

IMPLEMENTASI SENSOR KAMERA CMUCAM3 PADA MOBILE ROBOT LINE TRACER

Implementation CMUcam3 Camera Sensor On Mobile Line Tracer

Goegoes Dwi N.¹, M. Aziz Muslim², Poerwanto², M. Yusuf Z².

^{1,2}Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

¹Email: nisways@yahoo.com

ABSTRACT

The use of the camera sensor to identify a particular object is still a popular tool to date. In this study implemented the use of CMU cam3 camera sensors to recognize line objects as mobile robot path trajectory. From the trial which is obtained fairly good results even if the robot is still a failure that is out of the path that was set at 10:1 it means ten times the trial once the robot has an failur.

Keywords—CMU cam3 Camera Sensor, mobile robot

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kontes Robot Cerdas Indonesia adalah suatu ajang kontes robot tingkat nasional yang mempertandingkan robot-robot dari seluruh Universitas di Indonesia. Spesifikasi khusus dari robot KRCI biasanya adalah mempertandingkan robot yang bertugas untuk memadamkan api di suatu ruangan. Berbagai macam teknologi diterapkan untuk menunjang fungsi robot tersebut. Teknologi tersebut meliputi pemakaian berbagai macam sensor, algoritma pemrograman, dan strategi dalam memadamkan sumber api.

Sejak Kontes Robot di Indonesia pertama kali digelar pada tahun 1993 hingga KRI KRCI 2009 yang lalu teknik-teknik dan metoda pemetaan jelajah sebagai aspek kemampuan dasar dari sebuah produk robot yang bersifat *mobile (mobile robot)* yang diterapkan dalam kontes kebanyakan masih menggunakan cara-cara yang sama dari tahun ke tahun, yaitu menggunakan sensor proximity berbasis infra merah dan ultrasonic. Sedangkan belum ada satu pun yang menggunakan metode pencitraan menggunakan kamera untuk mengenali obyek ataupun pemetaan ruangan. Dan juga tantangan yang dihadapi para peneliti muda terutama kalangan mahasiswa dalam berkiprah di dunia robotika internasional tiap tahun makin sulit dan kompleks. Kontes-kontes robot yang banyak digelar di berbagai penjuru dunia menunjukkan bahwa kontes robot adalah salah satu ajang yang efektif untuk menggairahkan dunia penelitian iptek di universitas.

Tantangan yang harus di hadapi oleh robot-robot di masa depan adalah kemampuan robot untuk dapat mengenali obyek menggunakan pencitraan melalui sensor-sensor seperti kamera. Berkaitan dengan permasalahan-permasalahan tersebut maka dibutuhkan alternatif sensor yang dapat mengenali

obyek, sekaligus bisa mengidentifikasi jenis obyek. Salah satu solusi untuk permasalahan di atas adalah dengan menggunakan modul kamera *CMUCam3* sebagai pencitra obyek. Dengan mempelajari karakteristik dari modul kamera ini, dalam mengenali obyek, diharapkan dapat meningkatkan kemampuan robot dalam mengenali obyek maupun memetakan pola ruangan.

Rumusan Masalah

Dari latar belakang di atas, maka terdapat beberapa permasalahan sebagai berikut :

Bagaimana cara menggunakan *CMUCam3* sebagai sensor sehingga dapat mengetahui ukuran, warna, maupun posisi obyek?

Bagaimana mengontrol pergerakan *mobile robot* untuk mengikuti (*tracer*) pola warna garis tertentu yang dideteksi oleh *CMUCam3* dengan menggunakan motor DC?

Ruang Lingkup

Dalam perancangan untuk penelitian ini permasalahan dibatasi oleh hal-hal sebagai berikut : Lapangan yang dipakai adalah mirip lapangan lomba KRCI divisi senior beroda.

Sensor kamera yang digunakan adalah *CMUCam3 Embedded Vision Processor*.

Pengantarmukaan antara *mobile robot* dengan kontroler menggunakan ATmega 32 dengan software CodeVisionAVR C Compiler.

