

DT-51

DT-51 *Application Note*

AN59 – Tracking Robot

Oleh: Tim IE & Fredy

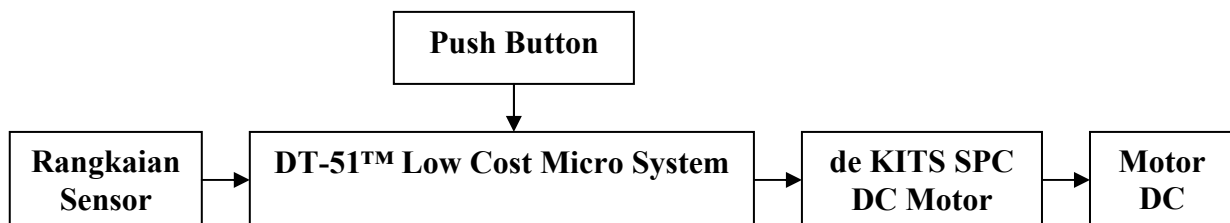
(Universitas Katholik Widya Mandala)

Tracking Robot adalah suatu robot yang diprogram untuk dapat berjalan mengikuti lintasan tertentu yang telah disediakan. Pada umumnya lintasan tersebut berupa garis berwarna hitam yang memiliki ketebalan tertentu (± 2 cm) dan memiliki latar / background putih.

Komponen yang diperlukan:

- 1 DT-51™ Low Cost Micro System
- 1 de KTS SPC DC Motor
- 2 Motor DC 7V
- 1 Baterai 9V 270 mAh
- 2 Hamamatsu Photorelector P5587
- 2 Resistor 470 Ohm
- 2 Resistor 6K9 Ohm
- 1 Kapasitor 10 nF
- 1 LM317T
- 1 Resistor 220 Ohm
- 2 Resistor 100 KOhm
- 1 VR 5K Ohm
- 1 Tactile switch / Push button
- 2 LED
- 2 Transistor BC559
- 2 roda pemutar kaset
- 1 roda pemutar pita kaset
- 2 karet pita
- 2 karet pengkoppel

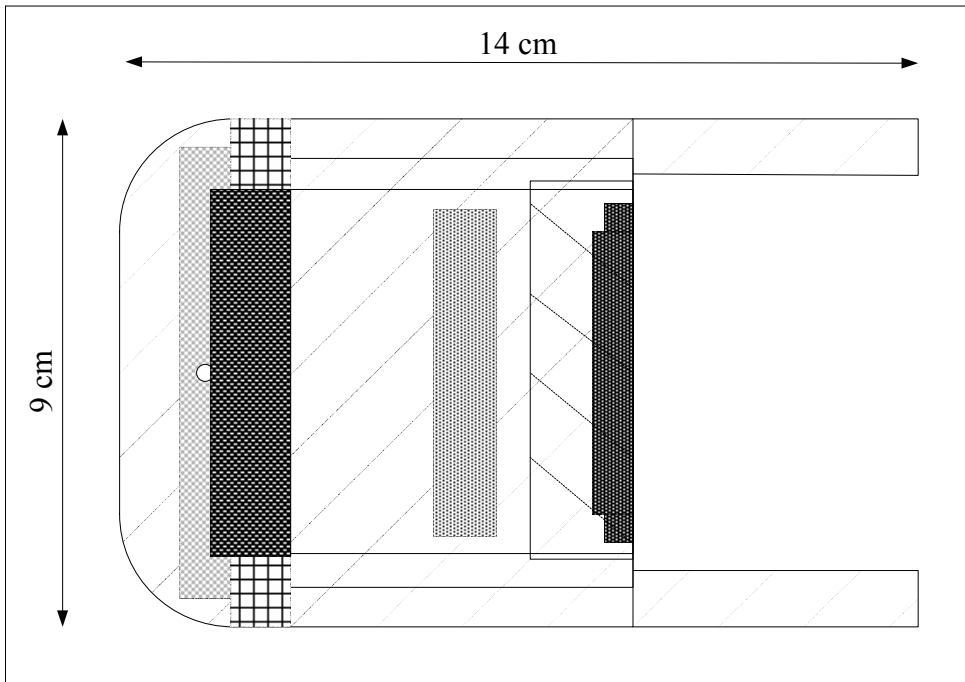
Adapun blok diagram sistem secara keseluruhan adalah sebagai berikut:



