

Rancang Bangun Robot Sepak Bola Beroda *Tank Tread* Menggunakan Image Sensor

Agatha Deolika¹, Boy Abidin R.²

Program Studi Teknik Informatika, STMIK Banjarbaru

Jl. A. Yani Km. 33,3 Banjarbaru

¹agathadeolika@gmail.com, ²boy.abidin@gmail.com

Abstrak

Kontes robot Ekshibisi Sepak bola robot Beroda (ESRB) setiap tahunnya diadakan oleh Direktorat Pendidikan Indonesia yang bertujuan meningkatkan mutu pendidikan. diajang ini robot yang ikut serta didalamnya dituntut untuk dapat mengenali bola dan menggiring bola sampai ke gawang tim lawan tanding.

Pada penelitian ini, robot dirancang agar mampu bergerak secara otomatis dan memiliki kecerdasan lebih dalam mendeteksi letak bola dan arah gawang. Robot ini pada umumnya memiliki 4 gerakan dasar dalam berjalan yaitu maju, mundur, putar kiri dan putar kanan.

Berdasarkan perancangan, pengujian, dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan pembacaan *maxarea* 4500 dan *minarea* 3100 dan jarak 10-20 cm adalah jarak ideal dikarenakan waktu pengujian pertama 0.2 detik lebih cepat dan Pembacaan *xmin* 140 dan *xmax* 180 adalah jarak ideal dikarenakan waktu lebih cepat yaitu 0.3 dan 0.4.

Kata kunci: *Robo, Beroda Tank Tread, Sepak Bola, image sensor*

Abstract

Robot Contest Exhibition Football Wheeled robot (ESRB) annually organized by the Directorate of Education of Indonesia aimed at improving the quality of education. in this event the robot who participate in it are required to be able to recognize the ball and dribbled to the goal for the opponent.

In this research, the robot is designed to be able to move automatically and has more intelligence in detecting the location of the ball and the goal. Robots generally have four basic movements are within walking forward, backward, turn left and turn right.

Based on the design, testing, and analysis has been done, it can be concluded readings minarea maxarea 4500 and 3100 and a distance of 10-20 cm is the ideal distance in because the first test time 0.2 seconds faster and readings xmin xmax 140 and 180 is the ideal distance in because faster time of 0.3 and 0.4.

Keywords: *Robot, Wheeled Tank Tread, Soccer, image sensor*

1. Pendahuluan

Teknologi modern dewasa ini khususnya dalam dunia teknologi robot mengalami perkembangan yang sangat pesat. Banyak Negara maju berlomba-lomba untuk membuat robot yang semakin mutakhir. Di Indonesia sendiri telah diadakan Kontes Robot Indonesia (KRI), merupakan salah satu kompetisi robotika tingkat nasional yang diadakan secara teratur setiap tahun oleh Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi. Pada devisi Ekshibisi Sepak bola robot Beroda (ESRB), diajang ini robot yang ikut serta didalamnya dituntut untuk dapat mengenali bola dan menggiring bola sampai ke gawang tim lawan tanding.

Dalam pertandingan sepak bola robot pemain bola diharapkan memiliki kecerdasan lebih dalam mendeteksi letak bola dan arah gawang. [1] Pada penelitian yang dilakukan Tenday dalam jurnal yang berjudul 'Rancang Bangun Robot Soccer Wireless Berbasis Mikrokontroler' menyatakan Semakin jauh jarak antara transmitter dan receiver maka kemungkinan data yang diterima untuk hilang jauh lebih besar [2]. Robot sepak bola beroda pada saat ini masih dikendalikan dengan remot kontrol dan itu membuat jarak kontroler terbatas mengakibatkan pengguna wajib mendekati robot agar tetap terhubung.

