

# KOMPARASI RANGKAIAN SENSOR GARIS DENGAN LM 741 DAN TLC 274 PADA ROBOT MOBIL PENGIKUT GARIS (LINE FOLLOWER) DENGAN MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ATMega 8535

Djulil Amri

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Unsri  
Jalan Raya Prabumulih KM 32 Indralaya Ogan Ilir  
Sumatera Selatan

## ABSTRAK

*Line Follower Robot is one of autonomous mobile robot form that has mission following autonomously the guided line. In its design and implementation, many problems that should be solved. The problems that should be solved are system of robot vision, architecture of hardware including electronics and mecanics, and organizations of software for knowledge base and real time control. The purpose of this final assignment is to find out the combination of an accurate censor in order to the automobile line follower robot be able easily to differentiate and detect the white path with the red, green and blue as background. The replacement of some IC as signal processing and also the use of some LED colors as transmitter on line censor give influence to the reading and work of censor.*

*The result of the test, the average velocity of line censor by using LM 741 is 1 minute 34 second, while the average velocity of line censor by using TLC 274 is. The transmitter by using super bright white LED is the most accurate transmitter to automobile line follower robot.*

**Kata Kunci :** *Line Follower Robot, line censor, ATMega 8535*

## I. PENDAHULUAN

Robot pengikut garis merupakan salah satu bentuk robot bergerak otonom yang banyak dirancang baik untuk penelitian, industri, maupun kompetisi robot. Sesuai dengan namanya, perintah yang harus dilakukan oleh suatu robot pengikut garis adalah mengikuti garis pandu yang telah dibuat. Dalam perancangan dan implementasi suatu robot bergerak otonom, banyak masalah-masalah yang harus dipecahkan. Masalah-masalah itu adalah sistem penglihatan robot, arsitektur perangkat keras yang meliputi perangkat elektronik dan mekanik, organisasi perangkat lunak untuk basis pengetahuan dan pengendalian robot.

Pada Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya dengan melihat hasil KRI tahun 2008 dan 2009 masih terdapat masalah-masalah yang harus dipecahkan terutama penggunaan sensor sebagai sistem penglihatan robot sebagai informasi dasar pergerakan robot. Dalam Kontes Robot Indonesia (KRI) atau Kontes Robot Cerdas Indonesia (KRCI), penggunaan sensor garis sangatlah penting khususnya KRI. Adapun kendala-kendala yang dihadapi adalah sensor tidak dengan mudah dapat membedakan dan

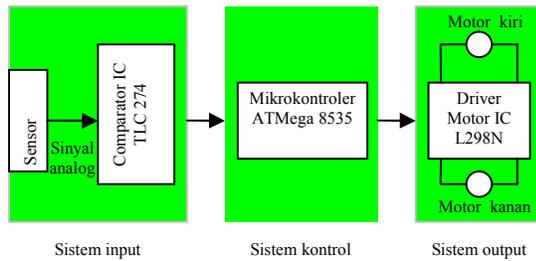
mendeteksi garis berwarna tertentu dari sekumpulan garis berwarna, sinyal keluaran dari sensor tidak dapat diproses oleh mikrokontroler, sehingga robot tidak mampu bergerak mengikuti garis pandu.

Oleh karena itu dalam pengujian ini, dibuat suatu robot mobil pengikut garis berwarna. Sehingga diharapkan robot lebih mudah membedakan dan mendeteksi suatu garis berwarna putih dengan latar warna merah, hijau, dan biru.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

Line Tracer Robot atau Line Follower Robot adalah robot yang bisa bergerak mengikuti jalur panduan berupa garis. Garis pandu yang digunakan umumnya adalah garis putih yang ditempatkan di atas permukaan berwarna gelap ataupun sebaliknya, garis hitam yang ditempatkan pada permukaan berwarna putih. Prinsip kerja pendeteksian garis pandu dari robot tersebut adalah bahwa tiap-tiap warna permukaan memiliki kemampuan memantulkan cahaya yang berbeda-beda. Warna putih memiliki kemampuan memantulkan cahaya lebih banyak. Sebaliknya, warna-warna gelap memiliki lebih sedikit

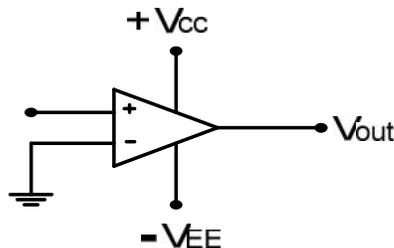
kemampuan memantulkan cahaya. Hal itulah yang digunakan untuk mendeteksi garis panduan tersebut.