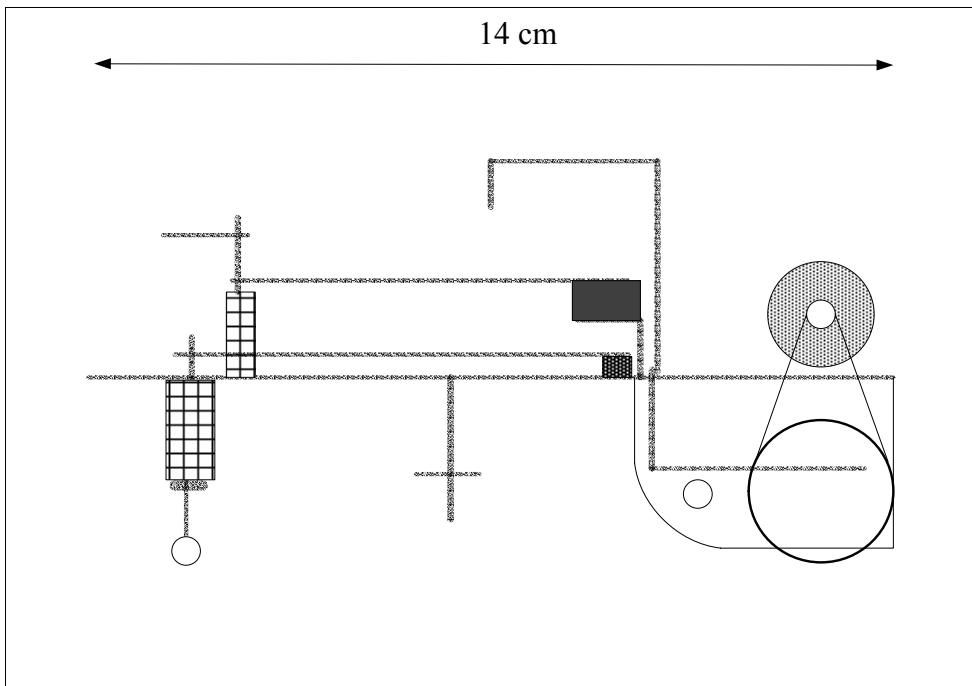
Gambar 1
Blok Diagram AN59

Membicarakan soal robot, tidak lepas dari unsur mekanik sebagai kerangka robot. Kerangka robot terbuat dari aluminium plat dengan ukuran 9 x 9 dan aluminium pita untuk pengikat motor serta tempat untuk modul SPC DC Motor dan rangkaian tambahan yang lain.

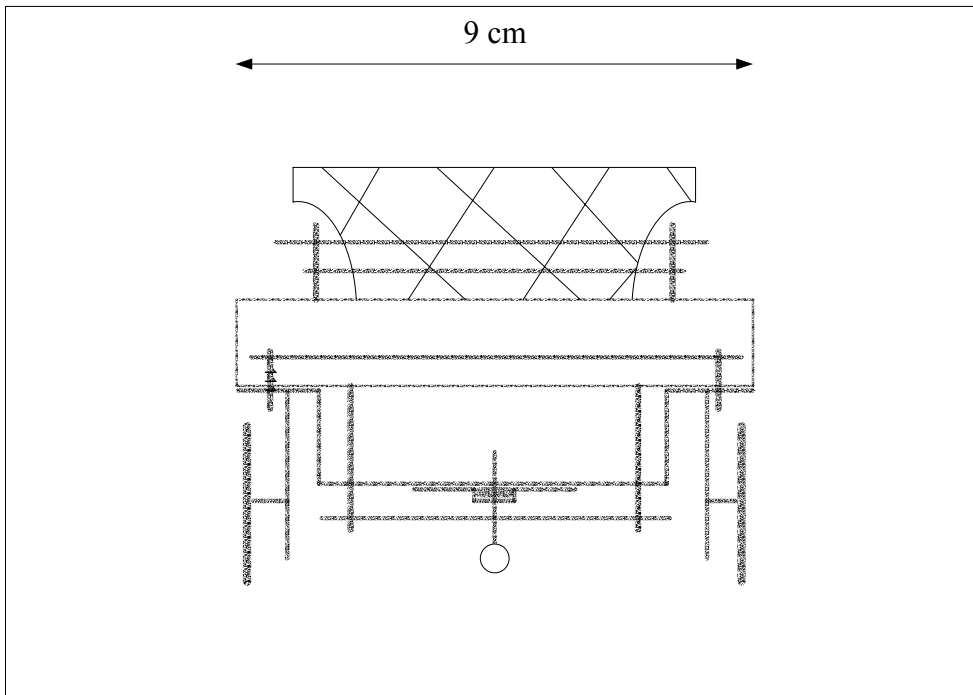
Sistem mekanik untuk penggerak dapat terbuat dari berbagai jenis komponen radio-tape. Robot terdiri dari 2 buah roda tetap pada bagian belakang yang masing dikopel (karet pengkoppel) dengan sebuah motor DC. Roda ini terbuat dari rol plastik (roda pemutar kaset). Pada bagian depan terdapat roda kemudi (roda pemutar pita kaset) yang mampu bergerak dengan bebas, sehingga dibutuhkan laker untuk pemasangannya pada kerangka robot. Agar tidak terjadi selip pada saat roda bergerak sebaiknya digunakan semacam karet (karet pita) untuk melapisi permukaan roda.



