

# ACR (AUTOMATIC CONTROL ROBOT) BERBASIS ATMEGA 8535 SEBAGAI APLIKASI MODEL ROBOT MENGGUNAKAN REL

Arif Setiawan, Subali

Program Studi Diploma III Teknik Elektro  
Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

## ABSTRACT

Arif Setiawan, Subali, in this paper explain that a fixed rail track used as a railway line. Application of rail as a direct path not only to train. However, there are also robots that use rail movement path. Rail crossings are used as the robot is not made of steel, but a line. This robot uses a single rail line is black with a white stripe background of a width adapted to the sensor mounted on the robot. Photodiode sensor lines will be detected, and then transmitted to the microcontroller 8535 as the brain or the source of the instruction that has been programmed. 8535 will detect the sensor output and then process the data received to proceed to the Driver that is connected to the DC motor. The output of the microcontroller 8535 will also be displayed through the LCD as the display position of the sensor and input characters. As an added speed control robot 4x1 keypad which will give instruction in the form of characters into the Microcontroller.

Keywords: Rail, Sensor Photodiode, Microcontroller 8535, DC Motor Driver, LCD, Keypad, DC Motor.

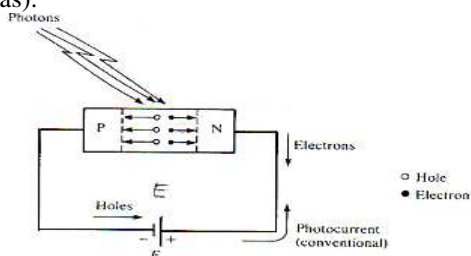
## PENDAHULUAN

Ada berbagai tipe lintasan yang digunakan untuk media gerak kendaraan, salah satunya adalah rel. Dalam dunia robotika ada pula robot yang bergerak menggunakan rel. Robot ini nantinya harus mampu melintasi rel garis secara *continue* dengan kecepatan yang bisa disetting sesuai dengan harapan *user*. *Setting* kecepatan robot ditentukan oleh berapa besar variable PWM yang diberikan. Selain kontrol kecepatan secara manual terdapat control kecepatan secara otomatis dengan menggunakan konsep PID.

## LANDASAN TEORI

### Sensor

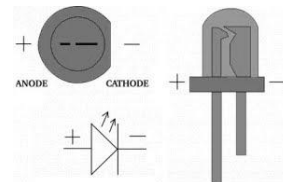
Sensor adalah alat untuk mendeteksi atau mengukur sesuatu, yang digunakan untuk mengubah variasi mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. Photodiode merupakan salah satu jenis sensor yang bekerja ketika energi cahaya dengan panjang gelombang yang benar jatuh pada daerah deplesi. Photon yang datang pada daerah deplesi ini akan menghasilkan pasangan elektron-hole (muatan bebas).



Gambar 1. Prinsip Operasi

Daerah deplesi memiliki resistansi yang amat tinggi, maka pada daerah ini akan terdapat medan listrik, dimana E yang amat besar digunakan untuk mempercepat pasangan elektron dan hole.

Sebagai transmitter untuk memancarkan photon ke daerah deplesi photodiode digunakan Led Superbright.

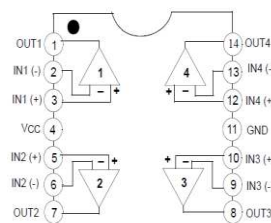


Gambar 2. LED (Light Emitting Diode)

Led adalah sejenis diode semikonduktor yang jika diberi tegangan, akan memancarkan cahaya dengan panjang gelombang tertentu. LED memiliki karakteristik berbeda-beda menurut warna yang dihasilkan.

### Komparator Tegangan

Komparator adalah sebuah rangkaian dengan dua tegangan masukan (*non-inverting dan inverting*) dan satu tegangan keluaran. Dalam hal ini Piranti komparator yang dipakai adalah IC LM324 dimana terdiri dari 4 (empat) buah Op-Amp yang terpisah.