Gambar 1. Diagram Blok Line Follower Robot

Sensor garis yang digunakan pada robot ini terdiri atas 5 pasang LED super bright dan fotodiode yang diatur sedemikian rupa agar dapat mengoptimalkan proses deteksi garis. Sensor garis ini bekerja dengan mendeteksi ada atau tidak adanya garis/jalur putih pada area pergerakannya. Pada robot ini sensor garis yang digunakan adalah rangkaian komparator. Pada rangkaian sensor garis ini tegangan acuan (tegangan referensi) diberikan pada masukan pembalik (*inverting*) komparator, sedangkan tegangan sinyal dari sensor diberikan pada masukan tak membalik (*noninverting*) komparator. Setiap perubahan kondisi garis/jalur akan dibaca sebagai perubahan bit high/low oleh sensor. Pembacaan ini akan mengakibatkan perubahan pergerakan pada penggerak robot.

Sebuah pembanding adalah rangkaian dengan dua tegangan masukan (tak membalik dan membalik) dan satu tegangan keluar. Bila tegangan tak membalik lebih besar dari pada tegangan membalik, pembanding menghasilkan tegangan keluar yang tinggi. Bila masukan tak membalik lebih kecil dari pada masukan membalik, keluarannya rendah. Cara paling sederhana adalah untuk membuat suatu komparator adalah menghubungkan penguat operasional tanpa resistor-resistor umpan balik, seperti ditunjukkan pada Gambar 2. Karena perolehan tegangan kalang terbuka yang tinggi, suatu tegangan masukan positif menghasilkan saturasi positif, dan suatu tegangan masukan negatif menghasilkan saturasi negatif.



Gambar 2. Op-amp Digunakan sebagai Pembanding

### III. METODELOGI PENELITIAN

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Metode kepustakaan
 

Pada metode ini, penulis mengumpulkan data-data yang berhubungan dengan Line Follower Robot, dasar-dasar elektronika, sensor garis, motor DC, dan teori mikrokontroler ATmega 8535. Data-data tersebut dapat bersumber dari buku-buku atau internet.
- b. Perancangan
  - Perancangan mekanik robot, tahap ini merupakan tahap pembuatan rangka robot mobil. Meliputi perancangan bentuk dan ukuran, aktuator, serta roda yang digunakan pada robot mobil.
  - Perancangan Elektronik, pada tahap ini dilakukan pembuatan rangkaian sensor garis, driver motor, penurun tegangan 5 volt, dan pemrograman sehingga Line Follower Robot mampu bergerak dengan mengikuti garis.
  - Pengintegrasian sistem kendali dengan robot mobil pengikut garis, tahap ini dilakukan setelah proses pembuatan program selesai dibuat.
- c. Pengujian
 

Metode ini dilakukan dengan cara melakukan pengamatan dan pengujian serta pengambilan data. Adapun pengujian yang dilakukan adalah:

  1. Pengujian rangkaian penerima sensor yaitu dengan mengukur tegangan keluaran sensor pada saat kondisi logika "1" dan kondisi logika "0".
  2. Pengujian rangkaian pengirim yang akan dipakai, yaitu menentukan warna LED super bright yang akan dipakai pada rangkaian pengirim agar sensor dapat mendeteksi jalur berwarna putih dengan lebar 3 cm, dengan latar warna merah, hijau, dan biru.
  3. Pengujian Driver Motor L298 sebagai pengatur arah dan kecepatan motor DC.
  4. Chip Mikrokontroler ATmega 8535, digunakan untuk mengatur seluruh kinerja Line Follower Robot.