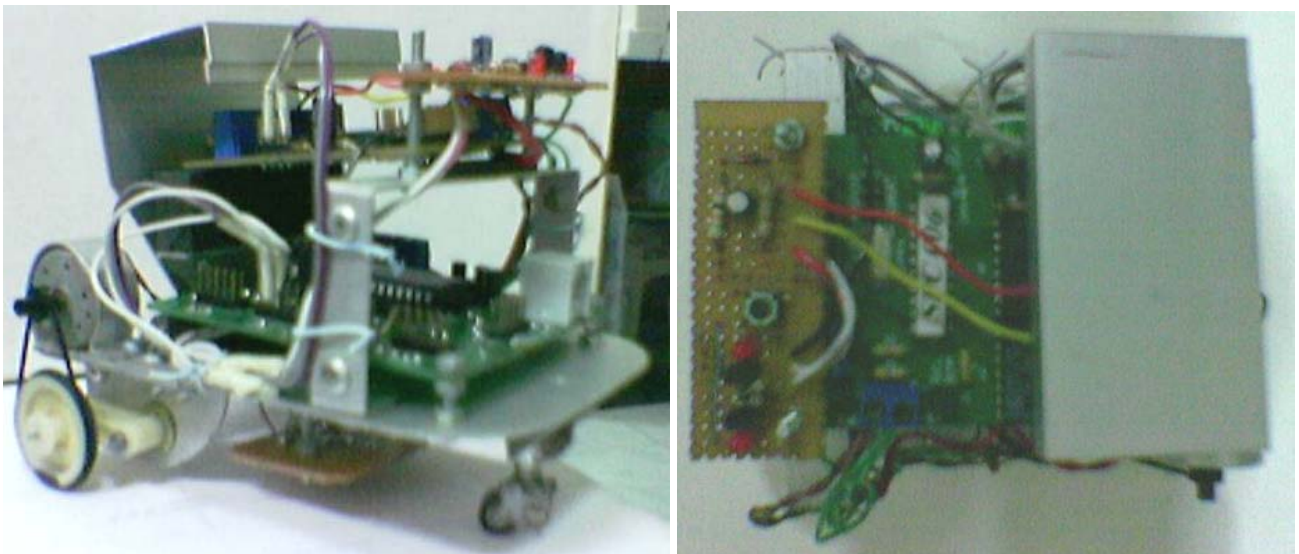
Gambar 2
Kerangka Robot Tampak Atas



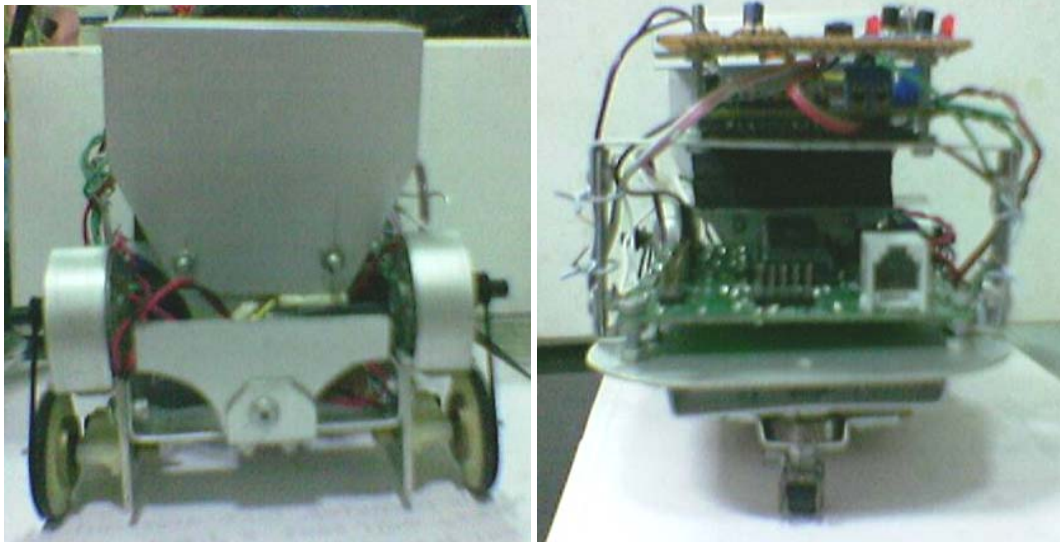
Gambar 3
Kerangka Robot Tampak Samping



Gambar 4
Kerangka Robot Tampak Depan



Gambar 5
Robot Tampak Kanan Depan dan Atas

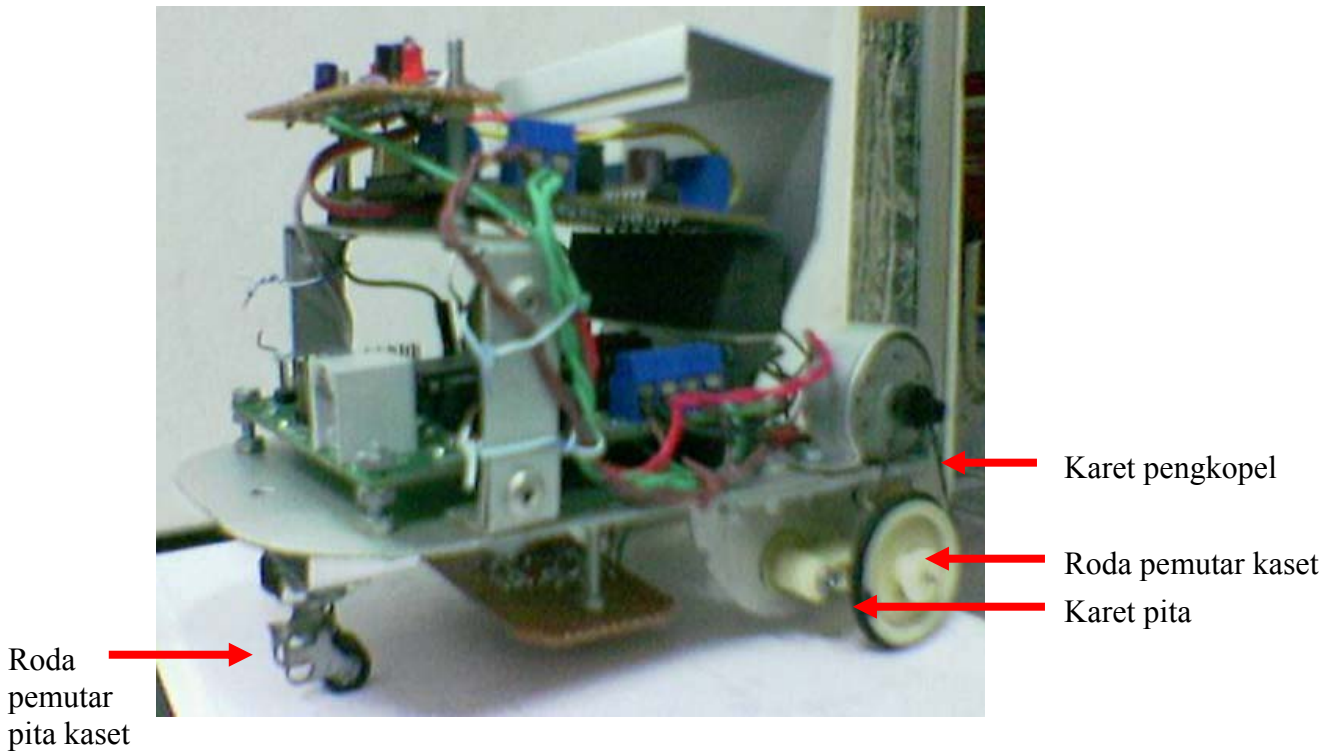


Gambar 6
Robot Tampak Belakang dan Depan



Gambar 7
Jalur Robot

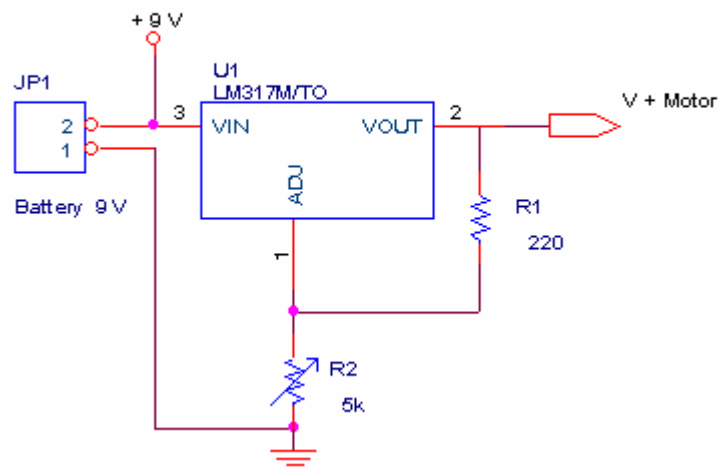
Jalur robot selebar ± 2 cm dengan radius putaran/lingkaran sekitar ± 9 cm



Gambar 8
Tampilan Robot

Robot ini menggunakan sumber tegangan baterai 9 volt yang memiliki kapasitas besar (270 mAh), sehingga motor DC pada robot mampu berjalan lama dengan kecepatan dan torsi yang relatif sama. Motor DC yang digunakan memerlukan tegangan sebesar ± 7 volt, sehingga diperlukan rangkaian tambahan untuk dapat menghasilkan arus yang besar (± 1.5 mA) untuk menggerakkan 2 buah motor DC yang dipakai pada robot. Rangkaian tambahan yang menghasilkan tegangan untuk motor DC menggunakan IC Voltage Regulator dengan type LM 317T. Atur VR agar tegangan yang dikeluarkan sebesar ± 7 volt.

