimana arus listrik mengalir.



Gambar 5. Konstruksi motor DC

Gaya elektromagnet pada motor dc timbul saat ada arus yang mengalir pada penghantar yang berada dalam medan magnet. Medan magnet ditimbulkan oleh megnet permanen, dimana garis-garis gaya magnet mengalir diantara dua kutub magnet (kutub utara ke kutub selatan).

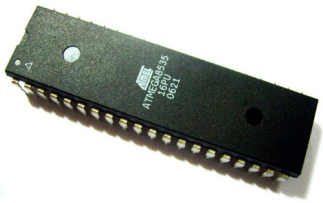


Gambar 6. Tampilan fisik motor DC.

KONTROLER

A. MIKROKONTROLER

Didalam penggunaanya, mikrokontroler difungsikan untuk menerima dan mengolah data yang dikirimkan sensor serta memutuskan aksi apa yang harus dilakukan oleh robot. Mikrokontroler juga dipergunakan untuk mengontrol gerak aktuator. Mikrokontroler yang digunakan adalah Atmega8535. Pemilihan jenis ini karena jumlah pin I/O mencukupi untuk kebutuhan sensor dan aktuator.



Gambar 7. Mikrokontroler Atmega 8535.

B. DRIVER MOTOR

Pada umumnya mikrokontroler tidak dapat mengatur kecepatan serta arah putaran motor dc secara langsung, hal ini disebabkan keterbatasan tegangan dan arus listrik yang dihasilkan oleh pin mikrokontroler. Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah komponen elektronik yang dapat memenuhi kekurangan mikrokontroler tersebut.

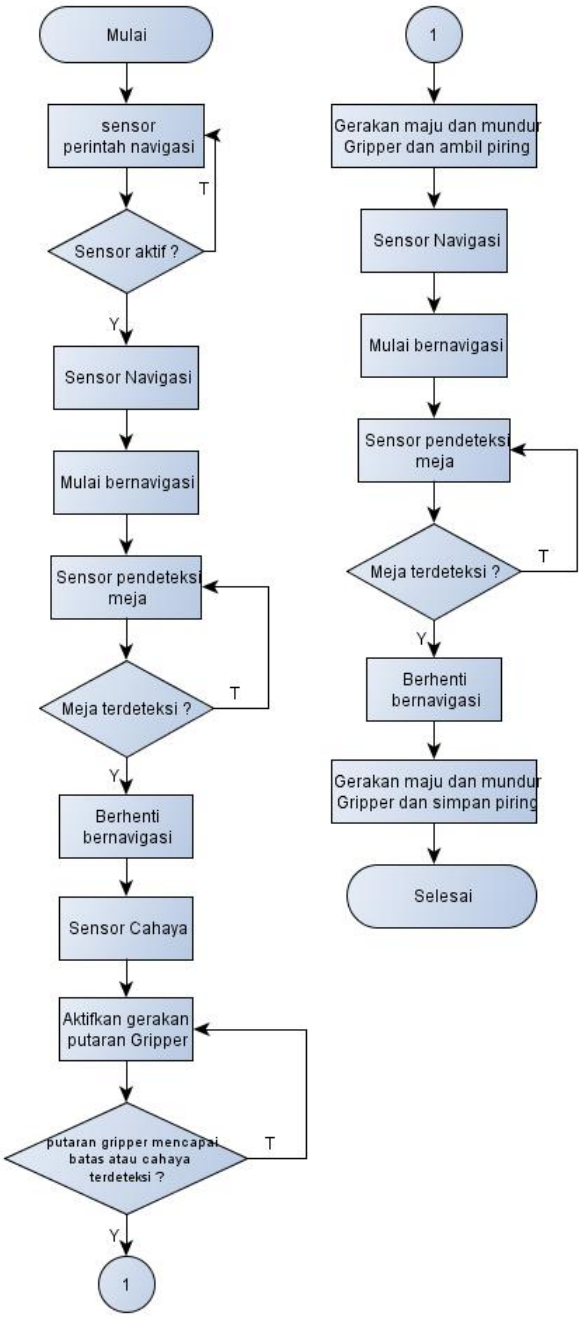


Gambar 8. *IC Driver* Motor L298.

