PERANCANGAN ROBOT OKTAPOD DENGAN DUA DERAJAT KEBEBASAN ASIMETRI

Asrul Rizal Ahmad Padilah[1], Taufiq Nuzwir Nizar[2]

[1,2] Jurusan Teknik Komputer Unikom, Bandung
[1]asrul1423@gmail.com, [2]taufiq.nizar@gmail.com

ABSTRAK

Salah satu kelemahan robot dengan roda sebagai alat gerak utamanya adalah ketika melakukan navigasi pada medan yang tidak rata dan tidak dapat diprediksi. Salah satu solusi untuk mengatasi kelemahan tersebut adalah dengan merancang sebuah sistem kendali gerak robot menggunakan kaki sebagai kendali gerak utama. Pada tahun 2012, telah dilakukan penelitian dalam merancang dan membangun sebuah robot oktapod (delapan kaki) sebagai kendali gerak utama robot dengan dua derajat kebebasan asimetri yang mampu berjalan lurus pada permukaan yang tidak rata dengan tetap memertahankan keseimbangan serta kestabilan robot pada saat bernavigasi, selain itu robot berkaki ini memiliki dua derajat kebebasan, dimana robot memiliki dua arah pergerakan kaki yaitu gerak keatas dan kebawah serta kedepan dan kebelakang berdasarkan sumbu x dan y. Untuk menguji kehandalan robot yang telah dibangun, maka robot diikutsertakan dalam pertandingan robot di ajang Robogames tahun 2012 dan tahun 2013 pada kategori Walker Challenge.

Kata kunci : Gerak Asimetri, Robot Oktapod, Robogames.

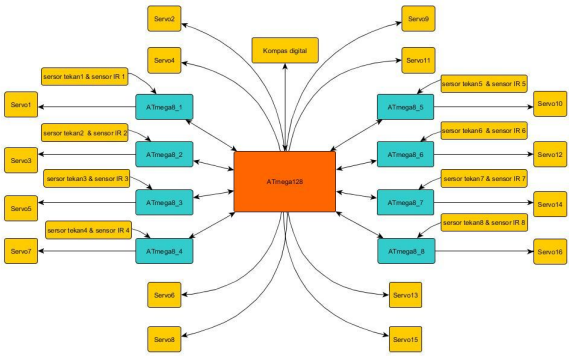
1. PENDAHULUAN

Pada umumnya robot yang menggunakan roda sebagai alat geraknya akan mengalami kesulitan dalam bernavigasi pada medan yang tidak rata. Hal itu didasari oleh perbedaan ketinggian objek serta permukaan yang dilalui robot yang tidak dapat diprediksi dan dapat menyebabkan robot yang memiliki roda sebagai alat geraknya dapat tersangkut pada objek yang dilalui.
Untuk menanggulangi permasalahan tersebut maka perlu di bangun robot berkaki yang memiliki kemampuan bergerak secara asimetri, yaitu kemampuan robot yang dapat membedakan ketinggian objek ketika dilewati serta memiliki kemampuan gerak dua derajat kebebasan, yaitu robot memiliki dua arah pergerakan kaki yaitu gerak keatas dan kebawah serta kedepan dan kebelakang berdasarkan sumbu x dan y.

2. PERANCANGAN

Perancangan meliputi konstruksi robot, 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 sebagai penggerak utama pada robot.

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, cahaya, magnet bumi dan lain sebagainya. Sensor terdiri dari bagian pemancar dan bagian penerima.

A. SENSOR KOMPAS DIGITAL

Sensor kompas digunakan sebagai acuan untuk arah pergerakan robot berdasarkan kutub bumi. Dengan sensor ini robot dapat

mengetahui kemana robot harus bergerak. Gambar 2 menunjukan bentuk fisik dasri sensor kompas yang digunakan.