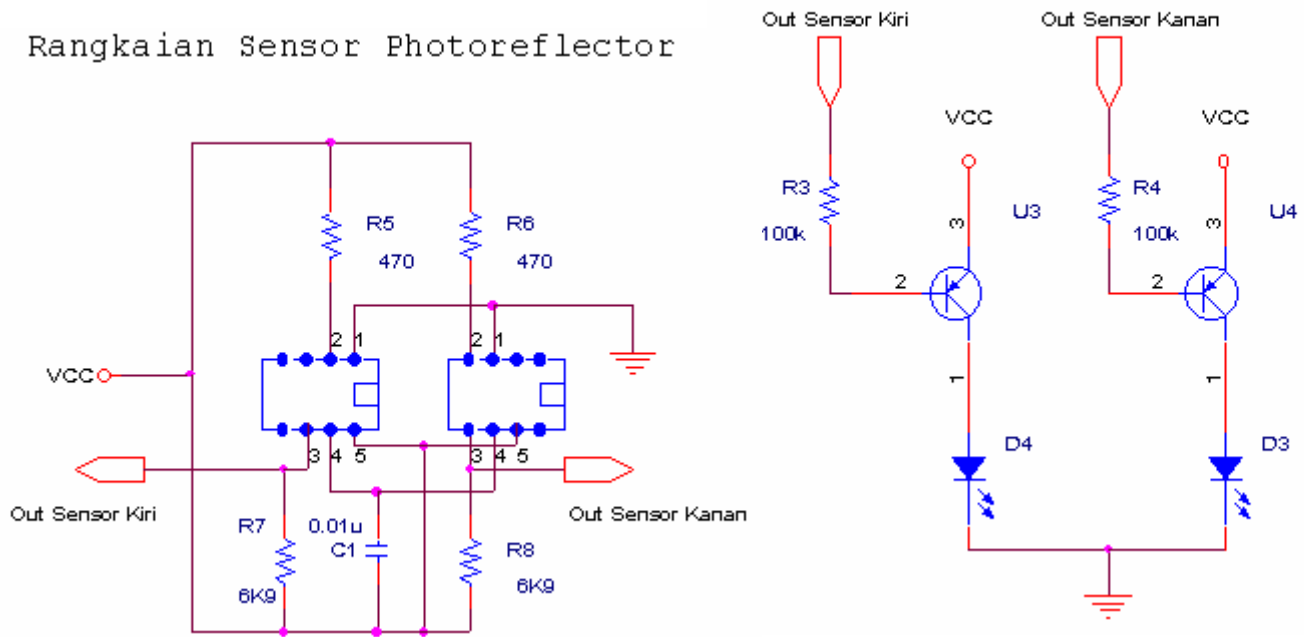
Adjustable Voltage Regulator
Untuk Supply Motor DC



Gambar 9
Rangkaian untuk Sumber Tegangan Motor DC

Robot ini dilengkapi dengan rangkaian tambahan yang diperlukan untuk sistem sensor. Bagian ini juga dilengkapi dengan rangkaian indikator sensor, sehingga memudahkan kita untuk melihat perubahan output yang dihasilkannya.

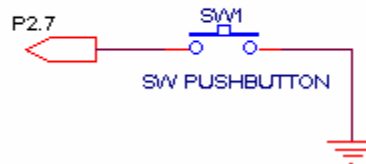
Rangkaian Sensor Photoreflector



Gambar 10
Rangkaian Sensor dan Indikator Sensor

Rangkaian barcode reader ini akan mengeluarkan logika *low* jika sensornya tertutup oleh warna hitam pekat atau jika sensornya tidak tertutup apa-apa sama sekali. Jika sensor terkena warna putih, *output* yang dikeluarkan berlogika *high*.

Tombol Mulai



Gambar 11
Rangkaian Tombol Mulai

Tombol Mulai digunakan untuk memulai program. Jika tombol ini tidak ditekan, maka program tidak akan berjalan.

Hubungan antara DT-51™ Low Cost Micro System dan de KITS SPC DC Motor adalah sebagai berikut:

DT-51™ Low Cost Micro System	SPC DC Motor
P2.0	S1
P2.1	S3
P2.2	Out Sensor Kanan
P2.3	Out Sensor Kiri
Vout	Vin +5V
Gnd	Gnd

Tabel 1
Hubungan DT-51™ Low Cost Micro System dengan SPC DC Motor

Hubungan antara SPC DC Motor dan Motor DC adalah sebagai berikut:

SPC DC Motor	Motor DC
M1 +	+ Motor DC Kiri
M1 -	- Motor DC Kiri
M2 +	- Motor DC Kanan
M2 -	+ Motor DC Kanan

Tabel 2
Hubungan antara SPC DC Motor dengan motor DC

Setelah semua rangkaian dan sumber tegangan terhubung dengan tepat, programlah Tracking.HEX ke DT-51™ Low Cost Micro System dengan **de KITS AT89 ISP Programmer Cable**.

