

# PENGARUH BENTUK DAN KEKASARAN LINTASAN TERHADAP SISTEM MEKANIS *FIRE-FIGHTING ROBOT* BERBASIS MIKROKONTROLER AT89S51

**Muhammad Agus Sahbana**

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik  
Universitas Widyagama Malang  
Jl. Taman Borobudur Indah No. 3 Malang 65142  
ma\_sahbana@yahoo.com

## **ABSTRACT**

*The development of robotics technology have made the quality of human life higher. At present the development of robotics technology has been able to improve the quality and quantity production of various industries. As the robot is one of the tools in a certain condition is needed in the industry. There are certain conditions in the industry that can not be handled by humans such as the need for high accuracy, great power, high speed or high risk. These circumstances can be overcome by the robot thesis aims to determine the influence of roughness shape and trajectory of the mechanical systems fire-fighting robot based microcontroller AT89S51.*

*Based on the above title then we will know how much influence the shape and roughness trajectory of a robotic mechanical system in a path through the level of difficulty varies greatly both in the past or even a straight path zig-zag and have a level floor of different roughness so that later we will know the speed of an accurate robot motion and the amount of friction wheel robot on the floor to extinguish the flame of a candle*

*Results from the analysis of the influence of roughness shape and trajectory of the mechanical systems fire-fighting robot microcontroller-based robot speeds AT89S51. that a very accurate straight-line path happened to this story because karna plywood on the straight path of motion of robots is not too hard to pass, while the zig-zag path storey house robot velocity is very slow due to the friction and delay time that occurs on the robot so that the path that zig-zag take a long time.*

*Keywords: fire extinguisher robot, robot speed, mechanical systems, microcontroller AT89S51*

## **INTISARI**

Perkembangan teknologi robotika telah membuat kualitas kehidupan manusia semakin tinggi. Saat ini perkembangan teknologi robotika telah mampu meningkatkan kualitas maupun kuantitas produksi berbagai industri..Karena robot merupakan salah satu alat bantu yang dalam kondisi tertentu sangat diperlukan dalam industri. Terdapat kondisi-kondisi tertentu dalam industri yang tidak mungkin ditangani oleh manusia seperti kebutuhan akan akurasi yang tinggi, tenaga yang besar, kecepatan yang tinggi atau resiko yang tinggi. Keadaan-keadaan ini dapat diatasi oleh robot Skripsi ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh bentuk dan kekasaran lintasan terhadap sistem mekanis *fire-fighting robot* berbasis mikrokontroler AT89S51.

Berdasarkan dari judul diatas maka kita akan mengetahui seberapa besar pengaruh bentuk dan kekasaran lintasan terhadap sistem mekanis suatu robot dalam melewati suatu lintasan yang tingkat kesulitan sangat berbeda-beda baik dalam melewati lintasan lurus atau pun zig-zag dan memiliki lantai yang tingkat kekasaran berbeda-beda agar nanti kita akan mengetahui kecepatan gerak robot yang akurat dan besarnya gaya gesek roda robot terhadap lantai untuk bisa memadamkan nyala lilin.

Hasil dari analisa pengaruh bentuk dan kekasaran lintasan terhadap sistem mekanis *fire-fighting robot* berbasis mikrokontroler AT89S51. bahwa kecepatan robot yang sangat akurat terjadi pada lintasan lurus berlantai triplek ini disebabkan karna pada lintasan lurus gerak robot tidak terlalu susah untuk melewatinya sedangkan pada lintasan zig-zag berlantai rumah kecepatan gerak robot sangat lambat itu terjadi karena adanya gaya gesek dan delay time yang terjadi pada robot sehingga pada lintasan yang zig-zag membutuhkan waktu yang lama.