Gambar 2. Kompas digital CMPS03

Terdapat 3 pin data yang masuk ke mikrokontroler dari sensor kompas digital CMPS03 yaitu PWM, SDA, dan SCL, sinyal PWM merupakan sebuah sinyal yang telah dimodulasi lebar pulsanya, pada CMPS03 lebar pulsa positif mempresentasikan sudut arah. Arah sudut mulai dari 0 - 259 derajat dan memiliki lebar pulsa mulai dari 1ms – 36.99ms, artinya lebar pulsa bisa berubah sebesar 100us setiap derajatnya. Sinyal akan low selama 65ms di anatara pulsa, sehingga total periodenya adalah 65ms ditambah lebar pulsa positif antara 66ms sampai 102ms.

B. SENSOR INFRARED

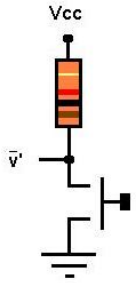


Gambar 3. Tampilan Sensor jarak Inframerah.

Modul sensor ini memancarkan frekuensi 7Khz untuk memancarkan cahaya dan akan mengirim kembali untuk mengetahui jarak objek sebagai media pantul cahaya. Sensor infrared ini memiliki empat kaki dimana kaki 1yaitu vcc, kaki 2 yaitu vout, kaki 3 GND, dan kaki 4 led cathode.

C. SENSOR TEKAN

Sensor tekanan digunakan untuk mendeteksi tekanan pada kaki untuk menandakan apakah kaki sudah menyentuh permukaan atau belum. Sensor tekan akan berlogika *LOW* (0 *volt*) jika sensor mengalami tekanan yang menandakan bahwa kaki telah menyentuh permukaan atau objek yang dilalui dan logika *HIGH* (+5 Volt) jika kaki belum atau tidak menyentuh permukaan. Kedua kondisi tersebut akan diproses oleh mikrokontroler sebagai *trigger* yang menandakan kapan kaki harus menyentuh permukaan. Sensor tekan ini akan mempertahankan keseimbangan robot ketika berjalan pada permukaan yang tidak rata.



Gambar 4. Rangkaian sensor tekan dengan menggunakan *push button.*

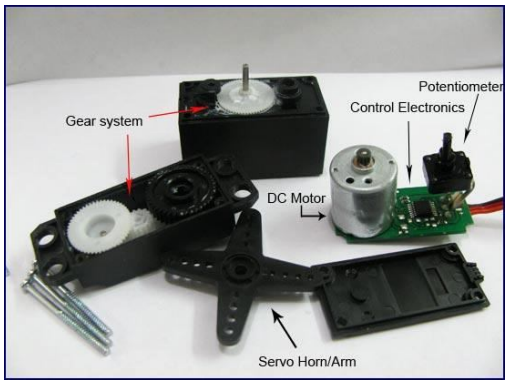
AKTUATOR

Aktuator adalah sebuah peralatan mekanis yang mengkonversikan besaran listrik (analog) menjadi besaran mekanik, misalnya kecepatan putaran. Aktuator merupakan perangkat elektromagnetik yang menghasilkan daya gerakan sehingga dapat menghasilkan gerakan atau putaran. Salah satu tipe aktuator yang digunakan sebagai penggerak utama pada robot berkaki adalah motor servo.

A. MOTOR SERVO

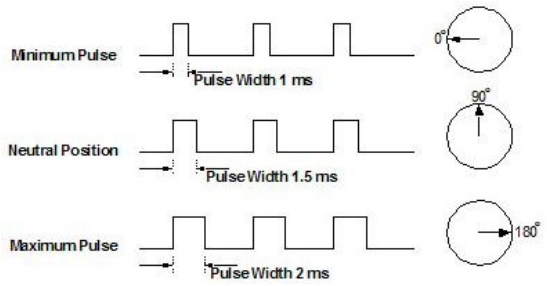
Motor servo adalah sebuah motor dengan sistem umpan balik tertutup di mana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor ini terdiri dari sebuah motor DC, serangkaian gear, potensiometer dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut dari putaran servo. Sedangkan sudut

dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel motor.



