

# Model Kendali Berbasis Perilaku Pada Robot Berkaki Hexapod 3 DOF

Muhammad Firdaus Abdi, Fitriyadi

Program Studi Teknik Informatika, STMIK Banjarbaru  
Jl. A. Yani Km. 33,3 Banjarbaru, Telp.(0511) 4782881  
abdi.nba29@gmail.com, fitriyadi\_6291@yahoo.co.id

## Abstrak

Kontes Robot Pemadam Api Indonesia (KRPAI) setiap tahunnya diadakan oleh Direktorat Pendidikan Indonesia yang bertujuan untuk meningkatkan mutu pendidikan. Acara tahunan ini dijadikan sebagai media untuk menyalurkan minat dan bakat mahasiswa dibidang teknologi robotika. Diajang ini robot yang ikut serta dalamnya dituntut untuk dapat menjelajahi arena dan mencari titip api untuk dipadamkan.

Pada penelitian ini, dilakukan penerapan sistem pergerakan robot berkaki enam untuk bergerak maju, mundur, belok kiri dan belok kanan agar menghasilkan pergerakan yang stabil yang ditujukan pada penerapan lomba Kontes Robot Pemadam Api Indonesia (KRPAI).

Berdasarkan perancangan, pengujian, dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan hal-hal yaitu dari hasil pengujian terhadap pergerakan robot berkaki enam didapat percobaan ketiga untuk maju 11.10 detik atau 1.5 cm rata-rata kesalahan terkecil, mundur 14.84 detik atau 1.2 cm rata-rata kesalahan terkecil, belok kiri 8.39 detik untuk waktu tercepat dan belok kanan 8.57 dengan total hasil waktu tercepat dan semua hasil digunakan untuk pergerakan bernavigasi pada robot dengan pengujian navigasi menggunakan android sebagai pengontrol gerak. Penggunaan servo yang memiliki beban lebih banyak sangat berpengaruh terhadap gerak robot dalam bernavigasi.

**Kata kunci:** Robot Berkaki, Robot *Hexapod*, KRPAI Berkaki.

## Abstract

*Fire Extinguisher Robot Contest Indonesia (FERCI) annually organized by the Directorate of Education of Indonesia, which aims to improve the quality of education. The annual event is used as a medium to channel the interests and talents of students in robotics technology. In this event the robot participating therein are required to explore the arena and looking entrusted to extinguish the fire.*

*In this study, carried out the implementation of a six-legged robot movement system to move forward, backward, turn left and turn right in order to produce a stable movement aimed at the application of competition Fire Extinguisher Robot Contest Indonesia (FERCI).*

*Based on the design, testing, and analysis has been done, it can be concluded that the things of the test results of a six-legged robot movement gained the third attempt to get ahead 11.10 sec or 1.5 cm on average the smallest error, retreated 14.84 seconds or 1.2 cm in the mean average smallest mistake, turn left 8.39 seconds for the fastest time and turn right 8.57 with the fastest total time results and all results are used to navigate the movement of the robot with a navigation test using android as a motion controller. The use of servo that has loads more greatly affect the robot motion in navigation.*

**Keywords:** Legged Robot, Hexapod Robot, KRPAI Legged.

## 1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi yang begitu pesat saat ini penggunaan robot berkaki telah banyak dilombakan terutama dalam kegiatan Kontes Robot Pemadam Api Indonesia (KRPAI) yang diadakan setiap satu tahun sekali, yang bertujuan untuk mendorong mahasiswa mengembangkan kreatifitas untuk mengembangkan gagasan dan ide-ide untuk membuat robot sendiri dengan memanfaatkan pengetahuan yang dimiliki sebagai kemjuan didalam dunia teknologi, selain itu juga Kontes Robot Indonesia sebagai wadah bagi mahasiswa untuk menyalurkan minat dan bakat dibidang robot otomasi. Pada robot divisi pemadam api yang ikut serta diharuskan untuk dapat menjelajahi arena pertandingan dengan simulasi sebuah rumah dan kemudian mencari titip api kemudian dimatikan.