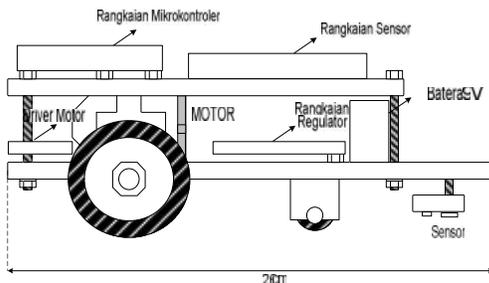
#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1 Perancangan Sistem

Sistem robot pengikut garis terdiri dari

###### 1. Bagian Mekanik

Badan atau chasis dari robot ini dibuat dari acrylic berbentuk segi empat dengan ketebalan 5 mm. Badan robot itu sendiri terdiri atas 2 tingkatan, tingkatan pertama adalah sebagai dudukan motor penggerak robot, driver motor, baterai sebagai pencatu, rangkaian pengirim sensor, dimana terdapat lima sensor garis yang diletakkan pada alas robot. Tingkatan kedua adalah sebagai tempat dudukan rangkaian penerima sensor dan minimum sistem. Kedua lapisan acrylic tersebut dihubungkan oleh batangan aluminium dengan baut. Roda penggerak dihubungkan langsung ke motor dc dengan menggunakan gear box. Selain kedua roda penggerak utama, terdapat sebuah roda bantu yang berfungsi sebagai penjaga keseimbangan pergerakan robot.



Gambar 3. Rancangan Mekanik

Robot Pengikut Garis

###### 2. Bagian Elektronika

Diagram kotak bagian elektronika robot ditunjukkan oleh Gambar 1. Untuk mendeteksi garis, robot dilengkapi dengan sensor garis yang dapat membedakan antara garis putih dengan latar berwarna merah, hijau dan biru. Robot mobil pengikut garis ini akan diberi supply 9 Volt yang akan menggerakkan motor DC. Motor DC kemudian akan menjadi penggerak dari robot mobil ini sehingga dapat berjalan/bergerak. Untuk mengendalikan agar pergerakan robot mobil ini tetap pada jalur garis putih, digunakan mikrokontroler ATmega 8535 yang terlebih dahulu diisi dengan software bahasa C yang sebelumnya telah dirancang.

Sensor pada robot mobil pengikut garis ini bekerja dengan membedakan antara warna putih menjadi logika *low* (bit 0) sedangkan warna merah, hijau, biru menjadi bit logika *high* (bit 1). Sinyal berupa bit *high* atau bit *low* dari sensor nantinya akan diteruskan ke mikrokontroler ATmega 8535, kemudian dari mikrokontroler akan memberikan sinyal keluaran melalui port keluaran yang telah dihubungkan ke driver motor sehingga motor akan bekerja sesuai yang diinginkan. Agar pergerakan robot menjadi lebih halus, maka kecepatan robot diatur sesuai dengan kondisi pembacaan sensor garis.

##### 4.2 Hasil Pengujian

###### 1. Tegangan Keluaran Sensor

Tabel 1. Tegangan Keluaran Sensor Garis pada Saat Kondisi Logika "1"

Rangkaian Sensor Garis	Besarnya tegangan keluaran rata-rata (volt)				
	S1	S2	S3	S4	S5
LM 741	4,43	4,43	4,43	4,43	4,42
LM 393	3,03	3,01	3,01	3,01	3,00
LM 324	3,73	3,73	3,73	3,73	3,73
LM 358	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75
TLC 274	4,23	4,23	4,23	4,23	4,23

Tabel 2. Tegangan Keluaran Sensor Garis pada Saat Kondisi Logika "0"

Rangkaian Sensor Garis	Besarnya tegangan keluaran rata-rata (volt)				
	S1	S2	S3	S4	S5
LM 741	1,50	1,50	1,50	1,50	1,49
LM 393	0,20	0,22	0,21	0,22	0,22
LM 324	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
LM 358	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
TLC 274	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27

Dari data hasil pengujian diperoleh bahwa rangkaian sensor garis dengan menggunakan LM 741 adalah rangkaian yang menghasilkan tegangan keluaran terbesar yaitu 4,23 volt.