Gambar 3. Pin LM324

Terdapat dua macam komparator, antara lain :

- Komparator Tak-Membalik (*Non-Inverting Comparator*)

Pada jenis komparator ini, isyarat tegangan input dipasang pada saluran input tak-

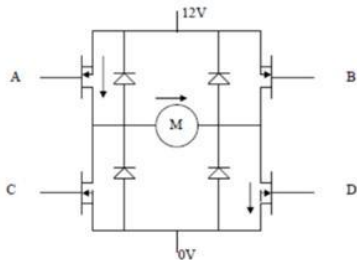
membalik (saluran +) dan tegangan nol pada saluran input membalik (saluran -). Sehingga saluran input membalik di-ground-kan

- Komparator Membalik (*Inverting Comparator*)

Komparator membalik yang menggunakan tegangan referensi ( $V_{ref}$ ) pada saluran *non-inverting* (+) dan tegangan input ( $V_{in}$ ) pada saluran *inverting* (-).

#### Driver Motor DC

Driver motor DC merupakan piranti yang bertugas untuk menjalankan motor baik mengatur arah putaran motor maupun kecepatan putar motor.

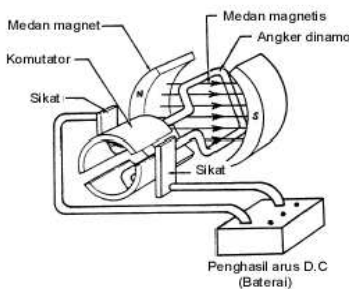


Gambar 4. H-bridge konfigurasi MOSFET A&D on, B&C off

Prinsip kerja rangkaian ini adalah dengan mengatur mati-hidupnya ke empat MOSFET tersebut. Huruf M pada gambar adalah motor DC yang akan dikendalikan. Bagian atas rangkaian akan dihubungkan dengan sumber daya kutub positif, sedangkan bagian bawah rangkaian akan dihubungkan dengan sumber daya kutub negatif. Pada saat MOSFET A dan MOSFET D on sedangkan MOSFET B dan MOSFET C off, maka sisi kiri dari gambar motor akan terhubung dengan kutub positif dari catu daya, sedangkan sisi sebelah kanan motor akan terhubung dengan kutub negatif dari catu daya sehingga motor akan bergerak searah jarum jam.

#### Motor DC

Motor DC merupakan sebuah elektrik motor yang menggunakan tegangan DC yang mengkonversikan besaran listrik menjadi besaran mekanik. Polaritas dari tegangan yang diberikan pada dua terminal menentukan arah putaran motor sedangkan beda tegangan yang diberikan menentukan kecepatan motor tersebut.



Gambar 5. Motor DC

#### Pengaturan Kecepatan Motor DC Magnet Permanen

Kecepatan motor DC dapat diatur dengan beberapa cara, yaitu dengan mengatur fluks medan, dengan mengatur tahanan jangkar, dan dengan mengatur tegangan sumber. Cara yang ketiga ini merupakan pengaturan yang sering digunakan karena penggunaannya yang relatif mudah (Zuhal, 2004). Pada motor DC berlaku persamaan sebagai berikut :

$$V = E + I_a R_a$$

$$E = C_n \Phi$$

$$n = \frac{E}{C \cdot \Phi}$$

Dari persamaan - persamaan diatas , dapat diperoleh:

$$n = \frac{V - I_a \cdot R_a}{C \cdot \Phi}$$

Keterangan :

n = Jumlah putaran (rpm)

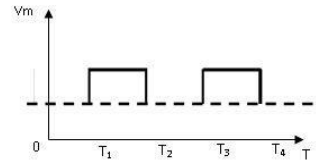
V = Tegangan jepit (V)

I<sub>a</sub> = Arus jangkar (A)

R<sub>a</sub> = Hambatan Jangkar (Ohm)

C = Konstanta motor.

