

Analisa Gerak Robot Berkaki Menggunakan Kombinasi Servo HD-1501MG dan MG-995 Dalam Optimasi Daya Angkat Robot

Hugo Aprilianto¹, Adam Malik²,

Program Studi Teknik Informatika, STMIK Banjarbaru

Jl. A. Yani Km. 33,3 Banjarbaru, Telp.(0511) 4782881

¹hugo.aprilianto@gmail.com, ²adamsenggang@gmail.com,

Abstrak

Kontes Robot Indonesia diadakan setiap satu tahun sekali oleh Direktorat Jenderal Pembelajaran dan Kemahasiswaan dibawah naungan Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi. Bertujuan untuk meningkatkan kreatifitas dan kemampuan mahasiswa dalam mengaplikasikan IPTEK khususnya dibidang robotika. Pada divisi Kontes Robot Pemadam Api Indonesia (KRPAI) berkaki ini robot dituntut untuk dapat menjalajahi arena di lapangan yang mensimulasikan rumah, mengatasi halangan atau aksesoris, menelusuri ruangan sehingga dapat menemukan titik api dan memadamkannya.

Pada penelitian ini, dilakukan penerapan kombinasi antar motor servo pada robot berkaki untuk mengoptimalkan pergerakan kaki dalam daya angkat robot yang ditunjukkan pada penerapan Kontes Robot Pemadam Api Indonesia (KRPAI).

Berdasarkan perancangan, pengujian, dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan beberapa hal yaitu dari hasil pengujian terhadap pergerakan motor servo pada robot berkaki didapat percobaan untuk maju, mundur, belok kiri dan belok kanan dengan total hasil waktu terkecil dengan rata-rata nilai total 10,60 untuk semua pergerakan bernavigasi. Penggunaan servo yang memiliki daya torsi lebih banyak sangat berpengaruh terhadap gerak robot dalam bernavigasi.

Kata Kunci: Robot Berkaki, Motor Servo, KRPAI Berkaki

Abstract

Indonesia Robot Contest is held once a year by the Directorate General of Learning and Student Affairs under the auspices of the Ministry of Research, Technology and Higher Education. Aims to improve the creativity and ability of students in using science and technology right in the field of robotics. In the Robot Fire Fighting Robot Indonesia (KRPAI) contest section, robots are required to navigate the arena in the field that simulates the house, overcoming obstacles or accessories, tracing the dots of light to find the point of fire and extinguish it.

In this research, the application of a combination of servo motors to the legged robots to optimize the movement of the feet in the robotic lift is shown in the application of Indonesian Fire Extinguisher Robot Contest (KRPAI).

Based on the design, testing, and analysis that has been done, it can be concluded some things that is from the test of the movement of servo motors on the legged robot obtained experiment to go forward, backward, turn left and turn right with the total results of the smallest time with the average total value 10.60 for all movements to navigate. The use of servo that has more torque power is very influential on the motion of the robot in navigating.

Keywords: Legged Robot, Servo Motors, KRPAI Legs

1. Pendahuluan

Di Indonesia perkembangan dunia robotika telah berkembang sangat pesat salah satu wadah perkembangan teknologi robotika di bidang pendidikan adalah dengan adanya Kontes Robot Indonesia yang diadakan oleh Direktorat Jenderal Pembelajaran dan Kemahasiswaan. Kontes Robot Indonesia diadakan setiap satu tahun sekali yang bertujuan meningkatkan kreatifitas dan kemampuan mahasiswa dalam mengaplikasikan IPTEK khususnya di bidang Robotika. Pada divisi Kontes Robot Pemadam Api Indonesia (KRPAI) Berkaki di ajang ini robot dituntut untuk dapat menjalajahi arena di lapangan yang mensimulasikan rumah, mengatasi halangan atau aksesoris, menelusuri ruangan sehingga dapat menemukan titik api dan

memadamkannya. Setelah selesai mematikan api maka robot akan kembali ke titik awal *start* robot dijalankan [1].

Motor Servo merupakan sebuah motor dengan sistem umpan balik tertutup dimana posisi rotor-nya akan di informasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada didalam motor servo. Motor ini terdiri dari sebuah motor DC (*Direct Current*), 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 servo. Pemilihan motor servo standar yang menggerakkan persendian kaki pada robot secara vertikal dan horizontal adalah sangat penting untuk menentukan kombinasi pergerakan robot, motor harus memiliki torsi yang cukup besar untuk dapat menggerakkan persendian kaki dan mengimbangi berat keseluruhan robot.