Kata kunci: robot pemadam api, kecepatan robot, sistem mekanis, mikrokontroler AT89S51

## PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi robotika telah membuat kualitas kehidupan manusia semakin tinggi. Saat ini perkembangan teknologi robotika telah mampu meningkatkan kualitas maupun kuantitas produksi berbagai industri. Teknologi robotika juga telah menjangkau sisi hiburan dan pendidikan bagi manusia. Karena robot merupakan salah satu alat bantu yang dalam kondisi tertentu sangat diperlukan dalam industri. Terdapat kondisi-kondisi tertentu dalam industri yang tidak mungkin ditangani oleh manusia seperti kebutuhan akan akurasi yang tinggi, tenaga yang besar, kecepatan yang tinggi atau resiko yang tinggi. Keadaan-keadaan ini dapat diatasi oleh robot. Oleh karena itu riset harus senantiasa dilakukan untuk pengembangan robot sejak dini. Agar robot dapat memberikan nilai ekonomis yang tinggi maka harus didesain untuk suatu tujuan tertentu.

Dalam membuat robot cerdas penulis lebih banyak membahas tentang kecepatan, gaya gesek robot untuk melewati lintasan yang telah ditentukan agar mampu memadamkan api dengan akurasi waktu yang cepat.

Seiring perkembangan teknologi pekerjaan manusia saat ini mulai dapat digantikan oleh robot. Robot diciptakan bukannya untuk menggantikan manusia sepenuhnya karena walau bagaimanapun ada pekerjaan-pekerjaan tertentu yang tak dapat digantikan dan diselesaikan oleh robot tanpa bantuan manusia dan begitu pula sebaliknya. Robot diciptakan untuk memudahkan manusia dalam menyelesaikan masalah, contohnya dalam memadamkan api/kebakaran, resiko yang harus ditanggung oleh tim pemadam kebakaran sangat tinggi, untuk itu diciptakanlah robot pemadam api untuk membantu manusia dalam pekerjaan ini. Pada penelitian ini. Robot disini berfungsi sebagai pencari lokasi sumber api dan kemudian memadamkannya. Proses pencarian sumber api dengan cara memeriksa tiap ruangan apakah terdapat sumber api. Proses pencarian titik api dilakukan dengan mendeteksi pancaran sinar ultraviolet yang dipancarkan api dengan menggunakan sensor pendeteksi sinar ultraviolet. Dalam melakukan pencarian ruangan robot menggunakan sensor ultrasonic untuk memandu navigasi robot dalam pencarian ruangan, melewati lintasan yang bervariasi tingkat kesulitannya, memandu arah gerak dan untuk kembali ketempat asal robot diberangkatkan.

Berdasarkan permasalahan yang terdapat dalam latar belakang, maka rumusan masalah dalam uji kinerja sistem mekanis robot ini ditekankan pada :

1. Bagaimana menghitung kecepatan robot untuk melewati lintasan yang telah ditentukan.
2. Bagaimana menghitung gaya gesek roda robot pada lantai rumah dan triplek.

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari uji kinerja sistem mekanis ini adalah :

1. Untuk mendapatkan akurasi waktu yang tercepat pada saat mematikan api dengan berbagai lintasan yang berbeda-beda.
2. Untuk mendapatkan gaya gesek yang terkecil pada lantai rumah dan lantai triplek.

## Tinjauan Pustaka

### Pengenalan Robot

Robot adalah sebuah alat mekanik yang dapat melakukan tugas fisik, baik menggunakan pengawasan dan kontrol manusia, atau menggunakan program yang telah didefinisikan atau yang disebut dengan kecerdasan buatan (*Artificial Inteligent*).

Istilah robot yang biasa terdengar umumnya mengandung pengertian suatu alat yang menyerupai manusia atau bahkan bertingkah laku seperti manusia, namun struktur tubuhnya tidak seperti manusia melainkan terbuat dari bahan logam. Pada hakekatnya robot mengandung beberapa unsur-unsur pendukung :

- a. *Programable*
- b. *Automatic* (otomatis)
- c. *Manipulator* (perangkat manipulasi)
- d. *Human like* (mempunyai kemiripan dengan manusia)

Dari unsur-unsur diatas jelaslah bahwa robot bukan hanya sekedar perkakas biasa, namun merupakan mesin khusus yang dapat dikontrol oleh manusia lewat suatu *processor* atau *controller*. Terdapat dua defenisi yang dapat diterima dikalangan industri mengenai robot, yaitu :

- a. Menurut RIA (*Robotik Institute of Amerika*) robot adalah “ *Manipulator* yang berfungsi jamak dan dapat diprogram ulang dan dirancang untuk mengangkut material, part, peralatan atau perangkat khusus melalui perubahan pergerakan terprogram untuk melakukan tugas bervariasi”
- b. Robot merupakan peralatan yang melakukan fungsi-fungsi yang biasa dilakukan oleh manusia, atau peralatan yang bekerja dengan

kecerdasan yang mirip dengan kecerdasan manusia.