Tracking.ASM dapat juga digunakan untuk DT-51™ Low Cost Nano System, namun P2 harus diganti dengan P1 (dengan penambahan resistor 10 KOhm untuk pull-up P1.0 dan P1.1) atau P3.

Jika menggunakan DT-51™ Low Cost Nano System maka pemrogramannya dengan **DT-51™ ProgPAL** atau parallel programmer AT89C2051 lain.

Setelah terprogram, letakkan robot di atas lintasan yang akan dilalui dan tekan Tombol Mulai. Untuk menghentikan robot, tekan tombol reset pada DT-51™ Low Cost Micro System.

Sensor photorelector P5587 terdiri atas LED infra red yang memiliki power yang tinggi dan photo IC dengan tegangan yang kecil. Sensor ini memiliki sensitivitas yang tinggi serta output yang dihasilkan berupa pulsa digital dengan logika high sebesar 5 volt. Photorelector type P5587 ini akan mengeluarkan logika high pada permukaan yang terang (putih) dan sebaliknya akan mengeluarkan logika low pada permukaan yang gelap (hitam pekat). Sensor ditempatkan secara menggantung pada bagian bawah kerangka robot, sehingga dapat berhadapan langsung dengan lintasan yang akan dibaca. Jarak antara sensor dengan lantai berkisar ± 0,5 cm, sedangkan jarak antara sensor kiri dengan sensor kanan berkisar ± 0,5 cm, disesuaikan dengan lebar lintasan.

Atas dasar tersebut, maka robot ini menggunakan algoritma sebagai berikut:

Sensor Kiri	Sensor Kanan	Posisi	
		Sensor Kiri	Sensor Kanan
0	0	Berada di garis hitam	Berada di garis hitam
0	1	Berada di garis hitam	Berada di luar garis hitam
1	0	Berada di luar garis hitam	Berada di garis hitam
1	1	Berada di luar garis hitam	Berada di luar garis hitam

Tabel 3
Tabel Kebenaran Output Sensor dengan Posisi Sensor pada Garis Lintasan

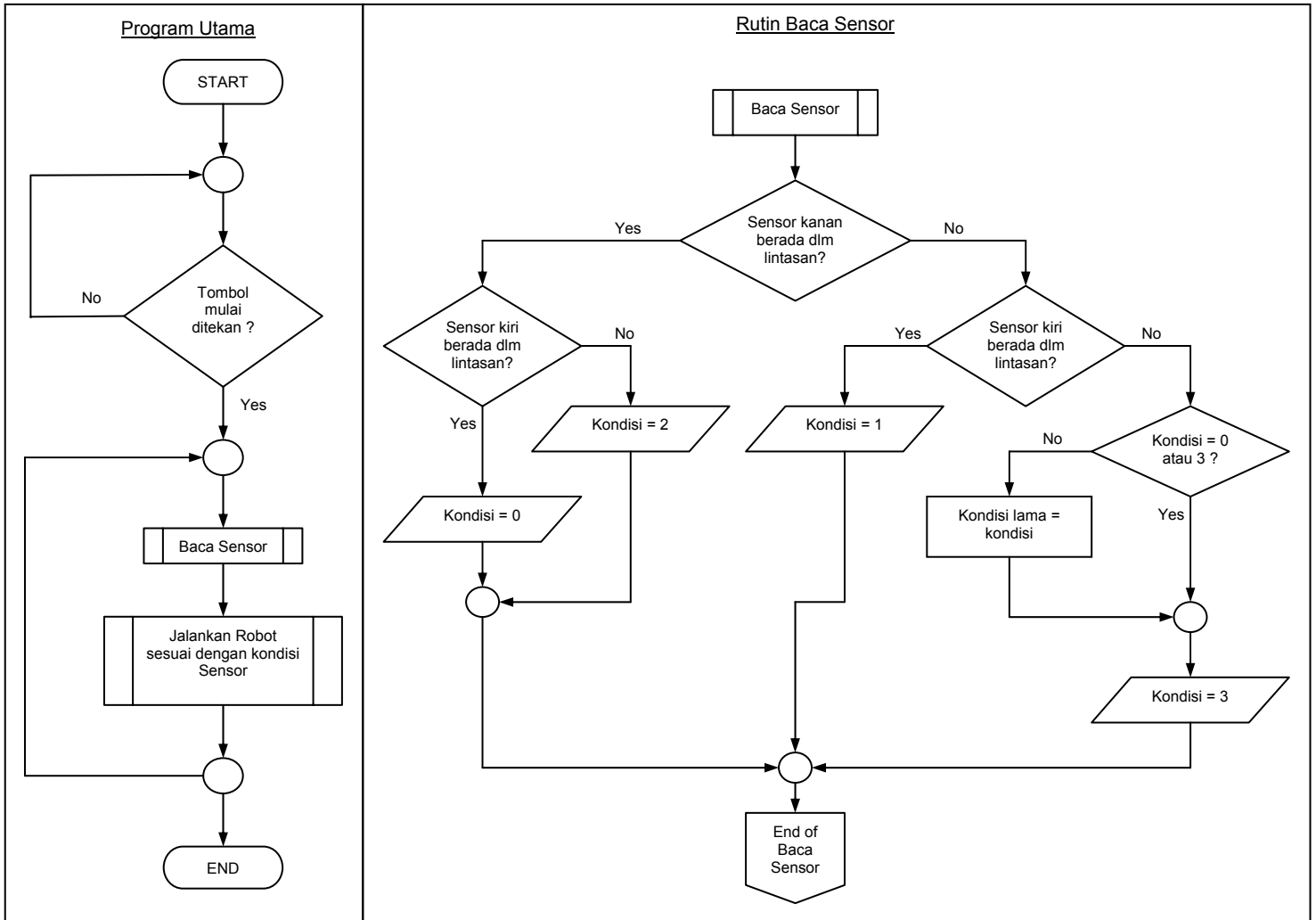
Sensor Kiri	Sensor Kanan	Kondisi	Kondisi yang Akan Dilakukan oleh Robot
0	0	0	Kedua motor bergerak, sehingga robot bergerak maju
0	1	1	Motor kiri berhenti, motor kanan bergerak, sehingga robot berbelok ke kiri
1	0	2	Motor kanan berhenti, motor kiri bergerak, sehingga robot berbelok ke kanan
1	1	3	Robot melakukan belokan tajam ke kiri / ke kanan sesuai dengan kondisi terakhir