Robot sepak bola pada kompetisi Ekshibisi Sepak bola robot Beroda (ESRB) juga dirancang mampu menendang atau menggiring bola dan robot juga mampu memiliki

kecerdasan lebih dalam mendeteksi letak bola dan arah gawang. Robot pemain bola umumnya hanya memiliki 4 gerakan dasar dalam berjalan yaitu gerak maju, gerakan mundur, gerakan memutar kekiri dan kekanan tetapi tidak dapat mengkombinasikan ketiga gerakan tersebut.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Roni Setiawan dalam jurnalnya yang berjudul 'Pengembangan Robot Pendeteksi Objek Berdasarkan Warna Dengan Sensor Kamera Sebagai Media Pembelajaran' menyatakan Robot pendeteksi objek menggunakan sensor kamera merupakan robot yang dirancang mempunyai indera penglihat yang mampu mendeteksi warna objek. Objek yang berupa benda dilihat oleh robot dan robot mengolah data-data berasal dari objek tersebut khususnya data berupa warna objek, yang selanjutnya berdasarkan data tersebut robot akan melakukan sebuah tindakan khusus yang telah diprogram sebelumnya oleh manusia. [3] Dalam penelitian lain yang dilakukan Lasti Warasih H yang berjudul 'Perancangan Mobile Robot Dengan Sensor Kamera Menggunakan Sistem Kendali Fuzzy', komputer vision bertujuan untuk membuat suatu keputusan yang berguna tentang objek fisik nyata dan pemandangan berdasarkan gambar (*image*) yang didapat dari sensor.[4]

Pada penelitian ini akan melakukan rancangan robot sepak bola beroda *Tank Tread* menggunakan *image* sensor *pixy cmucam5* sensor agar robot dapat mengenali bola dan menggiring bola tanpa dikendalikan dengan kontroler.

2. Metode Penelitian

Proses penelitian dilakukan dengan tiga tahapan utama yaitu :

a. Anilisa Data

1. Pengumpulan jenis data :

- Data Primer : Merupakan data yang diperoleh secara langsung dari penelitian.
- Data Sekunder : Meryupakan data yang diperoleh secara tidak langsung dari dokumentasi, literatur, jurnal, buku-buku, dan informasi lainnya yang ada hubungan dengan masalah penelitian.

2. Metode Pengumpulan data:

- Studi Keputusan (*Library Research*) : Pengumpulan data dengan cara mengambil bahan dari dokumentasi, literatur, jurnal, buku-buku, dan internet yang berhubungan dengan penelitian ini.

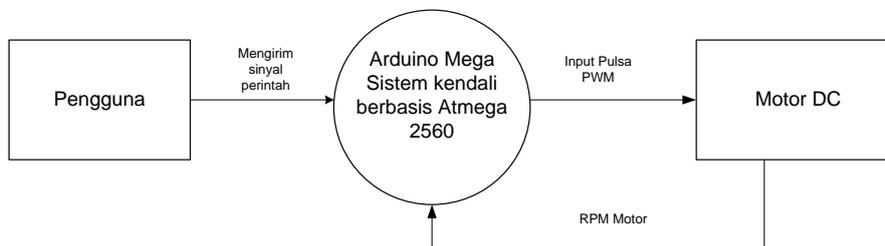
3. Metode Pemilihan Sample :

- Pemilihan sample dilakukan sebagai bagian dari proses penelitian. Sampel data yang diambil dalam penelitian ini didapat dengan pengujian beberapa kali image sensor yang digunakan, pengambilan sampel menggunakan Arduino sebagai *interface* dari data yang diambil agar putaran motor stabil dan respon terhadap PWM dari microcontroller lebih realtime..

b. Perancangan Penelitian

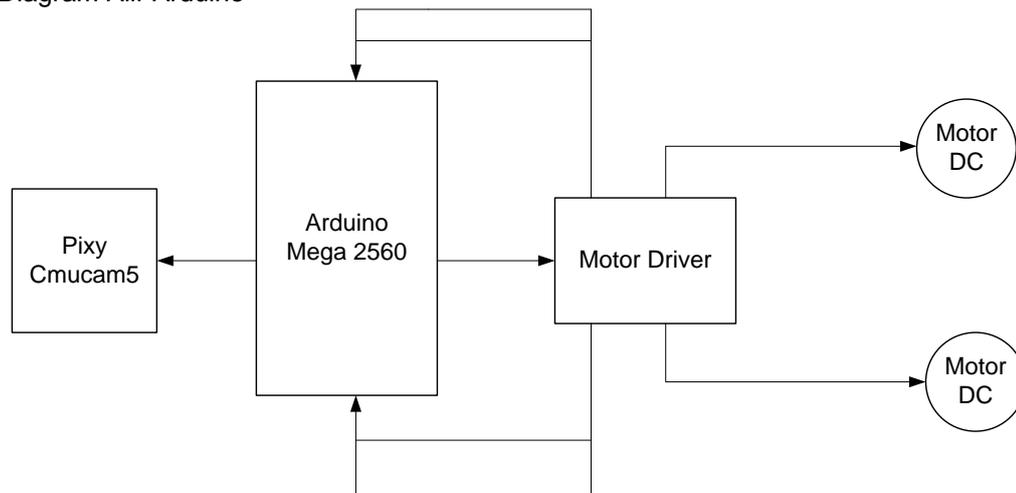
1. Diagram Konteks

Pada diagram konteks gambar 1 digambarkan proses umum yang terjadi di dalam sistem. Berisikan tentang hubungan antara sistem kendali mikrokontroler, control dari pengguna dan motor DC.