Perancangan ditujukan untuk mengenali obyek melalui proses identifikasi warna tertentu dan mengikuti (*tracer*) warna tersebut menggunakan bantuan motor DC.

Tujuan

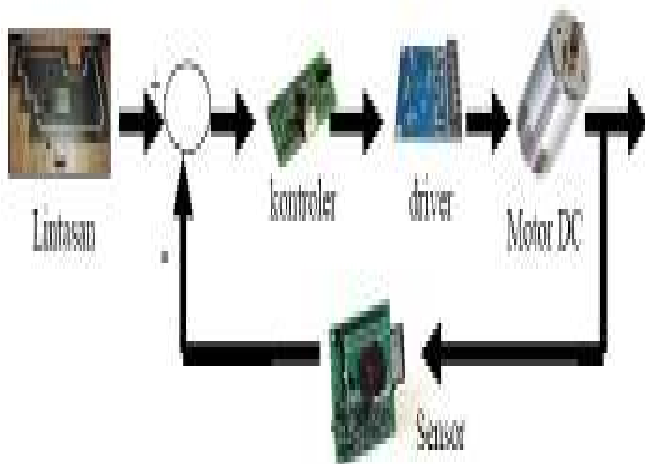
Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik dari kamera *CMUCam3* dan menerapkan kamera *CMUCam3* sebagai sensor untuk pengenalan obyek atau pola warna garis tertentu sebagai data acuan untuk menggerakkan *mobile robot* mengikuti (*tracer*) pola tersebut.

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN Spesifikasi Alat

Spesifikasi alat yang akan dirancang adalah :
 Jari-jari roda model robot sebesar 4 cm.
 Jarak antara kedua roda model robot sebesar 10 cm.
 Sensor CMUcam3 yang digunakan untuk mendeteksi warna yang diinginkan. Motor yang digunakan adalah motor DC gearbox 9,6V. Pengontrolan motor menggunakan modul driver L298. Mikrokontroler yang digunakan sebagai unit pengolah data sensor adalah ATmega8. Jenis baterai yang digunakan adalah baterai Lithium Polymer (Li-Po) 11,1 V.

Perancangan Sistem

Perancangan alat secara keseluruhan ditunjukkan dengan diagram blok seperti yang terdapat dalam Gambar 1. Komponen penyusun yang digunakan adalah sensor CMUcam3, kontroller, driver motor DC, motor DC, dan lintasan Line tracer.



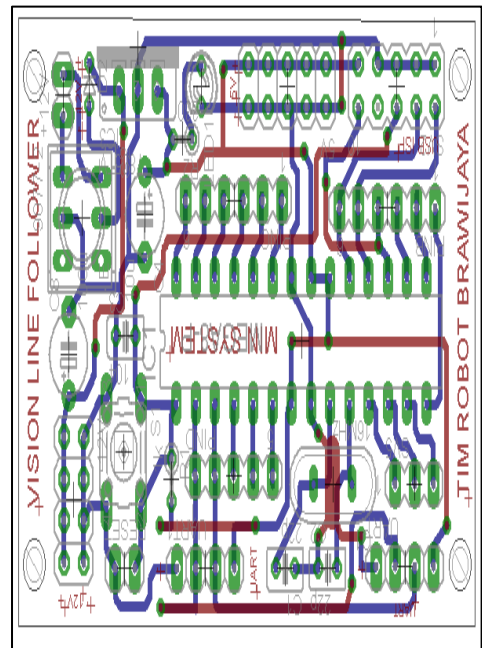
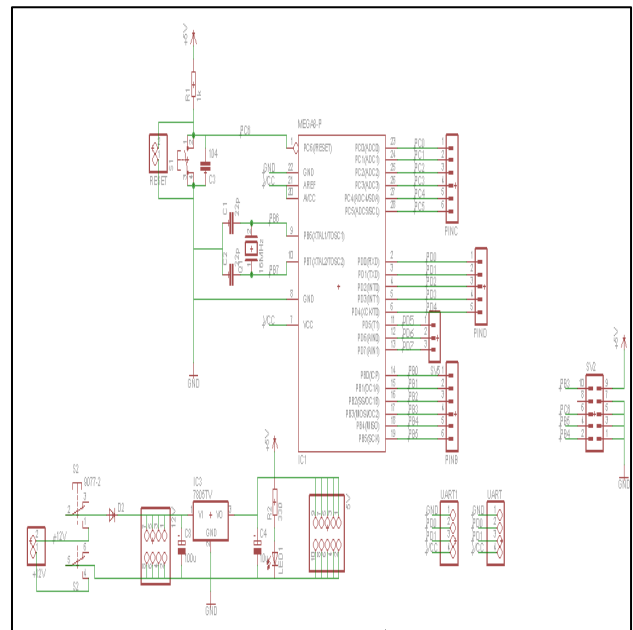
Gambar 1 Diagram blok sistem