Banyak robot-robot yang telah dibuat oleh para ahli meniru bentuk anatomi makhluk hidup. Salah satu robot yang banyak digemari adalah robot berkaki. Berbeda dengan robot yang menggunakan roda pada umumnya, robot berkaki memerlukan perhitungan yang lebih kompleks untuk melakukan pergerakan [1]. Pemanfaatan robot berkaki pada perindustrian adalah mampu melewati tempat-tempat yang tidak dimungkinkan menggunakan robot beroda, sebagai contoh kelebihan robot berkaki adalah menaiki dan menuruni anak tangga.

Robot *hexapod* [1], robot tersebut menggunakan dua buah motor servo sebagai penggerak, padahal untuk robot *hexapod* setidaknya dibutuhkan minimal enam buah motor servo, oleh karena itu pergerakan tiap kaki robot tersebut tidak bisa bergerak sendiri-sendiri tetapi secara bersamaan serta robot tersebut memiliki kecepatan langkah kaki yang konstan. Kemampuan bergerak dan bernavigasi merupakan modal yang harus dimiliki robot untuk dapat menjalankan tugasnya tersebut. Banyak permasalahan yang dihadapi para peserta kontes khususnya untuk KRCI devisi berkaki, permasalahan dalam kemampuan robot untuk bergerak dan bernavigasi yang menyebabkan robot tidak dapat menelusuri semua ruangan yang ada pada area yang telah disediakan [2].

Dalam penelitian lainnya yang dilakukan oleh Brahmanto Utama Atmaja dkk dalam jurnalnya yang berjudul 'Rancang Bangun Robot *Quadropod* Pendeteksi Halangan Dengan Menggunakan Logika Fuzzy' Robot ini merupakan pengembangan dari jenis robot berkaki sebelumnya [1]. Logika fuzzy mempunyai sifat yang fleksibel, artinya mampu beradaptasi dengan perubahan-perubahan, dan ketidakpastian serta memiliki kelebihan dalam proses penalaran secara bahasa (*linguistic reasoning*) sehingga mudah dimengerti sekaligus menjadi alasan mengapa robot ini menggunakan logika fuzzy. Untuk mengatur kecepatan langkah kaki robot penggunaan logika fuzzy akan sangat membantu mencapai tujuannya yaitu mengatur pergerakan empat kaki robot dengan bantuan dua buah motor servo sebagai derajat kebebasan disetiap kakinya serta data input berupa jarak halangan yang terdeteksi oleh sensor *ultrasound* [3].

Pada penelitian ini menerapkan robot berkaki 6 dengan menggunakan delapan belas buah motor servo sebagai penggerak, setiap kaki memiliki tiga buah servo sebagai derajat kebebasan untuk bergerak maka ditentukan konfigurasi setiap kaki robot agar pergerakan robot dapat maksimal dan diharapkan dengan menerapkan robot berkaki 6 dapat menjadi referensi untuk pengembangan robot berkaki pada ukm STMIK Banjarbaru.

## 2. Metode Penelitian

Proses penelitian dilakukan dengan tiga tahapan utama yaitu :

### a. Analisa Data

#### 1. Pengumpulan jenis data :

- Data Primer : Merupakan data yang diperoleh secara langsung dari penelitian.
- Data Sekunder : Merupakan data yang diperoleh secara tidak langsung dari dokumentasi, literatur, jurnal, buku-buku, dan informasi lainnya yang ada hubungan dengan masalah penelitian.

#### 2. Metode Pengumpulan data:

- Studi Keputusan (*Library Research*) : Pengumpulan data dengan cara mengambil bahan dari dokumentasi, literatur, jurnal, buku-buku, dan internet yang berhubungan dengan penelitian ini.