### Mobile Robot

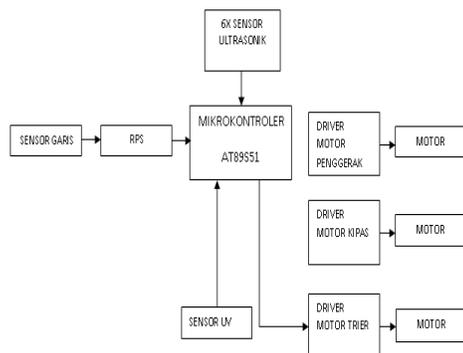
Kata *mobile robot* mempunyai arti bergerak, yang dimaksudkan adalah sistem robot tersebut mampu memindahkan dirinya sendiri dari posisi A ke posisi B, dimana kedua posisi tersebut berada pada jarak tertentu (keseluruhan badan robot berpindah tempat), bisa dikatakan bahwa robot tersebut bergerak dinamis.

### Non Mobile Robot

Kebalikan dari pengertian *mobile robot*, maka *non mobile robot* memiliki pengertian sistem robot yang tidak dapat memindahkan posisinya dari suatu tempat ketempat lain. Artinya robot tersebut hanya dapat menggerakkan tubuhnya saja, misalnya ini terjadi pada perangkat *manipulator* yaitu lengan robot, tangan kaki dan sebagainya. Atau dengan kata lain tubuh robot berada pada posisi yang tetap.

### Sistem Kendali

Kendali sistem robot dilakukan secara elektronik menggunakan mikrokontroler AT89S51 yang mengacu pada rancangan diagram blok sebagai berikut :



Gambar 1. Diagram Sistem Kendali Robot

Robot ini akan aktif pada saat sound detektor menerima signal, dimana sound detektor ini digunakan sebagai saklar untuk menghidupkan sistem robot. Semua sistem robot baik sensor dan aktuator akan dikendalikan oleh Mikrokontroler AT89S51.

### Mikrokontroler AT89S51

AT89S51 mempunyai struktur memori yang terpisah antara RAM internal dan Flash PEROM-nya. RAM internal dialamati oleh RAM *Address Register* (Register Alamat RAM) sedangkan Flash PEROM yang menyimpan perintah-perintah MSC-51 dialamati oleh *Program Address Register* (Register Alamat Program). Dengan

adanya struktur memori yang terpisah tersebut, walaupun RAM internal dan Flash PEROM, mempunyai alamat awal yang sama, yaitu 00H, namun secara fisik kedua memori tersebut tidak saling berhubungan.

Adapun struktur memori dari AT89S51 adalah sebagai berikut :

- RAM internal, memori sebesar 128 byte yang biasanya digunakan untuk menyimpan variable atau data yang bersifat sementara.
- Special Function Register (Register Fungsi Khusus), memori yang berisi register-register yang mempunyai fungsi-fungsi khusus yang disediakan oleh mikrokontroler tersebut, seperti timer, serial dan lain sebagainya.
- Flash PEROM, memori yang dihubungkan untuk menyimpan instruksi-instruksi MCS-51.

Rangkaian elektronis *Fire-Fighting W-FOT* menggunakan mikrokontroler AT89S51 dengan 32 port paralel yang digunakan. Sebagai antarmuka dengan komponen lainnya seperti sensor ultrasonik (*Ping*), sensor api (*uvtron*), photodetector, *driver* kipas dan treker, *driver* motor DC (penggerak roda pada robot), serta antar muka

Dari mikrokontroler AT89S51 ini jika dilihat dari sisi masukan (input), sistem elektronis ini memiliki 7 kanal masukan digital dan 8 kanal keluaran yaitu enam buah sensor ultrasonik (*ping*) sebagai pendeteksi halangan/dinding, 1 buah sensor api (*uvtron*) sebagai pendeteksi panas/api lilin, 1 buah rangkaian photodetektor sebagai pendeteksi garis putih, sisi keluaran tergabung dengan dua buah motor DC sebagai penggerak roda pada robot, motor kipas, dan motor DC sebagai treker.