Prinsip kerja sistem secara keseluruhan adalah sebagai berikut.

- Mikrokontroler akan mengirimkan nilai RGB yang harus dideteksi oleh CMUcam3
- CMUcam3 akan membaca garis yang ada dilintasan.
- CMUcam3 akan mengirimkan hasil pendeteksian dari RGB yang diinginkan.
- Mikrokontroler akan memproses data dari CMUcam3 dan hasilnya berupa logika dan PWM yang akan dikirimkan ke modul driver.
- Logika dan PWM dari mikrokontroler diterima oleh driver yang kemudian akan mengatur gerak atau arah dari putaran motor DC gearbox.
- Proses tersebut pada sistem akan diulang sehingga sistem robot dapat mengikuti garis pada lintasan.

Perancangan Perangkat Keras Board Mikrokontroler

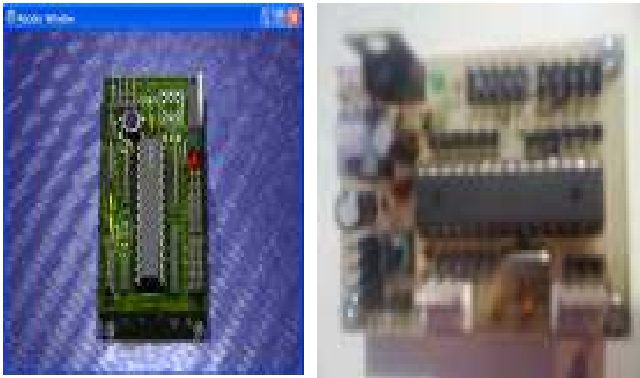
Perancangan dan pembuatan board mikrokontroler mengacu pada *datasheed manual* ATmega8, begitu juga realisasi layout PCB seperti terlihat dalam Gambar 2.



Gambar 2 Schematic dan layout board utama robot vision line follower

Implementasi Sensor Kamera *CMUCAM3* Pada *Mobile Robot Line Tracer*

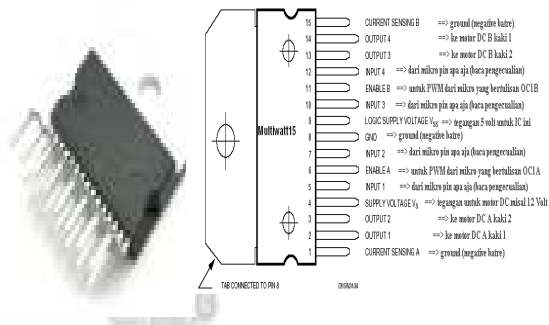
Rencana realisasi pembuatan sistem board mikrokontroler dan visualisasi secara 3D dapat dilihat seperti dalam Gambar 3 dibawah.