L298 merupakan IC dengan komponen *Dual Full-bridge,* yaitu dapat menggerakan dua buah motor dc secara bersamaan. *IC* ini mampu bekerja hingga tegangan 46 Vdc dengan arus 2 ampere untuk tiap kanal. Satu motor dc dikontrol dengan 3 pin, ***enable, In1 dan In2***.

ALGORITMA

Setelah melakukan perancangan dan integrasi antar perangkat keras, selanjutnya membuat perancangan algoritma dasar untuk aksi robot. Gambar 9 menunjukan diagram alir algoritma dasar aksi robot.



Gambar 9. Diagam alir algoritma dasar.

Algoritma dasar dipergunakan sebagai acuan dalam membuatan dan mengembangkan program yang diterapkan pada robot dalam melakukan aksinya.

3. PENGUJIAN

Tahap pertama pengujian dilakukan terhadap sensor jarak ultrasonik, inframerah dan sensor cahaya yang telah terintegrasi sesuai perancangan sistem (pada gambar 1).

A. Sensor Jarak Ultrasonik.

waktu	Jarak (cm)			
(*micro second*)	yang ditetapkan	Hasil pengukuran	Hasil perhitungan	error
1169	20	20,13	20,13	0,13
2331	40	40,14	40,14	0,14
3493	60	60,15	60,15	0,15
4655	80	80,16	80,16	0,16
5818	100	100,19	100,19	0,19
6981	120	120,22	120,22	0,22
8144	140	140,25	140,25	0,25
9307	160	160,28	160,28	0,28
10471	180	180,32	180,32	0,32
11635	200	200,37	200,37	0,37
12800	220	220,43	220,43	0,43

Tabel 1. Pengujian sensor jarak ultrasonik.

Tabel 1 menunjukan hasil pengujian jarak yang dilakukan dengan membandingkan jarak antara jarak yang diukur menggunakan alat ukur dengan jarak dari pembacaan sensor. Tingkat kesalahan jarak pada pembacaan sensor terhadap jarak yang telah diukur memiliki toleransi kesalahan yang cukup besar, dari pembacaan jarak terendah 20 cm dengan tingkat kesalahan 0,13 cm hingga pembacaan jarak terjauh 220 cm dengan kesalahan 0,43 cm.

B. Sensor Jarak Inframerah.

Jarak yang	Kondisi sinyal terhadap warna	
ditentukan (cm)	putih	hijau
0	LOW	LOW
1	HIGH	LOW
2	HIGH	HIGH
3	HIGH	HIGH
4	HIGH	HIGH
5	HIGH	HIGH
6	HIGH	HIGH
7	HIGH	HIGH
8	HIGH	HIGH
9	HIGH	HIGH
10	HIGH	HIGH
11	HIGH	HIGH
12	LOW	HIGH
13	LOW	LOW

Tabel 2. Pengujian sensor jarak Inframerah.

Tabel 2 menunjukan hasil pengujian jarak antara sensor inframerah dengan jarak meja dengan membandingkan kondisi keluaran sensor terhadap warna yang dideteksi.

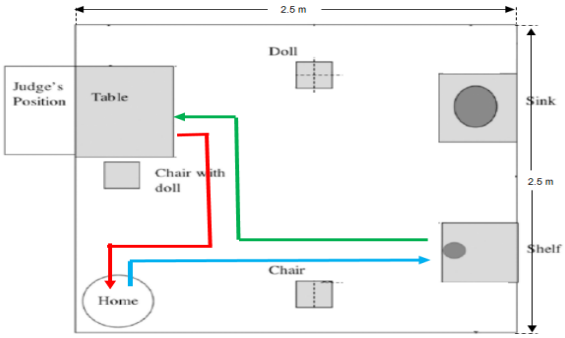
C. Sensor Cahaya Phototransistor.

Jarak (cm)	sinyal Keluaran
1	High
2	High
3	High
4	High
5	High
6	High
7	High
8	High
9	High
10	High

Tabel 3. Pengujian Phototransistor.