Pada Kontes Robot Indonesia tahun 2017 sistem perlombaan pada KRPAI berkaki mengalami perubahan yang awalnya hanya berupa sistem *battle* menjadi sistem *time trial*. Dimana kecepatan waktu maupun strategi adalah hal utama untuk menyelesaikan perlombaan, meskipun strategi yang digunakan cenderung sudah tepat namun waktu untuk menyelesaikan perlombaan masih menjadi kendala.

Pergerakan robotlah yang menjadi kunci kecepatan untuk menyelesaikan perlombaan hingga tepat waktu [2], pada saat Kontes Robot Indonesia tahun 2017 di Universitas Gadjah Mada Yogyakarta dimana robot dari divisi KRPAI STMIK Banjarbaru sudah cukup mampu dalam hal strategi dengan mengkombinasikan sensor ultrasonic dan infra merah dalam menghindari halangan namun ada kendala dalam pergerakan kaki-kaki robot mengakibatkan tersendatnya langkah robot tersebut yang diakibatkan oleh melemahnya motor servo karena beban maupun daya angkat tidak sesuai dengan kekuatan yang dimiliki motor servo sehingga robot dari divisi KRPAI STMIK Banjarbaru tidak dapat menyelesaikan perlombaan sesuai dengan harapan.

Motor servo yang digunakan tim dari divisi KRPAI STMIK Banjarbaru pada Kontes Robot Indonesia tahun 2017 adalah Tower Pro MG995 dengan tegangan 4.8 hingga 7.2 V dimana servo jenis ini memiliki torsi 10 Kg dan pada kecepatan servo ini 0.17 sec/4.8 V hingga 0.13 sec/6.0 V.

Dari permasalahan diatas dapat diketahui bahwa motor servo juga mempunyai pengaruh yang penting terhadap kinerja robot, khususnya dalam daya angkat beban robot itu sendiri. Untuk meminimalisir kegagalan yang diakibatkan melemahnya motor servo maka dengan ini penulis akan mengkombinasikan antar motor servo yang memiliki torsi lebih besar sehingga daya angkat bukan lagi menjadi masalah dalam pergerakan robot.

2. Landasan Teori

2.1 Tinjauan Pustaka

Kontes Robot Indonesia terdiri dari 5 divisi yaitu Kontes Robot ABU Indonesia (KRAI), Kontes Robot Pemadam Api Indonesia (KRPAI) Berkaki, Kontes Robot Sepak Bola Indonesia (KRSBI) *Humanoid*, Kontes Robot Sepak Bola Indonesia (KRSBI) Beroda dan Kontes Robot Seni Tari Indonesia (KRSTI). Pada Kontes Robot Indonesia tahun 2017 untuk divisi Kontes Robot Pemadam Api Berkaki panitia masih menggunakan halangan atau aksesoris pada lapangan pertandingan, halangan yang digunakan adalah boneka dan *furniture* saja tanpa ada cermin dan sound damper maupun *wall decoration* seperti Kontes Robot Indonesia tahun 2016 yang lalu. Halangan tersebut berfungsi untuk menguji navigasi robot dalam menelusuri arena dan memadamkan api [3].

Pada penelitian yang dilakukan oleh Daniel Santoso, Deddy Susilo dan Jati Wasesa yang berjudul "Pengembangan Robot Berkaki Enam yang dapat Mengidentifikasi Ruang pada Map Kontes Robot Pemadam Api Indonesia menggunakan Algoritma Pengenalan Karakter Ruang" menerangkan bahwa Secara garis besar, sistem yang dibuat terdiri dari mikrokontroler, sensor-sensor, perangkat keras pemadam api, dan algoritma robot. Mikrokontroler difungsikan sebagai pengendali utama dari sistem yang berguna untuk membaca data sensor, mengolah data dan kemudian memberikan perintah kepada servo *controller* pemadam api. Sensor-sensor berguna untuk membantu robot dalam bernavigasi, memulai pergerakan, mendeteksi terang dan gelap permukaan lantai dan mendeteksi adanya titik api [4][5]

Pada penelitian Tugas Akhir yang dilakukan oleh Kukuh Aprianto dengan judul "Kombinasi Sensor Ultrasonik dan Inframerah Dalam Menghindari Halangan Pada Robot Berkaki" menerangkan bahwa Dalam pembuatan robot otomatis diperlukan perancangan *hardware* yang dapat menghubungkan antara mikrokontroler dan sensor, serta dapat menginstruksikan sensor

ultrasonik dan Inframerah khususnya yang instruksinya didapat dari mikrokontroler. Terdapat dua buah rangkaian utama, yaitu mikrokontroler 1 dan mikrokontroler 2 [6][7].