Gambar 3. 3D dan realisasi board utama

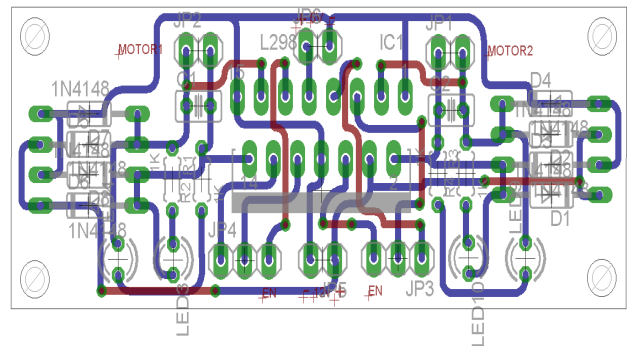
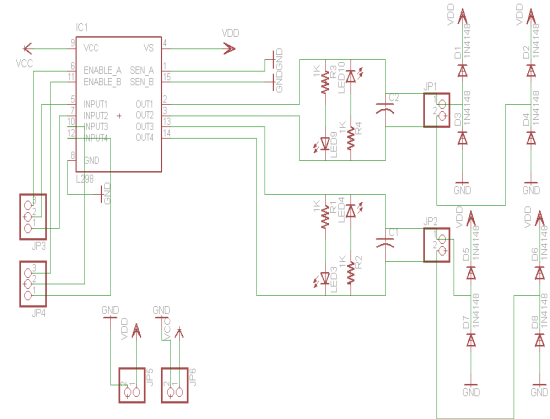
Board Driver Motor

Perancangan dan pembuatan driver motor DC menggunakan IC L298 yang merupakan IC *Dual Full-bridge driver* yang dapat mengendalikan arah putaran dan kecepatan motor DC ataupun Motor stepper. Mampu mengeluarkan output tegangan untuk Motor dc dan motor stepper sebesar 50 volt. IC L298 terdiri dari transistor-transistor logik (TTL) dengan gerbang NAND yang memudahkan dalam menentukan arah putaran suatu motor dc dan motor stepper. Penggunaannya paling sering untuk *robot line follower*. Bentuknya yang kecil memungkinkan dapat meminimalkan pembuatan *robot line follower*. Gambar fisik IC L298 dan konfigurasi pin-pinnya diperlihatkan dalam Gambar 4.



Gambar 4 Bentuk fisik dan konfigurasi pin-pinnya driver motor L298

Perancangan komponen driver motor DC mengacu pada manual *datasheet* dari IC L298 kemudian dibuat layout PCB-nya seperti yang diperlihatkan dalam Gambar 5.



Gambar 5 Schematic dan layout PCB board Driver Motor

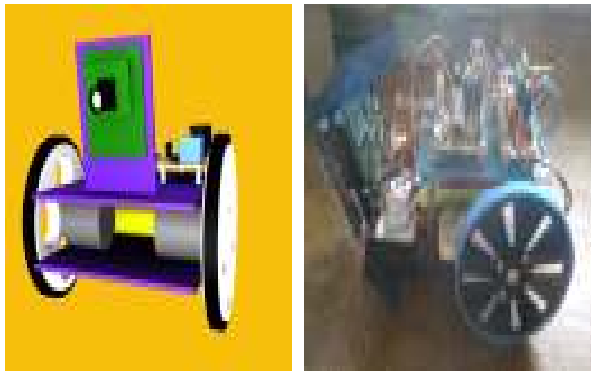
Rencana realisasi sistem board mikrokontroler dan visualisasi 3D terlihat dalam Gambar 6 dibawah.