Gambar 5. Konstruksi motor servo (Engineers Gerage 2011)

Pengendalian gerakan motor servo dapat dilakukan dengan menggunakan metode *PWM* (*Pulse Width Modulation*). Yaitu teknik memanipulasi lebar sinyal yang dinyatakan dengan pulsa dalam suatu perioda, untuk mendapatkan tegangan rata-rata yang berbeda.Teknik tersebut digunakan untuk mengendalikan putaran motor. Sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel data servo. Pada gambar 6 menunjukan pemberian pulsa dengan lebar 1.5 ms, maka sudut dari sumbu motor akan berada pada posisi tengah. Semakin lebar pulsa OFF maka akan semakin besar gerakan sumbu ke arah jarum jam dan semakin kecil pulsa OFF maka akan semakin besar gerakan sumbu ke arah yang berlawanan dengan jarum jam.

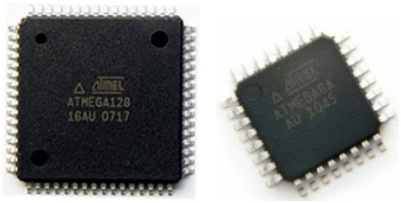


Gambar 6. Sistem pemberian pulsa pada motor servo. (ServoCity)

KONTROLER

A. MIKROKONTROLER

Mikrokontroler difungsikan untuk memproses data yang dikirimkan oleh sensor serta sebagai pengambil keputusan untuk melakukan aksi apa yang harus dieksekusi oleh robot. Pada penelitian ini digunakan dua jenis mikrokontroler yaitu Atmega128 dan Atmega8. Dimana Atmega8 sebagai pemroses data sensor dan aktuator untuk gerakan naik dan turun pada setiap kaki, dan Atmega128 sebagai otak utama pada robot, dimana mikrokontroler ini bertugas mengendalikan seluruh sistem pada robot supaya pergerakan robot bisa teratur.