### Metodologi Penelitian

#### Variabel Bebas

1. Lintasan lurus lantai rumah
2. lintasan lurus lantai triplek
3. lintasan zig-zag lantai rumah
4. ,lintasan zig-zag lantai triplek

#### Variable terikat

1. akurasi waktu
2. kecepatan
3. gaya gesek

### Alat Dan Bahan

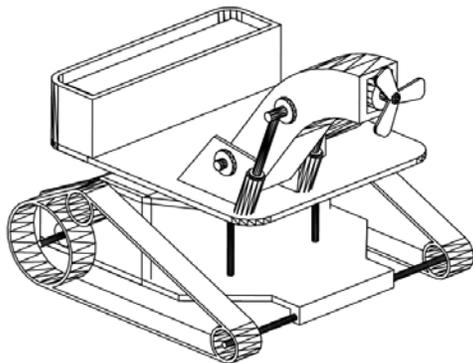
#### 1. Model Robot

Robot dirancang menggunakan metode *Differential Steering* pada roda belakang. Perputaran roda belakang ditransmisikan ke roda depan menggunakan belt karet untuk memberikan kekuatan pergerakan robot khususnya terhadap

kemungkinan kondisi rantai bervariasi tingkat kesulitannya.

Badan robot memiliki dua lapisan yaitu lapisan bawah untuk menempatkan motor penggerak, baterai dan sensor garis, sedangkan lapisan atas untuk rangkaian kendali elektronik, sensor ultrasonic, detektor suara dan sensor api. Tersambung pada lapisan atas penyangga motor untuk kipas pemadam api.

Antara lapisan bawah dan atas ditopang oleh poros yang terhubung dengan motor gearbox sehingga lapisan atas mampu berotasi.

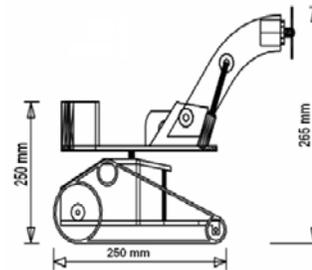


Gambar 2. Sketsa model robot

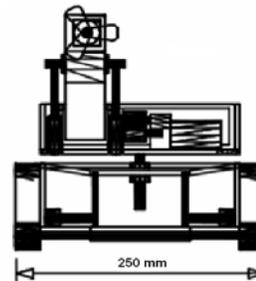
Robot ini menggunakan tiga motor terdiri dari dua motor DC gearbox dan satu motor DC penggerak kipas. Dua motor gearbox digunakan untuk menggerakkan roda pada mobile robot yang diletakkan dibagian belakang untuk dihubungkan dengan belt ke roda depan dan roda stabilizer bagian atas. Satu motor gearbox digunakan untuk

memberikan gerak rotasi pada bagian atas robot.

## 2. Ukuran Robot



(a)



(b)

Gambar 3. a. Dimensi Tampak Samping  
b. Tampak Depan

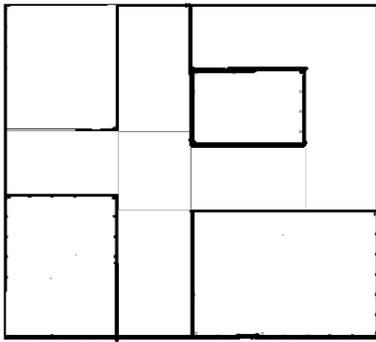
- Dimensi saat belum start adalah :  
P = 250 mm, L = 250 mm, T = 265 mm
- Dimensi setelah start (maksimum) adalah :  
P = 250 mm, L = 250 mm, T = 240 mm