2.2 Motor Servo

Motor servo adalah sebuah motor DC yang dilengkapi rangkaian kendali dengan sistem *closed feedback* yang terintegrasi dalam motor tersebut. Pada motor servo posisi putaran sumbu dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Itu sebabnya banyak yang menggunakan tipe motor ini untuk pembuatan robot berkaki atau sejenis. Ada berbagai macam tipe servo berdasarkan dari putaran sudutnya yaitu tipe servo 180° dan 360° (*Continues rotation*), sedangkan berdasarkan dari tipe signal yang di gunakan terdapat servo analog dan servo digital [8].

2.3 Non-air Extinguisher

Non-air Extinguisher atau biasa disebut pompa air DC adalah mesin atau peralatan mekanis yang digunakan untuk menaikkan cairan dari dataran rendah ke dataran tinggi atau untuk mengalirkan cairan dari daerah bertekanan rendah ke daerah yang bertekanan tinggi dan juga sebagai penguat laju aliran pada suatu sistem jaringan perpipaan. Hal ini dicapai dengan membuat suatu tekanan yang rendah pada sisi masuk atau suction dan tekanan yang tinggi pada sisi keluar atau discharge dari pompa [9].

2.4 Sensor Api

Sensor Api adalah sensor yang ditujukan untuk mendeteksi api dan radiasi. Sensor ini juga dapat digunakan untuk mendeteksi sumber cahaya dengan panjang gelombang dalam jangkauan 760 nm hingga 1100 nm. Sensor tersebut mampu mendeteksi dari 20 cm hingga pada jarak 100 cm, sumber tegangan yang diperlukan adalah 3,3V – 5V.

2.5 Sensor Jarak Inframerah

Sensor inframerah digunakan untuk mengukur jarak antara objek dengan sensor, sensor inframerah yang digunakan untuk mengukur jarak adalah *Sharp GP2Y0A21*. *Sharp GP2Y0A21* adalah sensor jarak yang berbasis inframerah, sensor ini dapat mendeteksi objek dengan jarak 4 sampai 150 cm. Sensor ini termasuk sensor jarak kategori optik. Pada dasarnya sensor ini sama seperti sensor *infra red* (IR) konvensional, untuk sensor GP2Y0A21 memiliki bagian *transmitter* dan *receiver* sama dengan sensor ultrasonik [10].

2.6 Halangan

Halangan atau aksesoris berfungsi untuk menguji daya jelajah robot pada arena pertandingan. Yang dimana apabila robot menabrak halangan maka ada konsekuensi tersendiri. Halangan atau aksesoris yang terdapat dilapangan pertandingan yaitu boneka dan *furniture*.

2.7 Lapangan

Lapangan/arena mensimulasikan interior dari sebuah rumah dengan 3 ruangan yang bisa diatur maupun dipindahkan sesuai dengan ketentuan saat pertandingan, pada lapangan pertandingan robot pemadam api berkaki untuk latihan dibuat semirip mungkin dengan lapangan sebenarnya pada saat sesi kontes atau perlombaan.

3. Metode Penelitian

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.

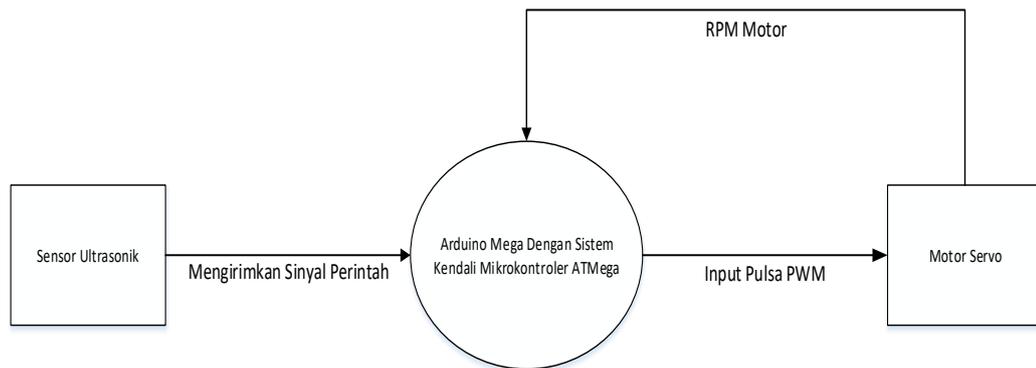
3. Metode pemilihan sample :