*Pulse Width Modulation (PWM)* adalah suatu teknik manipulasi dalam pengemudian motor (atau perangkat elektronik berarus besar lainnya) yang menggunakan prinsip *cut-off* dan saturasi. Teknik ini mengubah lebar daur aktif suatu pulsa (*Duty Cycle*) yang menyebabkan perubahan tegangan rata-rata secara linier.



Gambar 6. Pulse Width Modulation (PWM)

Dengan melihat gambar diatas maka besar tegangan rata-rata akan :

$$V_{avr} = \frac{T_{ON}}{T_{ON} + T_{OFF}} \times V_M$$

jika dalam persen persamaan menjadi,

$$V_{avr} = \frac{T_{ON}}{T_{ON} + T_{OFF}} \times 100 \%$$

Dengan :

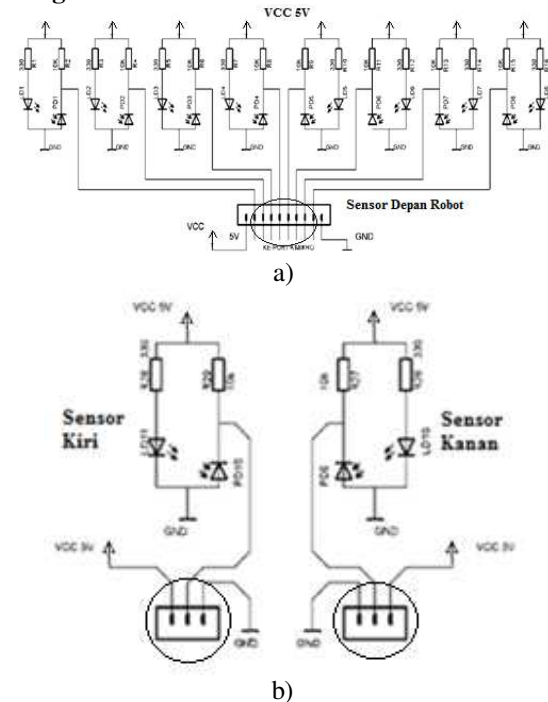
V<sub>avr</sub> = Tegangan rata-rata

T<sub>on</sub> = Pulsa logika tinggi

T<sub>off</sub> = Pulsa logika rendah

V<sub>m</sub> = Tegangan puncak.

**PERCOBAAN DAN PENGUKURAN RANGKAIAN**  
**Rangkaian Sensor**



Gambar 7. Titik Pengukuran Sensor a) Sensor Depan. b) Sensor SKi dan SKa.

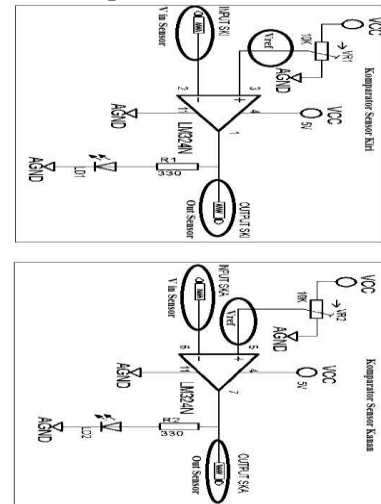
Tabel 1. Hasil Pengukuran Sensor Depan.

Sensor	Vin	Line	V Out
1	5 V	Hitam	4,2 V
		Putih	0.05 V
2	5 V	Hitam	4,2 V
		Putih	0.05 V
3	5 V	Hitam	4,2 V
		Putih	0.05 V
4	5 V	Hitam	4,2 V
		Putih	0.05 V
5	5 V	Hitam	4,2 V
		Putih	0.05 V
6	5 V	Hitam	4,2 V
		Putih	0.05 V
7	5 V	Hitam	4,2 V
		Putih	0.05 V
8	5 V	Hitam	4,2 V
		Putih	0.05 V

Tabel 5.4. Hasil Pengukuran Sensor Ski dan SKa.