## 3. Bahan material robot :

Tabel 1. bahan dan material robot

No	Nama Bahan	Jumlah	Satuan
1	Plat aluminium 200 x 250 mm Tebal 2 mm	1	Lembar
2	Besi ulir 250 mm	3	Unit
3	Roda $\phi$ 30 mm Roda $\phi$ 20 mm Roda $\phi$ 10 mm	2 2 2	Unit
4	Karet belt L 250 mm Karet belt L100 mm	1 1	Unit
5	Baterai 12 V, 1.2 A	2	Unit
6	Motor 12 V, 250 mA	5	Unit
7	Daun Kipas $\phi$ 80 mm	1	Unit
8	Mika 350 x 350 mm Tebal 3 mm	1	Lembar
9	Tuas penyearah	2	Unit
10	Baut + Mur	7	Pasang

#### 4. Gambar Lintasan Percobaan

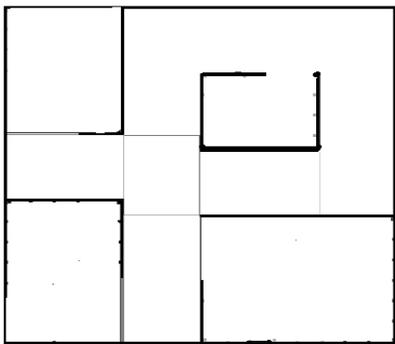


Gambar 4. Lintasan Lurus Lantai rumah

START

FINISH

Gambar 5. Lintasan Lurus Lantai triplek



Gambar 6. Lintasan Zig-Zag Lantai rumah

FINISH

START

Gambar 7. Lintasan Zig-Zag Lantai triplek

#### Prosedur Percobaan

1. Persiapan alat
2. persiapan lintasan
3. Robot dihidupkan
4. Mengukur waktu yang dibutuhkan untuk memadamkan api sesuai dengan lintasan dengan menggunakan stopwatch.
5. Mengulangi prosedur di atas dengan 5 kali ulangan
6. Mengulangi prosedur di atas untuk variasi lintasan yang berbeda.

#### Metode Pengambilan Data

Cara pengambilan data robot dihidupkan dan melewati lintasan yang telah ditentukan untuk bisa memadamkan api dan waktu yang dibutuhkan untuk memadamkan api diukur dengan menggunakan stopwatch.

#### Rencana Analisa Data

Data waktu tempuh yang telah diukur di atas diambil nilai rata-ratanya. Nilai ini dibandingkan dengan nilai waktu tempuh teoritis atau waktu tempuh yang didapat dari perhitungan kecepatan gerak robot dan jarak lintasan. Hasil perbandingan akan menunjukkan kinerja robot dalam melakukan gerakan atau menunjukkan tingkat error kontrol mekanik pada masalah waktu tempuhnya. kemudian data diuji dengan menggunakan uji T.

#### PEMBAHASAN

##### Data Hasil Penelitian

Data hasil penelitian dapat dilihat pada tabel-tabel berikut ini :

Tabel 2. Data waktu tempuh robot untuk lintasan lantai rumah

Lintasan Berlantai Rumah	WAKTU(dtk)				
	Perc.I	Perc.II	Perc.III	Perc.IV	Perc.V
Lurus	8,40	8,25	9,10	8,45	10,35
Zig-zag	16	18,23	19,41	20,17	19,73

Tabel 3. Data waktu tempuh robot untuk lintasan lantai Triplek

Lintasan Berlantai Triplek	WAKTU(dtk)				
	Perc.I	Perc.II	Perc.III	Perc.IV	Perc.V
Lurus	7,51	7,95	8,15	8,10	8,10
Zig-zag	16,20	15,09	12,43	16,03	14,48

Tabel 4. Hasil perhitungan kecepatan lintasan berlantai rumah dalam satuan (cm/s)

Lintasan Berlantai Rumah	Kecepatan(cm/s)				
	Perc.I	Perc.II	Perc.III	Perc.IV	Perc.V
Lurus	32	33	30	32	26
Zig-zag	17	15	14	13	14

Tabel 5. Hasil perhitungan kecepatan lintasan berlantai Triplek dalam satuan (cm/s)

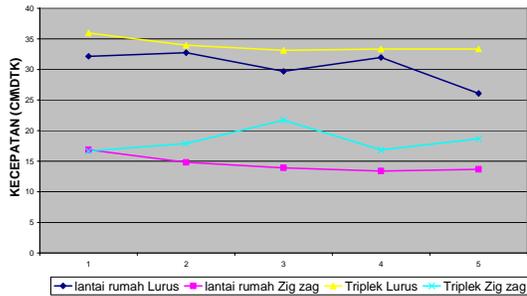
Lintasan Berlantai Triplek	Kecepatan(cm/s)				
	Perc.I	Perc.II	Perc.III	Perc.IV	Perc.V
Lurus	36	34	33	33	33
Zig-zag	17	18	22	17	19