###### 2. Kecepatan Rata-rata Sensor

Pengujian jalan robot ini dilakukan untuk membandingkan pergerakan robot berdasarkan respon sensor antar rangkaian sensor garis.

Tabel 3. Pengujian Jalan Robot

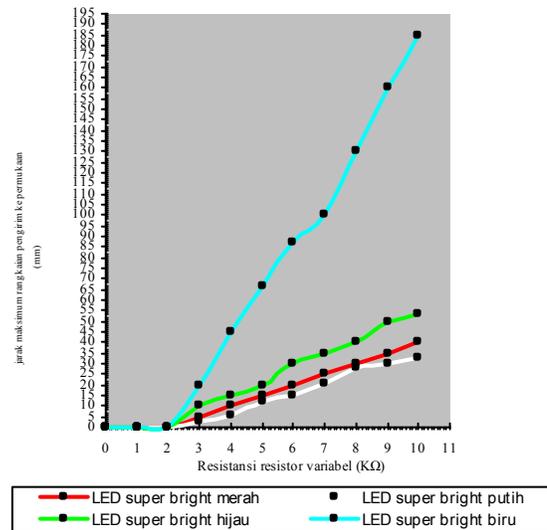
Pen guji an	Waktu yang Dibutuhkan untuk Menyelesaikan Satu Siklus Lintasan				
	LM 741	LM 393	LM 358	LM 324	TLC 274
1	1 menit 34 detik	1 menit 52 detik	1 menit 42 detik	1 menit 43 detik	1 menit 38 detik
2	1 menit 36 detik	1 menit 54 detik	1 menit 42 detik	1 menit 45 detik	1 menit 35 detik
3	1 menit 33 detik	1 menit 55 detik	1 menit 46 detik	1 menit 47 detik	1 menit 38 detik
4	1 menit 35 detik	1 menit 54 detik	1 menit 44 detik	1 menit 44 detik	1 menit 37 detik
5	1 menit 33 detik	1 menit 56 detik	1 menit 45 detik	1 menit 47 detik	1 menit 37 detik
Rat a- rata	1 menit 34,2 detik	1 menit 54,2 detik	1 menit 43,8 detik	1 menit 45,2 detik	1 menit 37 detik

Dari keempat rangkaian sensor dengan menggunakan IC LM dapat terlihat bahwa rangkaian sensor dengan LM 741 mempunyai kecepatan rata-rata terbesar yaitu 1 menit 34,2 detik. Rangkaian ini kemudian dibandingkan dengan sensor yang menggunakan TLC 274, dari hasil pengujian terlihat bahwa rangkaian dengan LM 741 lebih cepat dibandingkan dengan TLC 274 yang mempunyai kecepatan sebesar 1 menit 37 detik.

### 3. Jarak Pendeteksian Sensor

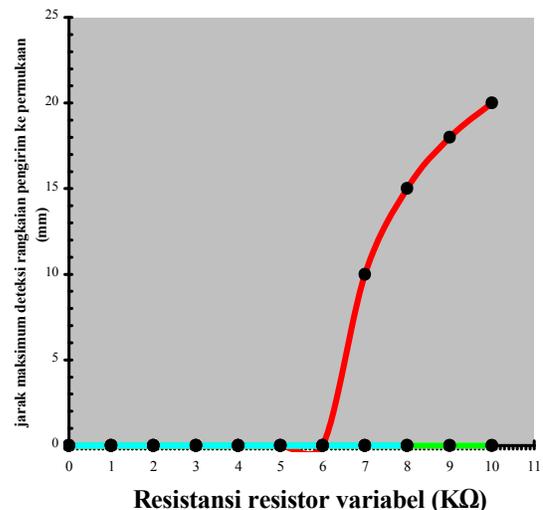
Pada pengujian ini dilakukan pengukuran jarak maksimum pendeteksian rangkaian pengirim dengan warna LED berbeda terhadap masing-masing warna permukaan yang terdapat pada lintasan yaitu putih, merah, hijau dan biru. Jarak maksimum yang diukur adalah jarak maksimum rangkaian pengirim dapat mendeteksi jalur putih yaitu saat sensor garis pada kondisi logika "0".