- Pemilihan sample dilakukan sebagai bagian dari proses penelitian, sampel data yang diambil dalam penelitian ini didapat dari gambaran robot pada penelitian sebelumnya serta pengujian pergerakan robot dengan penentuan derajat setiap kaki-kaki robot dengan pengamatan secara langsung.

b. Perancangan Penelitian

1. Diagram Konteks

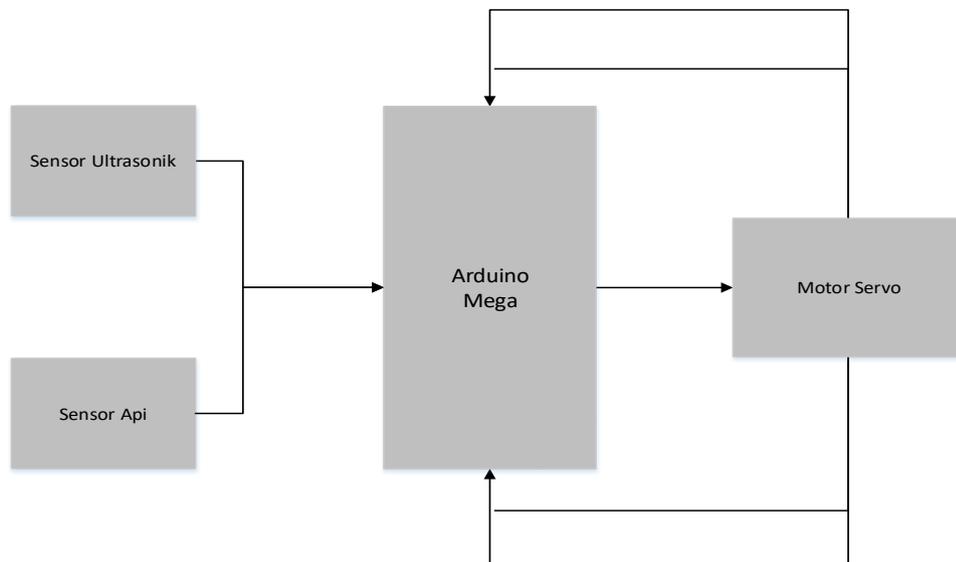
Pada diagram konteks digambarkan proses umum yang terjadi di dalam sistem. Berisikan tentang hubungan antara sistem kendali mikrokontroler, kontrol dari pengguna dan *motor servo*.



Gambar 1 Diagram Konteks Pada Sistem Kendali Robot Berkaki

2. Diagram Blok

Adapun diagram blok sistem pengendalian kecepatan robot pada penelitian ini adalah sebagai berikut :



Gambar 2 Diagram Blok

Pada gambar diatas ini merupakan diagram blok sistem pengendalian *servo* menggunakan mikrokontroler *ATmega 2560*, *servo* dijalankan dengan otomatis pembacaan dari sensor yang diprogram untuk perintah gerakan pada robot.

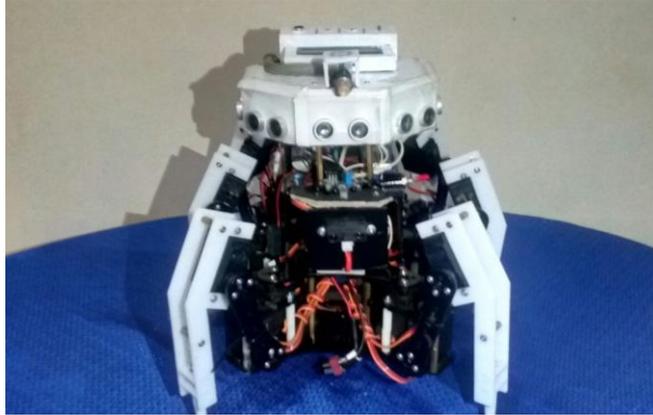
Sistem kontrol yang digunakan adalah *loop* tertutup (*close loop*), maksudnya sistem kontrol yang sinyal keluarannya mempunyai pengaruh langsung pada aksi pengontrolan, sistem *loop* tertutup juga merupakan sistem kontrol umpan balik. Sistem diberi *input* berupa tegangan

kemudian *servo motor* akan memberikan respon keluaran berupa putaran. Respon keluaran pada *servo motor* ini diatur oleh mikrokontroler.