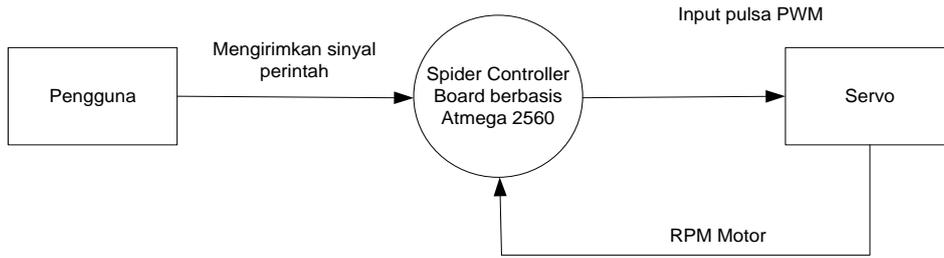
#### 3. Metode Pemilihan Sample :

- Pemilihan sample dilakukan sebagai bagian dari proses penelitian. Sampel data yang diambil dalam penelitian ini didapat dengan penentuan derajat setiap kaki dengan pengamatan secara langsung, pengujian dilakukan menggunakan android untuk mengontrol pergerakan robot.

### b. Perancangan Penelitian

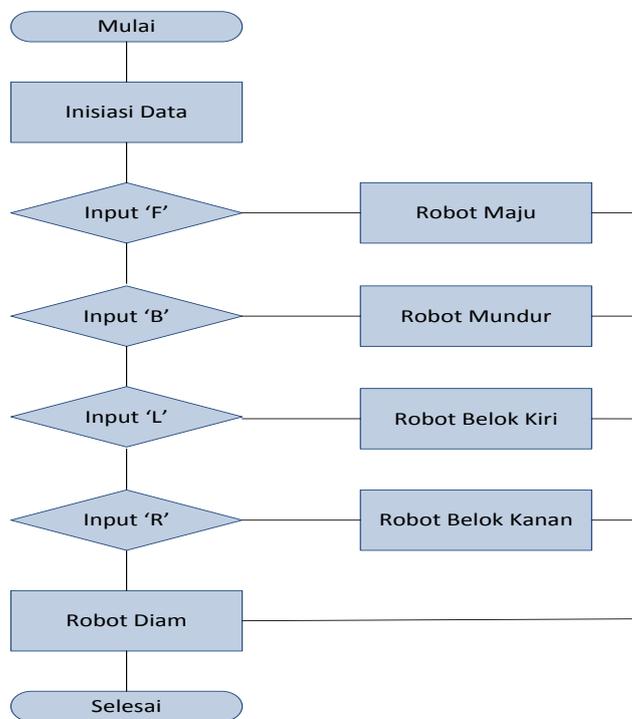
#### 1. Diagram Konteks

Pada diagram konteks digambarkan proses umum yang terjadi di dalam sistem. Berisikan tentang hubungan antara sistem kendali mikrokontroler, control dari pengguna dan motor servo.



Gambar 1. Pada sistem kendali pada robot berkaki

2. Penyusunan Algoritma pengendali robot *hexapod 3 dof*  
 Algoritma pengendalian robot *hexapod 3 Dof* berupa pengujian melalui pengontrolan secara manual yang dikendalikan melalui program aplikasi melalui mobile atau android. Jika tombol F ditekan maka robot akan maju kedepan, jika tombol B ditekan maka robot akan mundur, jika tombol L ditekan maka robot akan belok kiri, jika tombol R ditekan maka robot akan belok kanan, dan jika tidak ada tombol ditekan maka robot akan diam.