Grafik hubungan resistansi resistor variabel terhadap jarak maksimum deteksi rangkaian pengirim terhadap permukaan putih



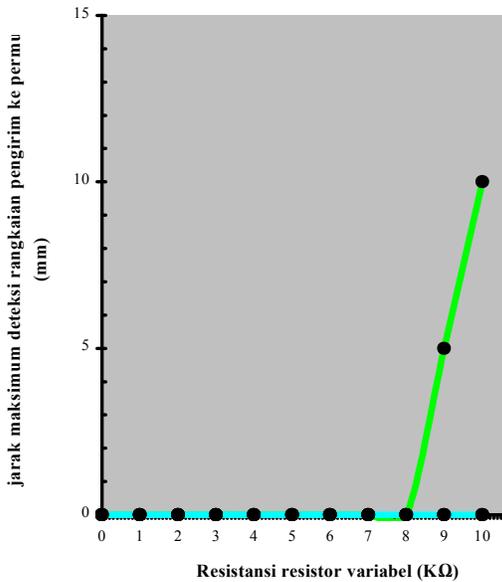
Gambar 4 Perbandingan resistansi resistor variabel terhadap jarak maksimum pendeteksian rangkaian pengirim terhadap permukaan putih

Grafik hubungan resistansi resistor variabel terhadap jarak maksimum deteksi rangkaian pengirim terhadap permukaan merah



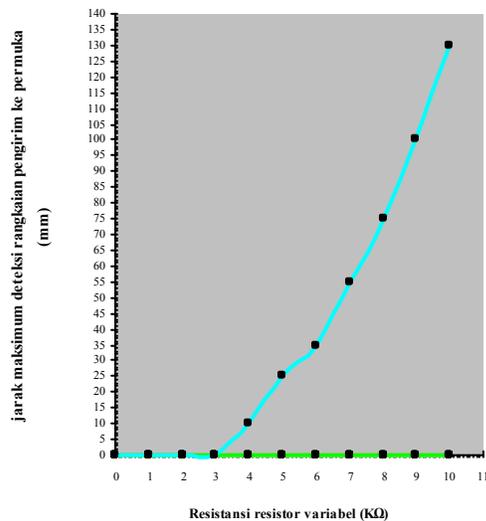
Gambar 5. Perbandingan resistansi resistor variabel terhadap jarak maksimum pendeteksian rangkaian pengirim terhadap permukaan merah

Grafik hubungan resistansi resistor variabel terhadap jarak maksimum deteksi rangkaian pengirim terhadap permukaan hijau



Gambar 6. Perbandingan resistansi resistor variabel terhadap jarak maksimum pendeteksian rangkaian pengirim terhadap permukaan hijau

Grafik hubungan resistansi resistor variabel terhadap jarak maksimum deteksi rangkaian pengirim terhadap permukaan biru.



Gambar 7. Perbandingan resistansi resistor variabel terhadap jarak maksimum pendeteksian rangkaian pengirim terhadap permukaan biru

Dari data masing-masing rangkaian terlihat bahwa untuk nilai resistansi resistor variabel yang berbeda maka jarak deteksi maksimum terhadap jalur putih juga berbeda, semakin besar nilai resistansi resistor variabel maka makin jauh jarak deteksi rangkaian terhadap jalur putih, jadi LED putih mempunyai jarak deteksi terendah terhadap jalur berwarna putih, sedangkan LED biru mempunyai jarak deteksi tertinggi.

Dari data juga terlihat bahwa hanya rangkaian pengirim dengan LED putih yang hanya mendeteksi jalur berwarna putih sedangkan warna latar merah, hijau, dan biru tidak dideteksi oleh sensor.