Gambar 6 Visualisasi 3D dan realisasi board Driver Motor

Chassis

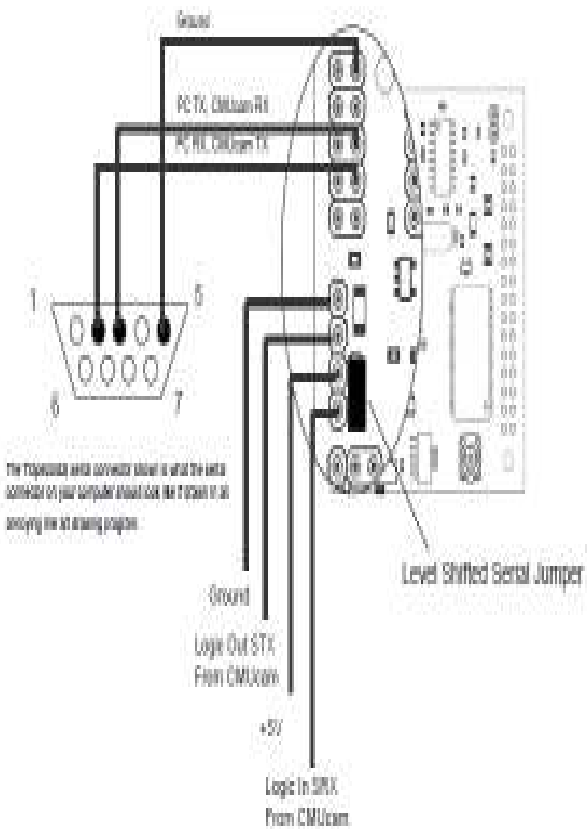
Chassis dibuat dari papan akrilik dimana board mikrokontroler, board driver motor DC dan roda diletakkan. Serta disebelah depan ada penyanggah kamera yang diletakkan menghadap jalur atau garis yang akan dilewati. Disain mobile robot dan realisasi diperlihatkan dalam Gambar 7.



Gambar 7 Disain dan realisasi robot vision

Instalasi CMUCam3

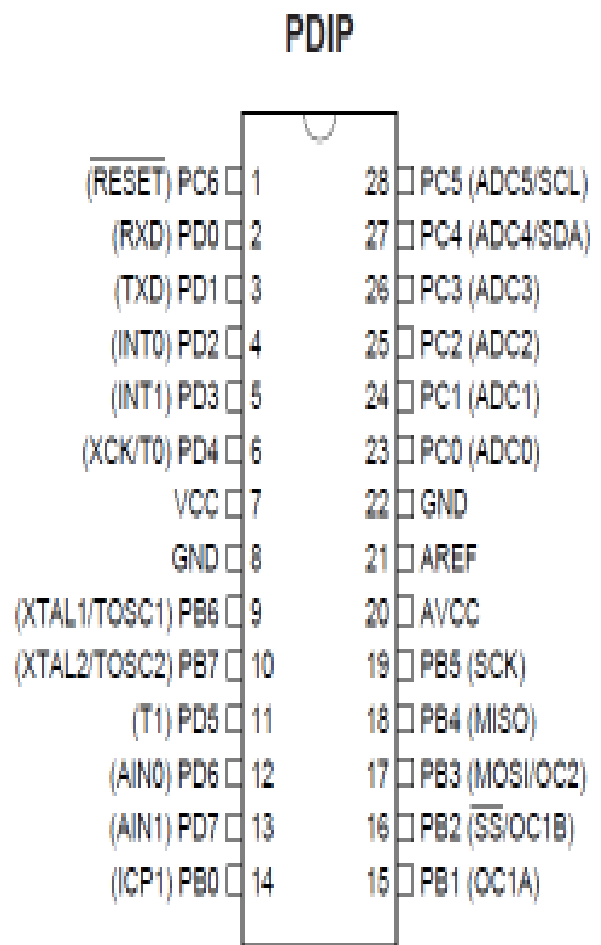
Untuk memfungsikan CMUCam3 dengan mikrokontroler, sebelumnya harus dipastikan dulu bahwa TTL serial port CMUCam3 sudah terhubung dengan serial mikrokontroler. Perlu diperhatikan bahwa ketika menggunakan TTL serial port maka serial bypass jumper harus dilepas. Setelah terkoneksi semua kemudian program yang ada pada mikrokontroler dijalankan dengan menghidupkan catu robot. Gambar 8 memperlihatkan instalasi dan koneksi TTL serial port pada CMUCam3.