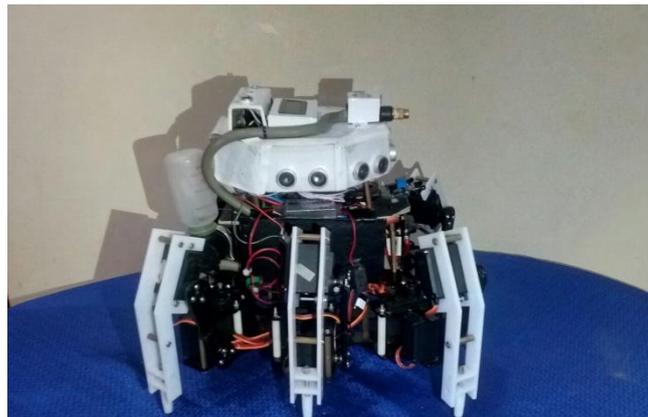
4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil Implementasi

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



Gambar 3 Tampak Depan Robot



Gambar 4 Tampak Samping Robot

Dari gambar di atas dapat dijelaskan bahwa robot berkaki ini di bangun menggunakan 3 buah motor servo pada setiap kaki-kaki robot, dimana pada robot ini kaki-kakinya berjumlah sebanyak 6 kaki yang berarti ada 18 buah motor servo yang digunakan pada keseluruhan robot ini sebagai penopang pergerakan robot baik pada saat berdiri maupun berjalan untuk bernavigasi.

4.2 Pembahasan

Pengujian motor servo pada kaki-kaki robot dilakukan untuk menentukan apakah pergerakan robot stabil untuk bernavigasi seperti pada tabel 4.1 :

Tabel 1 Robot Maju

Percobaan Ke-	Pengujian Ke-	Derajat Servo	Gerak	Jarak (cm)	Waktu (detik)	Hasil (ya/tidak)
1	1	5-14°	Maju	20	15.14	Ya
	2			20	15.64	Ya
	3			20	14.76	Ya
Rata-Rata 1					14.76	
2	1	8-17°	Maju	20	13.11	Ya
	2			20	14.56	Ya
	3			20	14.58	Ya
Rata-Rata 2					14.58	

Dari tabel diatas dapat diamati bahwa konfigurasi robot melangkah maju percobaan pertama mendapatkan hasil rata-rata 14,76 dan percobaan kedua mendapatkan hasil rata-rata 14,58. Dari kedua percobaan itu didapat nilai rata-rata terkecil untuk konfigurasi percobaan ketiga rata-rata 14,58 untuk sebagai robot melangkah maju. Dan percobaan kedua didapat hasil jalan maju yang terbaik untuk berjalan maju lurus.

Tabel 2 Robot Mundur

Percobaan Ke-	Pengujian Ke-	Derajat Servo	Gerak	Jarak (cm)	Waktu (detik)	Hasil (ya/tidak)
1	1	5-14°	Mundur	20	14.88	Ya
	2			20	14.92	Ya
	3			20	15.20	Ya
Rata-Rata 1					15.00	
2	1	8-17°	Mundur	20	15.13	Ya
	2			20	14.75	Ya
	3			20	14.79	Ya
Rata-Rata 2					14.89	

Dari tabel diatas didapati bahwa konfigurasi robot melangkah mundur percobaan pertama mendapatkan hasil rata-rata 15.00 dan percobaan kedua mendapatkan hasil rata-rata 14,89. Dari kedua percobaan itu didapat nilai rata-rata terkecil untuk konfigurasi percobaan ketiga rata-rata 14,89 untuk sebagai robot melangkah mundur. Dan percobaan kedua didapat hasil mundur terbaik, mundur lebih lambat dari maju karena untuk efektifitas bergerak, dan juga mundur digunakan ketika menemui halangan di segala arah.

Tabel 3 Robot Belok Kanan

Percobaan Ke-	Pengujian Ke-	Derajat Servo	Gerak	Jarak (cm)	Waktu (detik)	Hasil (ya/tidak)
1	1	5-14°	Belok Kanan	20	6.83	Ya
	2			20	7.11	Ya
	3			20	6.53	Ya
Rata-Rata 1					6.82	
2	1	8-17°	Belok Kanan	20	6.92	Ya
	2			20	5.59	Ya
	3			20	6.27	Ya
Rata-Rata 2					6.26	

Dari tabel diatas didapati bahwa konfigurasi robot belok kanan percobaan pertama mendapatkan hasil rata-rata 6,82 dan percobaan kedua mendapatkan hasil rata-rata 6,26. Dari kedua percobaan itu didapat nilai rata-rata terkecil untuk konfigurasi percobaan pertama rata-rata 6,26 untuk sebagai robot belok kanan.