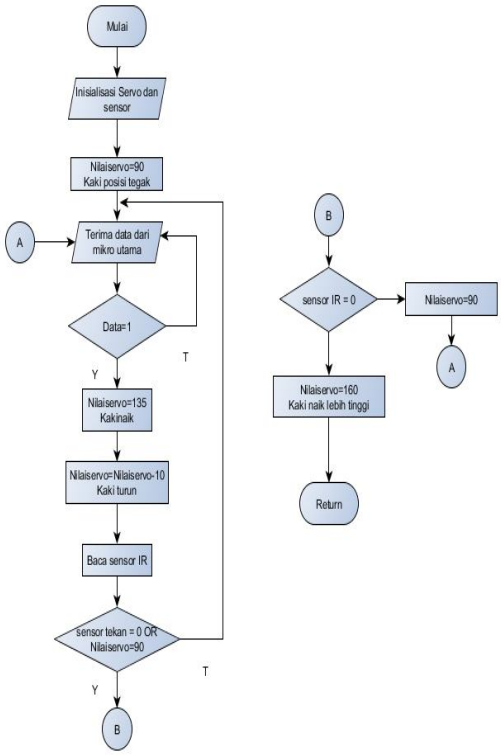
a b

Gambar 7. (a) Mikrokontroler ATmega 128, (b) Atmega 8

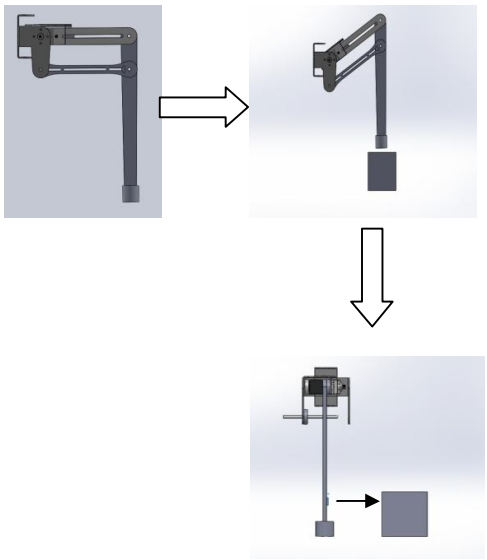
ALGORITMA

Setelah melakukan perancangan dan integrasi antar perangkat keras, selanjutnya membuat perancangan algoritma dasar untuk aksi robot. Gambar 8 menunjukan diagram alir algoritma dasar untuk pergerakan pada setiap kakinya. Dimana ke pada pada stiap kaki memiliki kemampuan bergerak dengan tinggi yang berbeda, menyesuaikan dengan tinggi objek yang dilalui robot ketika bernavigasi, disebut juga dengan kemampuan bergerak secara simetri.

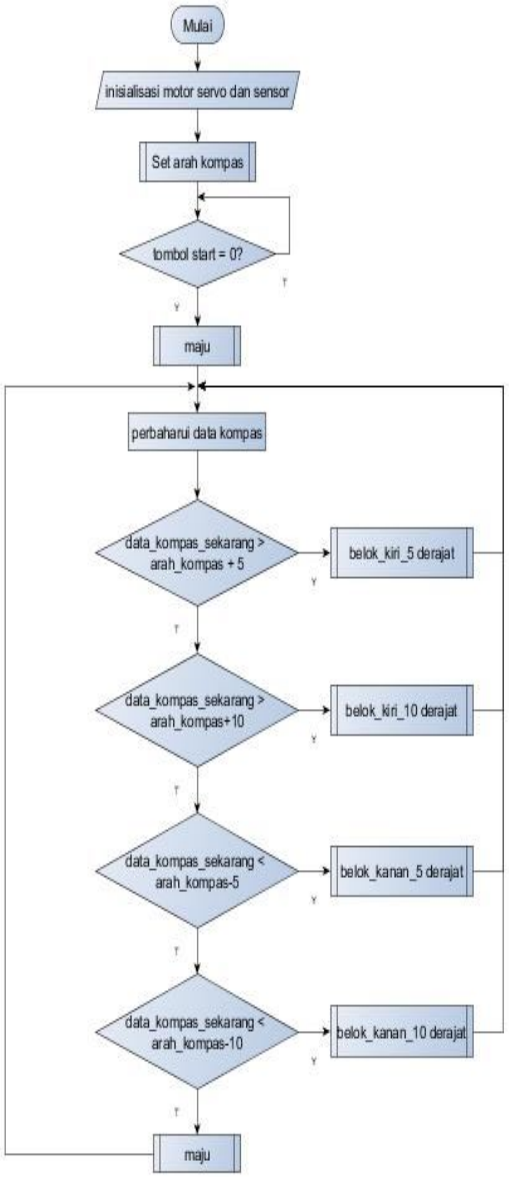
Gambar 10 merupakan diagram alir dari algoritma robot untuk navigasi keseluruhan, dimana robot akan berjalan setelah perintah tobol start, kemudian arah pergerakan robot mengacu pada sensor kompas supaya robot dapat berjalan lurus ketika sedang bernavigasi pada permukaan yang tidak rata.



Gambar 8. Diagam alir menentukan pergerakan pada masing masing kaki.



Gambar 9. Langkah pergerakan kaki dan pengecekan sensor.



Gambar 10. 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 kompas digital terhadap sudut aktual dari kutub bumi.

A. Sensor Kompas digital

Sudut	Sudut Terbaca	Error
0	0	0
15	16	1
30	29	1
45	43	2
60	62	2
75	75	0
90	88	2
105	104	1
120	116	4
135	131	4
150	148	2
165	166	1
180	179	1
195	195	0
210	214	4
225	227	2
240	241	1
255	257	2
270	273	3
285	283	2
300	298	2
315	314	1
330	331	1
345	343	2
360	359	1
Rata-rata error		1.68

Tabel 1. Pengujian sensor kompas digital.