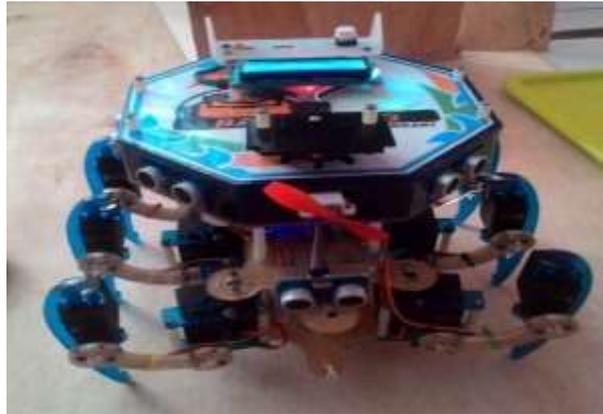


Gambar 2. Algoritma Pengendali Robot *Hexapod 3 Dof*

**3. Hasil dan Pembahasan**

**3.1 Hasil Implementasi**

Adapun hasil implementasi dari robot berkaki yang dibuat pada penelitian kali ini adalah sebagai berikut :



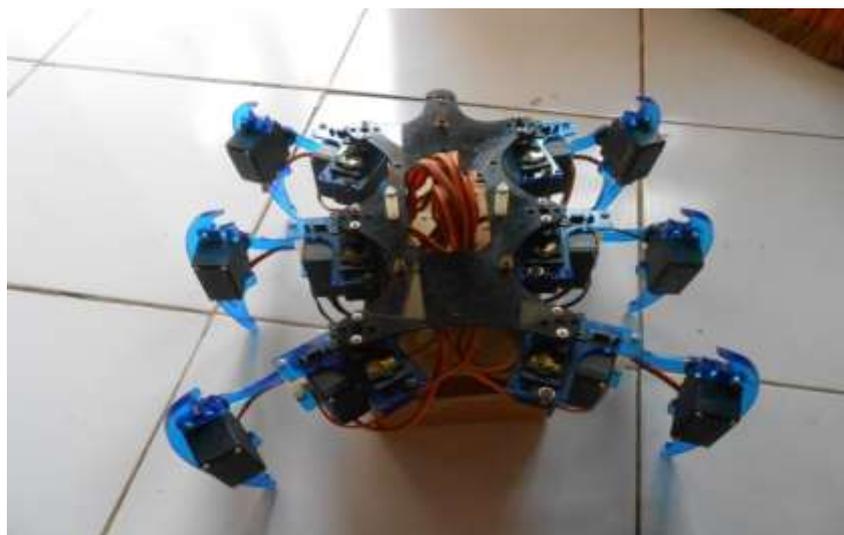
Gambar 3. Tampak depan robot

Dari gambar diatas terlihat robot yang dibangun ini menggunakan 6 buah kaki sebagai penopang robot berdiri dan berjalan untuk bernavigasi.



Gambar 4. Tampak Samping

Pada sisi kanan dan kiri robot menggunakan masing - masing 3 servo pada setiap kakinya yang dikontrol oleh spider controller atmega 2560. Dalam pembuatan desain bodi robot diperlukan skema untuk pengukuran robot yang telah ditentukan.



Gambar 5. Rangka Robot

Dari gambar 5 desain robot sesuai ukuran yang sudah ditentukan:

1) Dimensi Robot

- Ukuran dimensi rangka : 30x20 cm
- Tinggi robot : 26 cm

3.2 Pengujian Sistem

3.2.1 Pengujian Pergerakan Robot

1. Pengujian untuk menentukan apakah robot bergerak stabil untuk bernavigasi. Pergerakan robot untuk maju menggunakan kaki kiri depan servo 2 dan 3, kaki kanan tengah servo 2 dan 3, kaki kiri belakang servo 2 dan 3, kaki kanan depan servo 2 dan 3, kaki kiri tengah servo 2 dan 3, kaki kanan belakang servo 2 dan 3.