Gambar 8 TTL serial Port pada CMUCam3

Input Output Mikrokontroler

Mikrokontroler berfungsi sebagai pengolah dan pemroses data yang diperoleh dari sensor CMUCam3. Mikrokontroler juga berfungsi sebagai pengendali proses aksi dari aktuator setelah menerima masukan dari CMUCam3. Mikrokontroler ATmega8 terdiri dari 28 pin. 23 pin diantaranya bisa difungsikan sebagai masukan dan keluaran. Gambar 9 menunjukkan konfigurasi pin dari mikrokontroler ATmega8.



Gambar 9 Konfigurasi pin ATmega8

Pemanfaatan pin ATmega8 ditunjukkan dalam Tabel 1.

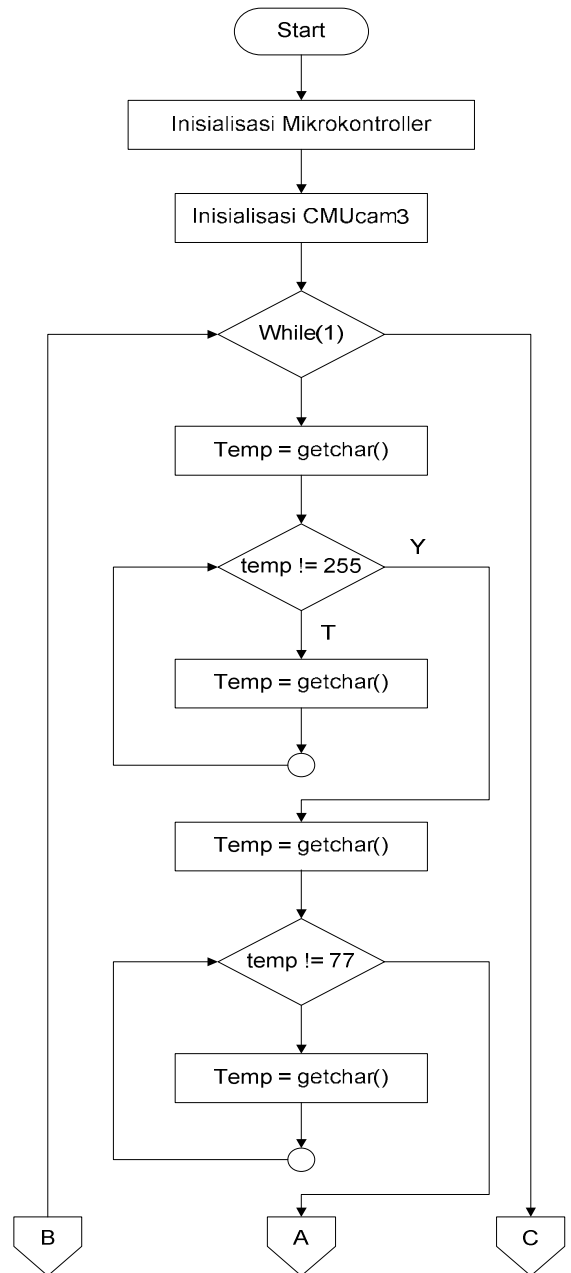
Implementasi Sensor Kamera *CMUCAM3*
 Pada *Mobile Robot Line Tracer*