Tabel 1 menunjukan hasil pengujian bacaan dari sensor kompas digital yang mana membandingkan sudut sensor kompas digital dengan sudut aktual dari kutub bumi. Data hasil pengujian mengalami error, dengan rata-rata error 1,68 derajat.

B. Sensor Infrared

Jarak (cm)	Sinyal keluaran
1	High
2	High
3	High
4	High
5	High
6	High
7	High
8	High
9	High
10	High

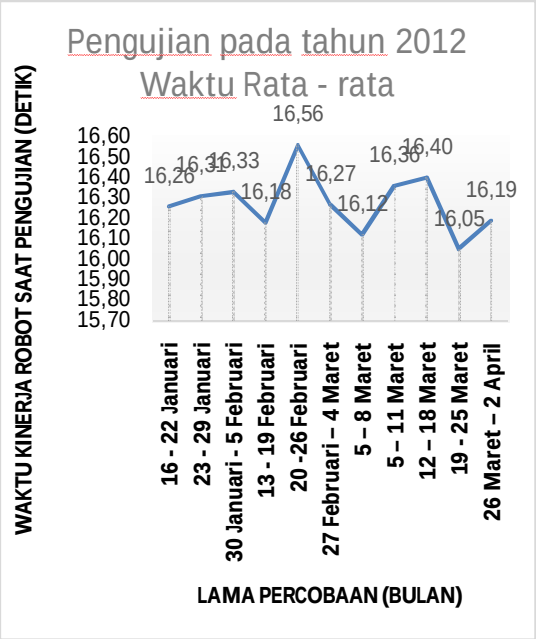
Tabel 2. Pengujian sensor Inframerah.

Tabel 2 menunjukan hasil pengujian jarak antara sensor inframerah dengan objek yang berada di depan kaki robot dengan posisi sensor berada pasang pada kaki dengan ketinggian 8 cm dari permukaan lantai.

Setelah dilakukan pengujian pada sensor sebagai pengidera lingkungan, tahap selanjutnya adalah pengujian robot dalam bernavigasi pada medan yang tidak rata sejauh 3 meter dengan menggunakan sensor yang telah diuji sebelumnya. Pengujian robot di lakukan pada 2 periode, periode pertama dilakukan pada awal tahun 2012 dan yang kedua pada tahun 2013.Berikut ini adalah tabel pengujian yang dilakukan.