Tabel 1. Robot Maju

Percobaan Ke-	Pengujian Ke-	Derajat Servo	Gerak	Jarak (cm)	Waktu (detik)	Hasil (√/x)	Ket eror (cm)
1	1	5-10°	Maju	20	12.52	√	5.0
	2			20	12.51	√	3.5
	3			20	13.20	√	3.0
Rata-Rata 1					12.74		3.8
2	1	5-7°	Maju	20	13.04	√	4.0
	2			20	12.10	√	2.0
	3			20	13.21	√	3.0
Rata-Rata 2					12.78		3.0
3	1	7-13°	Maju	20	11.04	√	1.5
	2			20	12.04	√	2.0
	3			20	10.23	√	1.0
Rata-Rata 3					11.10		1.5

Ket : √ = berhasil  
 x = tidak

Dari tabel diatas didapati bahwa konfigurasi robot melangkah maju percobaan pertama mendapatkan hasil rata-rata 12,74 detik atau 3,8 cm rata-rata kesalahan untuk maju lurus, percobaan kedua mendapatkan hasil rata-rata 12,78 detik atau 3,0 cm rata-rata kesalahan untuk maju lurus, dan percobaan ketiga mendapatkan hasil 11,10 detik atau 1,5 cm rata-rata kesalahan untuk maju lurus. Dari ketiga percobaan itu didapat percobaan ketiga yang nilai rata-rata terkecil untuk bisa dipakai sebagai robot melangkah maju yaitu dengan waktu 11,10 atau 1,5 cm dengan rata-rata kesalahan.

2. Pergerakan robot untuk mundur menggunakan kaki kiri depan servo 2 dan 3, kaki kanan tengah servo 2 dan 3, kaki kiri belakang servo 2 dan 3, kaki kanan depan servo 2 dan 3, kaki kiri tengah servo 2 dan 3, kaki kanan belakang servo 2 dan 3.

Tabel 2. Robot Mundur

Percobaan Ke-	Pengujian Ke-	Derajat Servo	Gerak	Jarak (cm)	Waktu (detik)	Hasil (√/x)	Ket eror (cm)
1	1	5-10°	Mundur	20	14.98	√	4.2
	2			20	14.55	√	3.2
	3			20	15.03	√	3.0
Rata-Rata 1					14.85		3.5

2	1	5-7°	Mundur	20	15.23	√	3.0
	2			20	15.13	√	2.0
	3			20	14.79	√	3.0
Rata-Rata 2					15.05		2.7
3	1	7-13°	Mundur	20	15.23	√	1.5
	2			20	14.61	√	1.1
	3			20	14.68	√	1.0
Rata-Rata 3					14.84		1.2

Ket : √ = berhasil  
x = tidak

Dari tabel diatas didapati bahwa konfigurasi robot melangkah maju percobaan pertama mendapatkan hasil rata-rata 14,85 detik atau 3,5 cm rata-rata kesalahan untuk maju lurus, percobaan kedua mendapatkan hasil rata-rata 15,05 detik atau 2,7 cm rata-rata kesalahan untuk maju lurus, dan percobaan ketiga mendapatkan hasil 14,84 detik atau 1,2 cm rata-rata kesalahan untuk maju lurus. Dari ketiga percobaan itu didapat percobaan ketiga yang nilai rata-rata terkecil untuk bisa dipakai sebagai robot melangkah maju yaitu dengan waktu 14,84 atau 1,2 cm dengan rata-rata kesalahan, mundur lebih lambat dari maju dikarenakan untuk efektifitas bergerak ketika menemukan titik halangan dari depan, kiri dan kanan.

- Pergerakan robot untuk belok kanan menggunakan kaki kiri depan servo 2 dan 3, kaki kanan tengah servo 2 dan 3, kaki kiri belakang servo 2 dan 3, kaki kanan depan servo 2 dan 3, kaki kiri tengah servo 2 dan 3, kaki kanan belakang servo 2 dan 3.