Tabel 3 merupakan hasil pengujian jarak antara sensor cahaya phototransistor dengan jarak pancaran cahaya yang terdapat pada tepi meja.

Tahap selanjutnya setelah pengujian sensor adalah pengujian aksi robot dalam bernavigasi menggunakan sensor yang telah diuji sebelumnya dalam mengambil dan mengantarkan piring dari satu tempat ke tempat lain secara otomatis dengan mengacu pada algoritma dasar dan rute aksi robot yang telah ditentukan pada gambar 10.

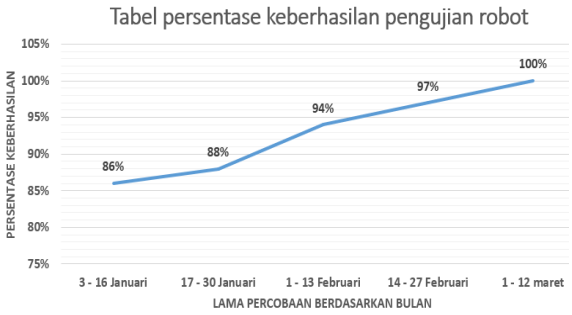


Gambar 10. Rute aksi robot

Pada gambar 10 terdapat beberapa garis berwarna, garis ini menandakan jalur yang dilalui oleh robot, berikut ini keterangan setiap garis berdasarkan warna :

- Garis berwarna biru adalah jalur yang dilalui robot menuju meja untuk mengambil piring yang berada diatas meja.
- Garis berwarna hijau adalah jalur yang dilalui robot dalam mengantarkan piring berisikan makanan yang telah diambil ke meja tempat boneka berada.
- Garis berwarna merah adalah jalur yang dilalui robot untuk kembali ke tempat awal robot diletakan setelah mengantarkan dan menyimpan piring berisikan makanan.

Gambar 11 menunjukan grafik keberhasilan dari percobaan yang dilakukan.



Gambar 11. Grafik persentase keberhasilan robot.

Gambar 11 menunjukan jumlah keberhasilan pengujian yang dilakukan selama tiga bulan dengan total percobaan sebanyak 500 kali. Perbaikan serta penyempurnaan algoritma dasar dilakukan setiap dua minggu dengan 100 kali banyaknya percobaan. Peningkatan keberhasilan pengujian robot menggunakan algoritma dasar dengan rute yang telah ditentukan (gambar 10), naik sebesar 2% hingga 3% dari 86% hingga 100%.

4. SIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian, ujicoba dan analisa data yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Sistem robot yang dirancang dan dibangun dapat bekerja dengan baik. Hal ini berdasarkan persentase keberhasilan selama pengujian dan keberhasilan pada saat pertandingan dengan juara II Robowaiter tahun 2011 pada kategori Entry Level.
2. Pendeteksian letak piring yang berada diatas meja dilakukan dengan mendeteksi cahaya yang dipancarkan pada tepi meja.
3. Mengatur ketinggian capit gripper pada robot agar sejajar dengan meja, dilakukan dengan cara menggeser posisi penahan lubang gripper pada robot.
4. Pengecekan ketinggian meja untuk mengambil dan meletakan piring masih dilakukan secara manual. Oleh karena itu perlu adanya pengecekan ketinggian meja secara otomatis.

5. DAFTAR PUSTAKA

[1] Lynxmotion, Inc. (1998). *Dual H-Bridge DC Motor Driver*. (http://www.lynxmotion.com/images/data/dhb-v2.pdf, diakses 16 Maret 2010)

[2] Malvino. (2001). *Prinsip – Prinsip Elektronik*, *Edisi kedua*. Jakarta: PT. Erlangga.

[3] Parallax, Inc (2006). *PING)))™ Ultrasonic Distance Sensor*. (http://www.parallax.com/dl/docs/prod/acc/28015-PINGv1.3.pdf, diakses 10 Desember 2010)

[4] Peraturan pertandingan RoboWaiter TrinityCollege.(http://www.trincoll.edu/events/robot/Rules/Rules%202011/Rules_2011-Final-3-Letter.pdf, diakses 12 November 2010).