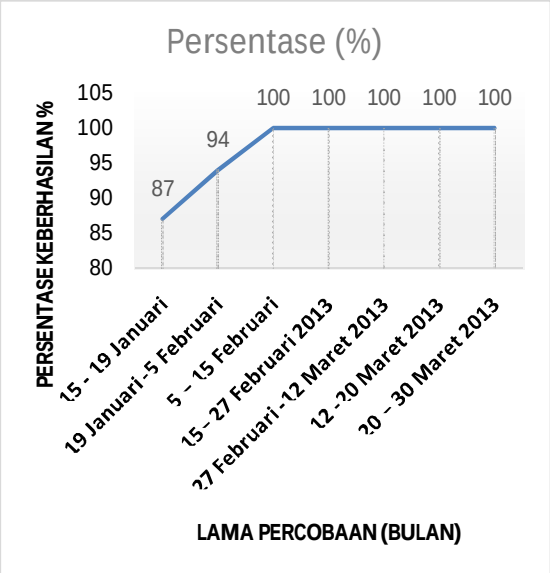


Gambar 11. Grafik persentase pengujian robot pada tahun 2012

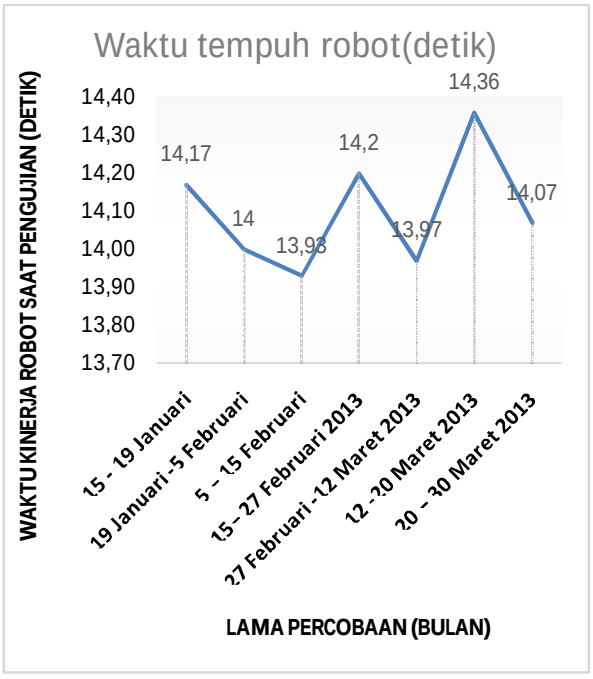


Gambar 12. Grafik waktu tempuh robot pada tahun 2012

Pada tahun 2012 dilakukan pengujian sebanyak 341 kali percobaan dengan memiliki persentase keberhasilan 97% dengan kecepatan rata - rata 16,36 detik. Pada tahun 2012 robot ini diikutsertakan pada kompetisi robot di ajang *Robogames 2012* pada kategori *Walker Challenge* dan meraih Gold Medal.



Gambar 13. Grafik persentase pengujian robot pada tahun 2013



Gambar 14. Grafik waktu tempuh robot pada tahun 2013

Pada tahun 2013 robot diuji kembali sebanyak 74 kali percobaan dengan persentase keberhasilan 97.29% dan kecepatan rata – rata 14.01 detik. Dimana kecepatan robot lebih cepat dibandingkan tahun sebelumnya. Pada tahun 2013 diikutsertakan kembali pada ajang *Robogames 2013* untuk kategori *Walker Challenge* dan meraih Silver Medal.

4. SIMPULAN DAN SARAN

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

1. Telah berhasil dibuat Robot Oktapod dengan Dua Derajat Kebebasan Asimetri yang mampu bergerak maju, belok kanan dan belok kiri pada medan yang tidak rata.
2. Robot dapat berjalan lurus pada permukaan yang tidak rata dan melewati rintangan tidak dapat diprediksi dengan dengan menggunakan sensor kompas digital sebagai acuan arah navigasi robot.
3. Sistem robot yang dirancang dan dibangun dapat bekerja dengan baik. Sehingga untuk menguji kehandalan robot, makan

diikutsertakan sebuah pertandingan robot di ajang *Robogames* pada kategori *Walker Challenge*. Pada tahun 2012 robot ini meraih gold medal, serta pada tahun 2013 diikutsertakankembali dengan memperoleh silver medal pada kategori yang sama.

4. Perlu di tambahkan beberapa sensor dan kamera untuk memonitoring lingkungan sekitar secara waktu nyata (*realtime*).

5. DAFTAR PUSTAKA

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

[2] Moh. Ibnu Malik, ST. (2006). *Pengantar Membuat Robot.* Yogyakarta : Gava Media.

[3] Peraturan pertandingan *Robogames* pada kategori *Walker Challenge*. *http://robogames.net/rules/walker.php* (diakses tanggal 5 November 2011)

[4] Schilling Robert J. (1990). Fundamental Of Robotic Analysis dan Control. Englewood Cliffs. Prentice Hall.

[5] ServoCity™. Diakses pada 13 Desember 2011 dari: http://www.servocity.com/html/how_do_servos_work_.html .

[6] Engineers Gerage Inspiring Creation. http://www.engineersgarage.com/articles/servo-motor?page=3 (diakses pada 8 Januari 2012)

[7] Philips, Compass Digital Module, http://www.digi-ware.com/file/AN-09.pdf (diakses pada 8 Januari 2012).