Tabel 4 Robot Belok Kiri

Percobaan Ke-	Pengujian Ke-	Derajat Servo	Gerak	Jarak (cm)	Waktu (detik)	Hasil (ya/tidak)
1	1	5-14°	Belok Kiri	20	6.97	Ya
	2			20	7.09	Ya
	3			20	7.02	Ya
Rata-Rata 1					7.03	
2	1	8-17°	Belok Kiri	20	6.44	Ya
	2			20	7.06	Ya
	3			20	6.57	Ya
Rata-Rata 2					6.69	

Dari tabel diatas didapati bahwa konfigurasi robot belok kiri percobaan pertama mendapatkan hasil rata-rata 7,03 dan percobaan kedua mendapatkan hasil rata-rata 6,69. Dari kedua percobaan itu didapat nilai rata-rata terkecil untuk konfigurasi percobaan kedua rata-rata 6,69 untuk sebagai robot belok kiri.

5. Kesimpulan

Berdasarkan perancangan, pengujian, dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut :

1. Hasil pengujian robot maju dengan percobaan kedua didapat hasil rata-rata 14.58, robot mundur dengan percobaan kedua didapat hasil rata-rata 14.89, robot belok kanan dengan percobaan kedua didapat hasil rata-rata 6.26, robot belok kiri dengan percobaan kedua didapat hasil rata-rata 6.69 dengan derajat pergeseran servo 8-14°.
2. Dari hasil robot melangkah maju, mundur, belok kiri, dan belok kanan dengan percobaan kedua dengan pergeseran servo 8-14° dengan waktu terkecil dengan rata-rata nilai total 10.60.
3. Penggunaan *Duplex* dan *Acrylic* 3mm sudah cukup baik dan mampu menahan serta menyesuaikan bobot dari robot berkaki.
4. Kombinasi antara Servo HD-1501MG dan MG995 sudah bekerja cukup baik untuk menahan serta mengimbangi pergerakan robot berkaki.
5. Kurang maksimalnya pembacaan dari sensor ultrasonik terhadap benda yang berbahan sangat lembut.

Referensi

- [1] Rule KRPAI. (2017). Panduan Kontes Robot Indonesia 2017. Jakarta: RISTEKDIKTI.
- [2] Mahardika, C. D. (2016). Optimalisasi Algoritma Pergerakan dengan menggunakan Cut Motion yang diterapkan untuk Robot Berkaki Enam pada Kontes Robot Pemadam Api Indonesia (Doctoral dissertation, Program Studi Teknik Elektro FTEK-UKSW).
- [3] KRI. (2017). Buku Panduan KRI 2017. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- [4] Santoso, D., Susilo, D., & Handoko, T. (2014). Pengembangan Algoritma Pengendali Robot Berkaki Enam untuk Kontes Robot Pemadam Api Indonesia. *Techné: Jurnal Ilmiah Elektroteknika*, 13(02), 213-221
- [5] Saputro, D. B. P. (2015). Algoritma untuk Robot Berkaki Enam dalam Proses Menyelesaikan Pemadaman Api pada Kontes Robot Pemadam Api Indonesia (Doctoral dissertation, Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Elektronika dan Komputer Universitas Kristen Satya Wacana).
- [6] Aprianto, K. (2017). Kombinasi Sensor Inframerah dan Ultrasonic Pada Robot Berkaki. *Tugas Akhir*, STMIK Banjarbaru.
- [7] Rahman, M., & Aprilianto, H. (2017). Penerapan Metode Fuzzy Pada Robot Beroda Menggunakan Omni-Directional Wheels. *JUTISI*, 5(2): 1-9
- [8] Purnama, A. (2012, Mei 11). Motor Servo. Retrieved from Elektronika Dasar: <http://elektronika-dasar.web.id/motor-servo/>
- [9] Syahputera, F. (2011). Rancang Bangun Pompa Air Semi Mekanis Bertenaga Semi Aliran . Medan: Universitas Sumatera Utara.
- [10] Amri, H. S. (2010). Sensor UVtron sebagai pendeteksi api pada robot pemadam api berbasis mikrokontroler atmega8535 (Doctoral dissertation, Universitas Sebelas Maret).