Sensor	Vin	Line	V Out
Ski	5 V	Hitam	3.8 V
		Putih	0.05 V
SKa	5 V	Hitam	3.8 V
		Putih	0.05V

**Rangkaian Komparator**

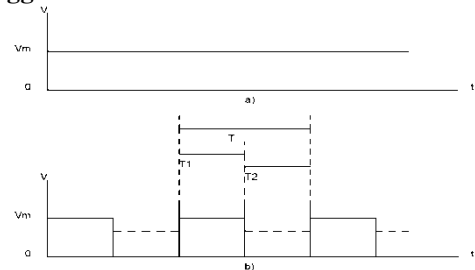


Gambar 8. Pengukuran Komparator

Tabel 2. Hasil Pengukuran Komparator Ski dan SKa.

Kp.	Vin	L	Vout-sensor	V-Ref	Vout-komp.
SKi	5V	H	3.8 V	1.6 V	0 V
		P	0.05 V	1.6 V	3.4 V
SKa	5V	H	3.8 V	1.6 V	3.4 V
		P	0.05 V	1.6 V	0 V

**Pengukuran PWM**



Gambar 9. Pulse Width Modulation (PWM)

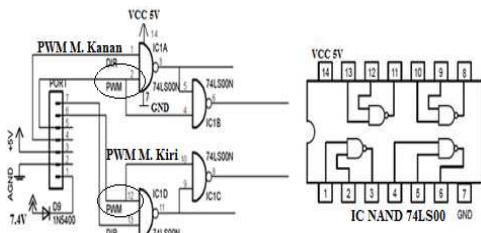
Teknik pengubahan tegangan dengan sistem penggal atau PWM (*Pulse Width Modulation*) seperti terlihat pada gambar, Setelah dipenggal maka akan dihasilkan tegangan searah yang besarnya tergantung waktu on (T1) dan waktu off (T2), yaitu :

$$V_o = aV_m$$

dengan :

$$a = \frac{T1}{T1 + T2} = \frac{T1}{T}$$

Tegangan V, inilah yang nantinya menjadi tegangan pengatur putaran dengan mengubah besarnya T1 dan T2.



Gambar 10. Titik Pengukuran PWM

Tabel 3. Hasil Pengukuran PWM

V %	Skl	T		$a = \frac{T_1}{T_1+T_2} = \frac{T_1}{T}$	Vout. $V_o = aV_m$
		T1	T2		
0 %	0	0	0	0	0
25 %	63,75 (65)	1	2,8	0,263	1,05
50 %	127,5 (130)	1,8	1,8	0,3	1,2
75 %	191,2 5 (195)	2,8	1	0,7	2,8
100 %	255 vm	0	0	1	4,6

### Percobaan Sistem

Percobaan ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana gerakan robot saat berada pada lintasan. Lintasan robot mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

- Lintasan lurus.
- Lintasan sudut 90°
- Lintasan tikungan
- Lintasan berkelok

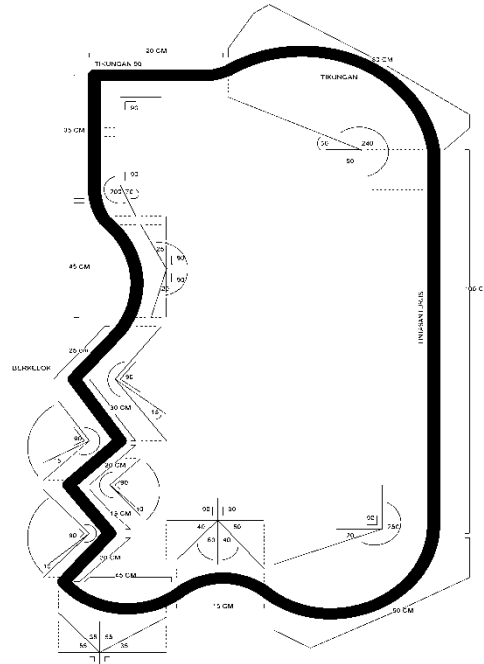
Keseluruhan lintasan mempunyai panjang 5,10 m. Pada percobaan ini akan dibagi menjadi 4 variable kecepatan yaitu: 25% ; 50% ; 75% ; 100%. Untuk penentuan posisi robot dibagi dalam 2 kategori yaitu:

- *Not Error* (NE) artinya kondisi dimana robot dapat melewati semua rel tanpa keluar jalur dan bisa kembali ke awal start.
- *Error* (E) artinya saat posisi robot keluar pada lintasan.