Tabel 4
Tabel Kebenaran Output Sensor dengan Langkah/Proses yang Akan Dilakukan oleh Robot

Sensor Kiri	Sensor Kanan	LED Indikator	
		Sensor Kiri	Sensor Kanan
0	0	Menyala	Menyala
0	1	Menyala	Mati
1	0	Mati	Menyala
1	1	Mati	Mati

Tabel 5
Tabel Kebenaran Output Sensor dengan Keadaan LED Indikator

Digram alir robot adalah sebagai berikut:

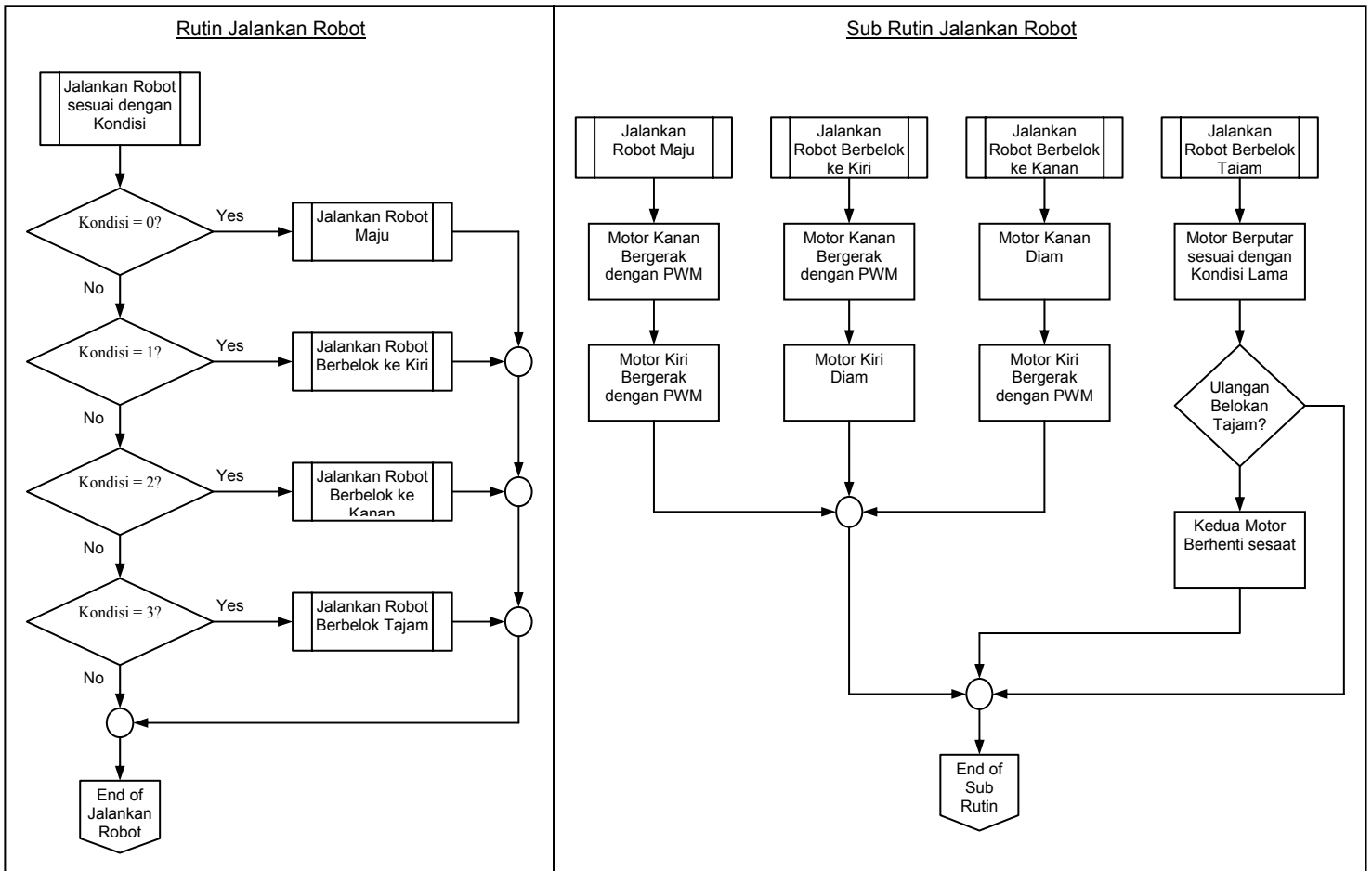


Gambar 12
Diagram Alir Program Utama dan Rutin Baca Sensor

Program utama dan rutin baca sensor akan diproses sebagai berikut:

1. Pertama-tama program akan menunggu hingga Tombol Mulai ditekan.
2. Setelah Tombol Mulai ditekan, program akan mengeksekusi rutin Baca Sensor. Rutin ini berfungsi untuk menentukan posisi robot terhadap garis lintasan dengan 4 macam output variabel kondisi.
 Pada kondisi = 0, kedua sensor berada di dalam garis lintasan.
 Pada kondisi = 1, sensor kiri berada dalam lintasan dan sensor kanan berada di luar lintasan.
 Pada kondisi = 2, sensor kiri berada di luar lintasan dan sensor kanan berada di dalam lintasan.
 Pada kondisi = 3, kedua sensor berada di luar lintasan.

3. Rutin Baca Sensor juga disertai dengan perekaman kondisi sebelumnya, dimana kondisi tersebut akan disimpan di variabel kondisi_lama. Penyimpanan ini dilakukan pada saat posisi sensor berada di luar lintasan dan kondisi $\neq 0$ atau kondisi $\neq 3$. Kondisi_lama digunakan untuk menentukan arah yang akan dituju pada saat sensor dalam keadaan di luar lintasan (berbelok ke kanan atau ke kiri). Jika saat robot berbelok ke kiri dan kemudian salah satu sensor berada di luar lintasan, maka robot akan melakukan belokan tajam ke kiri. Begitu juga sebaliknya.