## V. KESIMPULAN

1. Pergerakan robot menggunakan sensor garis dengan LM 741 lebih cepat dibandingkan dengan sensor garis dengan TLC 274, dengan kecepatan rata-rata sensor dengan LM 741 yaitu 1 menit 34,2 detik. Sedangkan kecepatan rata-rata sensor dengan TLC 274 yaitu 1 menit 37 detik.
2. Tegangan keluaran rata-rata sensor garis dengan LM 741 pada saat kondisi logika "1" dan pada saat kondisi logika "0" masing-masing adalah 4,43 volt dan 1,50 volt, sedangkan tegangan keluaran rata-rata sensor garis dengan TLC 274 pada saat kondisi logika "1" dan pada saat kondisi logika "0" masing-masing adalah 4,23 volt dan 0,27 volt.
3. Rangkaian pengirim dengan menggunakan LED super bright putih adalah rangkaian yang paling tepat untuk robot pengikut garis.

## VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bejo, Agus. 2008. *C dan AVR Rahasia Kemudahan Bahasa C dalam Mikrokontroler ATmega 8535*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- [2] Bukori. 2008. *Karakteristik Fotodiode dan Aplikasinya untuk Mendeteksi Intensitas Cahaya*. Program Studi Fisika: Institut Teknologi Bandung. (Online), (<http://digilib.itb.ac.id>, diakses 10 November 2009)
- [3] Hayt, Kemmerly, Durbin. 2007. *Engineering Circuit Analysis*. New York : The McGraw-Hill Companies, Inc.

- [4] Malvino, Albert Paul. 2003. *Prinsip-prinsip Elektronika*. Edisi Pertama. Jakarta : Salemba Teknika.
- [5] Malvino, Albert Paul. 2004. *Prinsip – prinsip Elektronika*. Edisi Kedua Jakarta : Salemba Teknika
- [6] Malvino, Barnawi. 1991. *Prinsip-prinsip Elektronika*. Edisi Kedua. Jakarta : Erlangga
- [7] Paynter, T. Robert. 2003. *Introductory Electronic Devices and Circuits*. New Jersey : Prentice Hall International, Inc.
- [8] Soebakti, Hendawan. 2007. *Line Tracker Robot using AVR Microcontroller*. (Online), (<http://www.scribd.com/doc/8219309/avr-line-tracker-robot>, diakses 4 Agustus 2009)
- [9] Suyadhi, Taufiq Dwi Septian. 2008. *Build Your Own Line Follower Robot*. Yogyakarta : Andi.
- [10] \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. *Jenis-jenis Motor*. (Online ) (<http://www.robotindonesia.com/article/an0012.pdf>, diakses 12 Januari 2010)
- [11] \_\_\_\_\_. 2009. *Konsep Dasar Robot*. (Online), ([www.itttelkom.ac.id/library/index.php?view..konsep-dasar-robot...](http://www.itttelkom.ac.id/library/index.php?view..konsep-dasar-robot...), diakses 12 Januari 2010).
- [12] \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. *Pemrograman Mikrokontroler Dasar AVR*. (Online ) ,
- [13] ([http://www.student.eepis.its.edu/...%20mikrokontroler%\(mas%20nando\)/.../prakembedded5.pdf](http://www.student.eepis.its.edu/...%20mikrokontroler%(mas%20nando)/.../prakembedded5.pdf), diakses 15 Januari 2010).
- [14]. 2003. *Piranti Semikonduktor*. (Online),
- [15] ([http://www.bos.fkip.uns.ac.id/pub/ono/.../materi.../piranti\\_semikonduktor.p.pdf.pdf](http://www.bos.fkip.uns.ac.id/pub/ono/.../materi.../piranti_semikonduktor.p.pdf.pdf), diakses 15 Januari 2010)
- [16] \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. *Pwm Pengatur Kecepatan Mobile Robot*. (Online),
- [17] (<http://www.insansainsprojects.wordpress.com/.../pwm-pengatur-kecepatan-mobile-robot/>, diakses 16 Mei 2010)
- [18] \_\_\_\_\_. *Resistor dan Hukum Ohm*. (Online), (<http://www.tk.unikom.ac.id/tk-files/download/.../modul%20I.pdf>, diakses 2 Oktober 2009).