Hasil percobaan didapat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Percobaan

V	Posisi Robot Pada Lintasan				T= (1 ptr)
	Lrs	90°	Tik	Ber	
25%	NE	NE	NE	NE	10,79 S
50%	NE	NE	NE	NE	6 S
75%	NE	NE	NE	NE	5,23 S
100%	NE	NE	NE	NE	5 S



Gambar 11. Lintasan Robot

### KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut :

- Robot ini dapat beroperasi dengan beberapa tipe lintasan yang telah didesain yaitu: lintasan lurus ; berkelok ; tikungan dan 90°.
- *Mode* pengaturan kecepatan menggunakan PWM adalah *mode* pengaturan kecepatan dengan sistem pemenggalan *pulsa*. Pemenggalan pulsa ini akan berdampak pada berkurangnya tahanan *output* mikro dan tegangan *output* motor.
- Adanya perbedaan *output* sensor depan dan sensor samping kiri/kanan. Sensor depan mempunyai output 4,2V sedangkan sensor kiri/kanan mempunyai *output* 3,8V. Perbedaan ini disebabkan oleh jarak antara sensor dan bidang pantul. Sensor depan berjarak 1 cm dengan bidang pantul sedangkan sensor samping kiri/kanan berjarak 1,5 cm dengan bidang pantul.
- Pada percobaan alat dengan kecepatan *maximum* robot cenderung keluar jalur.
- Pada lintasan dengan tikungan 90° dan sensor samping kiri/kanan yang mendeteksi garis,

robot mempunyai waktu 2 detik untuk melakukan rotasi putaran.

- Baterai Ly-po dengan tegangan 7,4V dan berkapasitas 800 mAh, mampu bertahan selama 20 menit 58 detik dalam posisi robot berjalan mengelilingi lintasan.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Bartlet, 2002, **Industrial Control Electronic**, Delmar: United State of America.
2. Bejo, Agus, 2008, **C & AVR**, Graha Ilmu, Yogyakarta
3. Heryanto, Ary&Adi, Wisnu, 2008, **Pemrograman Bahasa C untuk Mikrokontroler ATMEGA8535**, ANDI, Yogyakarta.
4. Malvino, A.P., 1996, **Prinsip-prinsip Elektronika** (terjemahan Hanapi Gunawan), Erlangga, Jakarta.
5. Nourbakhsh, Illah R., 2000, **Property Mapping: a simple technique for mobile robot programming**, proceedings of AAI 2000.
6. Petruzella, Frank D. **Elektronik Industri**, Diterjemahkan oleh: Sumanto. Andi: Yogyakarta.
7. Satrohoetomo, Ali, 1988, **Karangan Ilmiah: Suatu Penuntun Menulis Laporan Skripsi** Jakarta: Pradya Paramitha.
8. Sendra dan Kennneth C. Smith, 1990, **Rangkaian Mikrotrotronika**, Jakarta : Erlangga.
9. Sumardi, Yudi Andriana, 2004, **Pengendaiian Kecepatan Motor DC Menggunakan Gelomband Radio**, Semarang: Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
10. Surono, 1988, **Tata Tulis Karya Ilmiah Bahasa Indonesia**, Semarang :Fakultas Sastra Universitas Diponegoro.
11. Wardhana,Lingga, 2006, **Mikrokontroler AVR seri ATMEGA Simulasi, Hardware, dan Aplikasi**, Andi, Yogyakarta.
12. Zuhail dan zhanggischan, 2004, **Prinsip Dasar Elektronika**, Jakarta:Gramedia Pustaka Utama, 2004.