Gambar 13
Diagram Alir Rutin Jalankan Robot dan Sub-rutin Jalankan Motor

Rutin Jalankan Robot dan Jalankan Motor beroperasi sesuai dengan output kondisi hasil pembacaan sensor. Prosesnya adalah sebagai berikut:

1. Pada kondisi=0, robot akan bergerak maju dengan cara kedua motor digerakkan secara bersama-sama dengan kecepatan yang sama.
2. Pada kondisi=1, robot akan bergerak ke kiri dengan motor kiri diam sedangkan motor kanan berputar.
3. Pada kondisi=2, robot akan bergerak ke kanan dengan motor kiri berputar sedangkan motor kanan diam.
4. Pada kondisi=3 gerakan robot akan tergantung pada variabel kondisi_lama. Bila kondisi_lama = 1 maka robot akan berbelok tajam ke kiri demikian sebaliknya, bila kondisi_lama = 2 maka robot akan berbelok tajam ke kanan.

Kesimpulan dan saran:

1. Sistem robot ini tidak dapat mengikuti garis yang berbelok secara tajam (misalnya membentuk sudut 90°), sehingga membutuhkan algoritma yang lain dalam pembacaan garis atau penambahan jumlah sensor.
2. Besarnya kapasitas baterai yang digunakan mempengaruhi kecepatan gerak robot. Robot akan bergerak semakin lambat, bila terlalu lama telah beroperasi dengan baterai yang sama. Disarankan menggunakan baterai dengan kapasitas mAh yang besar agar tahan lebih lama.
3. Sistem mekanik pada kemudi bebas kurang dapat berputar dengan cepat dengan daya dorong yang kecil, sehingga perlu torsi yang besar untuk dapat membelokkan arah.

*L*isting program terdapat pada **AN59.ZIP**. Video terdapat pada **Robot1.ZIP** dan **Robot2.ZIP**.

*S*elamat berinovasi!