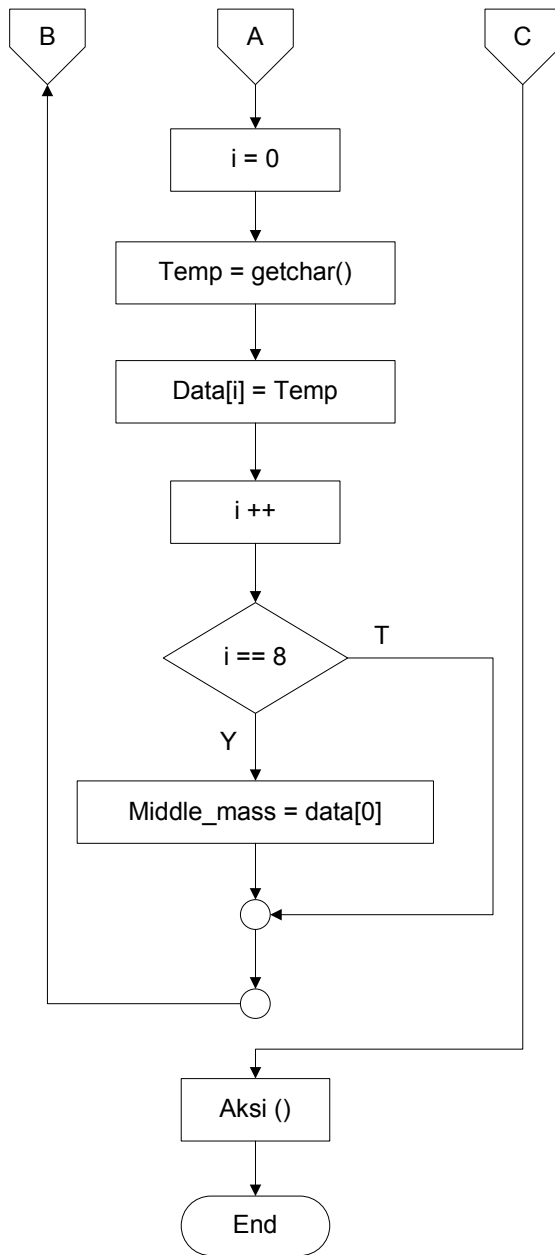
Tabel 1. Fungsi pin mikrokontroler

No.	Pin	Fungsi
1	PD0 (RXD)	Terhubung ke TX CMUcam3 (Jalur transfer data)
2	PD0 (TXD)	Terhubung ke RX CMUcam3 (Jalur transfer data)
3	PB1 (OCR1A)	Keluaran ke modul driver untuk PWM motor kiri
4	PB2 (OCR1B)	Keluaran ke modul driver untuk PWM motor kanan
5	PC0	Logika ke modul driver untuk mengakses motor kiri ke arah CCW
6	PC1	Logika ke modul driver untuk mengakses motor kiri ke arah CW
7	PC2	Logika ke modul driver untuk mengakses motor kanan ke arah CCW
8	PC3	Logika ke modul driver untuk mengakses motor kanan ke arah CW

Flowchat Program

Gambar 10 menunjukkan *flowchart* program dalam robot *vision line follower* ini.

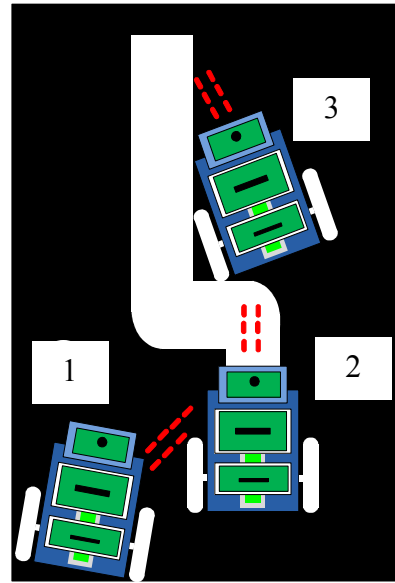




Gambar 10 Flowchart Program Robot Vision Line Follower

PENGUJIAN DAN ANALISIS

Proses pengambilan data dilakukan dengan meletakkan robot seperti pada Gambar 11. Kemudian data dari camera dikirimkan ke mikrokontroller secara serial. Di dapat data pada Tabel 2 sebagai berikut.



Gambar 11 Pengujian Robot Vision Line Follower

Tabel 2 Tabel Pengambilan Data dari CMUCam3

sisi	Po	Data dari CMUCam3
1		42
		44
		47
		46
		48
2		52
		55
		56
		54
		58
3		63
		62
		65
		66
		68

Implementasi Sensor Kamera *CMUCAM3* Pada *Mobile Robot Line Tracer*

Pada posisi (1) robot cenderung berada disebelah kiri garis dan data yang diterima antara 42-48. Kemudian pada posisi (2) robot lurus dengan garis putih dan data yang diterima antara 52-58. Lalu untuk posisi (3) robot cenderung berada disebelah kiri garis dan data yang diterima antara 63-68.