Tabel 6. Perhitungan gaya gesek pada kekasaran lintasan gerak robot

Bentuk Lintasan	Gaya gesek(fs)				
	Perc.I	Perc.II	Perc.III	Perc.IV	Perc.V
Lintasan lantai rumahLurus	3,107619	3,1	3,128132	3,108521	3,159517
Lintasan lantai rumah Zig-zag	3,2175	3,227087	3,231149	3,234219	3,231617
Lintasan lantai triplek Lurus	3,068256	3,088931	3,098037	3,097037	3,097037
Lintasan lantai triplek Zig-zag	3,218025	3,069239	3,050672	3,21758	3,207259

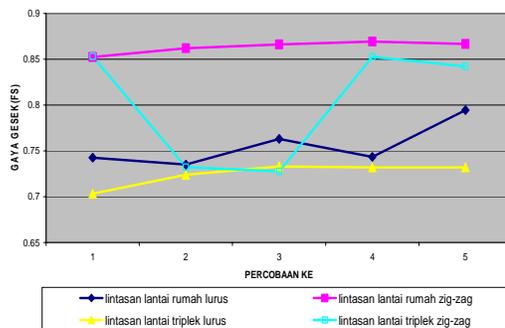
## Grafik Hasil Penelitian

GRAFIK PENGARUH BENTUK LINTASAN TERHADAP KECEPATAN ROBOT



Dari grafik di atas terlihat bahwa kecepatan gerak robot terbesar terjadi pada lintasan lantai triplek lurus pada percobaan ke-1 yaitu sebesar 35,95 cm/detik, Kecepatan gerak robot terkecil terjadi pada lintasan lantai rumah zig-zag pada percobaan ke-1 yaitu sebesar 16,88 cm/detik.

GRAFIK PENGARUH KEKASARAN LINTASAN TERHADAP GAYA GESEK ROBOT



Dari grafik diatas terlihat bahwa gaya gesek yang terbesar terjadi lintasan lantai rumah zig-zag pada percobaan ke 3, dan

gaya gesek terkecil terjadi pada lintasan lantai triplek lurus pada percobaan ke 1.

## KESIMPULAN

1. Dari hasil analisa data dan perhitungan bahwa bentuk lintasan dan kekasaran lintasan berpengaruh terhadap kecepatan gerak robot.
2. Sistem kontrol robot yang belum sempurna, sehingga gerak robot membutuhkan waktu yang lebih lama pada lintasan zig-zag.
3. Satu daya robot menurun, sehingga semakin lama robot bergerak maka kecepatan gerak robot akan menurun.

## DAFTAR PUSTAKA

- Budiharto, Widodo. 2006. *Membuat Robot Cerdas*, Elek Media Komputindo. Jakarta.
- Budiharto, Widodo. 2004. *Elektronika Digital dan Mikroprosesor*, Andi Offset. Yogyakarta.
- B Hudaya, K.M. Winarno. 1981. *Fisika Umum (College Physics)*. Edisi Pertama. CV. Amrico, Bandung.
- Kaharuddin. 2009. *Pengaruh Bentuk Dan Kekasaran Lintasan Terhadap Sistem Mekanis Fire-Fighting Robot Berbasis Mikrokontroler AT89S51*. Skripsi. Teknik Mesin Universitas Widyagama, Malang.
- Soedjojo, Peter. 1999. *Fisika Dasar*. Edisi Pertama. Andi Offset, Yogyakarta.
- Sigit, Riyanto. 2007. *Robotika, Sensor, & Aktuator*. Graha Ilmu, Surabaya.
- Sears & Zemansky. 1994. *Fisika Untuk Universitas I*. Edisi ke-2. Erlangga, Jakarta.
- Sutrisno. 1986. *Seri Fisika Dasar*. Edisi ke-5. Penerbit ITB, Bandung.