Tabel 3. Robot Belok Kanan

Percobaan Ke-	Pengujian Ke-	Derajat Servo	Gerak	Jarak (cm)	Waktu (detik)	Hasil (√/x)
1	1	5-10°	Belok Kanan	20	8.63	√
	2			20	9.11	√
	3			20	8.53	√
Rata-Rata 1					8.76	
2	1	5-7°	Belok Kanan	20	9.01	√
	2			20	9.09	√
	3			20	8.88	√
Rata-Rata 2					8.99	
3	1	7-13°	Belok Kanan	20	8.93	√
	2			20	8.00	√
	3			20	8.78	√
Rata-Rata 3					8.57	

Ket : √ = berhasil  
x = tidak

Dari tabel diatas didapati bahwa konfigurasi robot belok kanan percobaan pertama mendapatkan hasil rata-rata 8,76, percobaan kedua mendapatkan hasil rata-rata 8,99, dan percobaan ketiga mendapatkan hasil 8,57. Dari ketiga percobaan itu didapat nilai rata-rata terkecil untuk konfigurasi percobaan ketiga rata-rata 8,57 untuk sebagai robot belok kanan.

- Pergerakan robot untuk belok kiri menggunakan kaki kiri depan servo 2 dan 3, kaki kanan tengah servo 2 dan 3, kaki kiri belakang servo 2 dan 3, kaki kanan depan servo 2 dan 3, kaki kiri tengah servo 2 dan 3, kaki kanan belakang servo 2 dan 3.

Tabel 4. Robot Belok Kiri

Percobaan Ke-	Pengujian Ke-	Derajat Servo	Gerak	Jarak (cm)	Waktu (detik)	Hasil (√/×)
1	1	5-10°	Belok Kiri	20	8.97	√
	2			20	9.09	√
	3			20	9.02	√
Rata-Rata 1					9.02	
2	1	5-7°	Belok Kanan	20	8.44	√
	2			20	9.06	√
	3			20	8.76	√
Rata-Rata 2					8.99	
3	1	7-13°	Belok Kiri	20	8.53	√
	2			20	8.50	√
	3			20	8.13	√
Rata-Rata 3					8.76	

Ket : √ = berhasil  
 × = tidak

Dari tabel diatas didapati bahwa konfigurasi robot belok kiri percobaan pertama mendapatkan hasil rata-rata 9,02, percobaan kedua mendapatkan hasil rata-rata 8,76, dan percobaan ketiga mendapatkan hasil 8,39. Dari ketiga percobaan itu didapat nilai rata-rata terkecil untuk konfigurasi percobaan ketiga rata-rata 8,39 untuk sebagai robot belok kiri.

**4. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Hasil robot maju dengan percobaan ketiga didapat hasil rata-rata 11.10 detik atau 1.5 cm rata-rata eror terkecil, robot mundur dengan percobaan ketiga didapat hasil rata-rata 14.84 detik atau 1.2 cm rata-rata eror terkecil, robot belok kanan dengan percobaan ketiga didapat hasil rata-rata 8.59, robot belok kiri dengan percobaan ketiga didapat hasil rata-rata 8.69 dengan derajat pergeseran servo 7-13°.
2. Penggunaan acrylic / mika 3mm dan 5mm sudah bagus sebagai rangka robot.
3. Servo Tower Pro MG995 sudah bekerja cukup baik untuk digunakan sebagai sendi kaki robot.
4. Pengontrolan secara manual menggunakan android mampu menggerakkan sistem navigasi robot.

**Referensi**

- [1] Mahendra yuda, 2010, *Penerapan robot berkaki enam menggunakan 2 motor servo*
- [2] Angganto B. K., Setiawan I., & Setiyono B., 2011, *Robot Berkaki Empat Pendeteksi Cahaya dan Penghindar Rintangan*, Semarang: Undip.
- [3] Atmaja, Utama B., 2012, *Rancang Bangun Robot Quadropod Pendeteksi halangan dengan menggunakan logika fuzzy*