Pada robot *vision line follower* ini PWM yang digunakan adalah PWM 8 bit dimana maksimal PWM akan bernilai 255. Ini berarti jika motor dikenakan PWM maksimum maka dia akan berputar dengan kecepatan penuh. Namun dalam robot *vision line follower* ini digunakan 3 tingkat PWM (lihat Tabel 3).

FF = Forward Full dengan PWM = 150
FM = Forward Medium dengan PWM = 150
FL = Forward Low dengan PWM = 150

HASIL DAN KESIMPULAN

Kesimpulan

Pada penelitian ini telah dirancang dan direalisasikan suatu robot *vision* yang mengikuti jalur garis putih sebagai pandu pergerakannya. Proses pengambilan data dari sensor kamera telah berhasil dilakukan dan kemudian diproses oleh mikrokontroler untuk menjalankan motor DC mengikuti jalur yang telah ditentukan.

Trial yang dilakukan menunjukkan hasil yang cukup baik, meskipun masih terjadi kesalahan eksekusi yaitu robot keluar jalur yang ditentukan dengan kira-kira perbandingan 10:1, yaitu sepuluh kali trial robot mengalami satu kegagalan. Kegagalan ini terkait dengan pengaturan kecepatan motor DC ketika berada pada suatu tikungan. Proses mendapatkan kecepatan yang sesuai dengan kebutuhan lintasan yang dihadapi merupakan kesulitan tersendiri.

Saran

Karena keterbatasan sarana, prasarana dan waktu, pada penelitian ini hanya dilakukan tuning kecepatan secara manual tanpa menggunakan metode kontrol tertentu yang sistematis dan efisien. Diharapkan kedepan disertakan metode kontrol yang ada untuk melakukan proses pengaturan kecepatan robot.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kepada BPP Fakultas Teknik Universitas Brawijaya yang telah membiayai penelitian ini dari Dana Pembinaan Pendidikan (DPP) Universitas Brawijaya dengan nomor kontrak: 11/H10.b/PG/2010 tanggal 5 April 2010.

DAFTAR PUSTAKA

Rowe A., Good A., and Goel D., 2007. *CMUcam3: An Open Programmable Embedded Vision Sensor*. Carnegie Mellon University. Pittsburgh, Pennsylvania. <http://www.cs.cmu.edu/~cmucam>

Atmel. 2007b. *8-bit AVR with 8K Bytes In-System Programmable Flash Atmega8, Atmega8L*. San Jose: Atmel.

_____, 2002. *CMUcam Vision Board Manual*. Carnegie Mellon University. Pennsylvania. <http://www.cs.cmu.edu/~cmucam>

_____, 2007. *CMUcam3 Datasheet*, Carnegie Mellon University. Pittsburgh, Pennsylvania

<http://www.kaskus.us/showthread.php?t=5047058>

<http://www.e-action.co.cc/2009/05/>

[driver-motor-dc.html](http://www.e-action.co.cc/2009/05/driver-motor-dc.html)

<http://www.ganiblog.blogspot.com/2009/03/seki-las-tentang-baterai-lipo.html>

Tabel 3 Tabel Pengujian Robot *Vision Line follower*

Data Middlemass	Respon Motor Robor						Aksi Robot
	Motor Kiri			Motor kanan			
	tate	S	PW	tate	S	WM	
41	F	F	150	L	F	0	go right
41	F	F	150	L	F	0	go right
43	F	F	150	L	F	0	go right
45	F	F	150	L	F	0	go right
49	F	F	150	L	F	0	go right
51	M	F	100	M	F	00	go straight
53	M	F	100	M	F	00	go straight
55	M	F	100	M	F	00	go straight
56	M	F	100	M	F	00	go straight
58	M	F	100	M	F	00	go straight
61	L	F	50	F	F	50	go left
63	L	F	50	F	F	50	go left
65	L	F	50	F	F	50	go left
62	L	F	50	F	F	50	go left
66	L	F	50	F	F	50	go left