Gambar 1. Diagram Konteks Pada Sistem Kendali

2. Diagram Alir Arduino



Gambar 2. Diagram Alir

Gambar 2 menyajikan diagram blok sistem pengendalian pergerakan dan kecepatan motor pada robot dimana memiliki *input* referensi dari image sensor *pixy cmucam5* untuk mengenali objek dan sistem kendali berbasis mikrokontroler ATmega 328P.

Pixy cmucam5 menggunakan algoritma berbasis penyingkapan warna untuk mendeteksi benda-benda. Metode penyingkapan berdasarkan warna yang populer karena cepat, efisien, dan relatif kuat. Penyingkapan warna yang biasa dikenal menggunakan RGB (merah, hijau, dan biru) untuk mewakili warna. *Pixy cmucam5* menghitung warna (hue) dan saturasi dari setiap pixel RGB dari sensor gambar dan menggunakan inti sebagai parameter penyingkapan utama. *Pixy* dapat dengan mudah terhubung ke banyak kontroler yang berbeda karena mendukung beberapa pilihan antarmuka (serial UART, SPI, I2C, USB, atau digital keluaran/analog), tetapi *Pixy* pertama-tama dikembangkan untuk dapat berkomunikasi dengan Arduino.

Sistem kontrol yang digunakan adalah *loop* tertutup (*close loop*), maksudnya sistem kontrol yang sinyal keluarannya mempunyai pengaruh langsung pada aksi pengontrolan, sistem *loop* tertutup juga merupakan sistem kontrol umpan balik. Mula-mula sistem diberi *input* berupa tegangan kemudian *dc motor* akan memberikan respon keluaran berupa putaran. Respon keluaran pada *dc motor* ini diatur oleh mikrokontroler.

Tegangan referensi yang diberikan akan dimodulasi oleh PWM (*Pulse Width Modulation*) untuk digunakan dalam pengaturan tegangan, tegangan *dc motor* ini diatur dengan cara mengatur *duty cycle* dari gelombang kotak yang diberikan. Pengaturan tegangan pada motor d.c ini berguna untuk mengatur kecepatan putar motor / frekuensi motor. Keluaran dari motor ini dibaca oleh *rotary encoder* dan dikirim dalam bentuk sinyal digital yang diubah menjadi RPM.

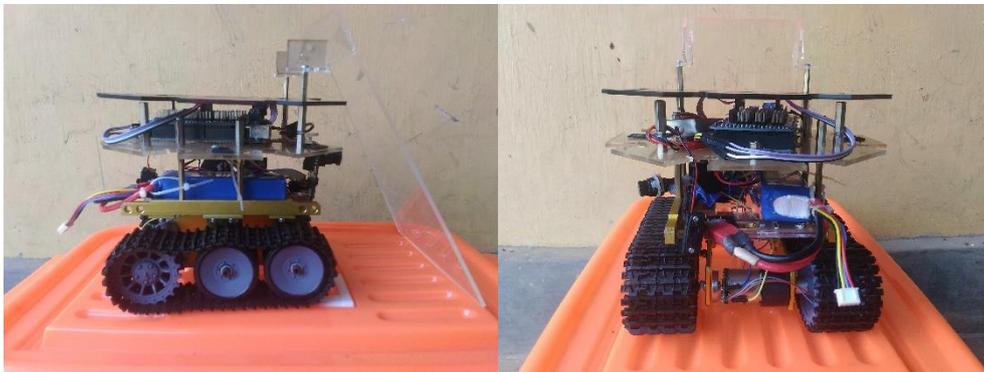
3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Implementasi

Adapun hasil implementasi dari alat yang dibuat pada penelitian kali ini adalah sebagai berikut :



Gambar 3. Tampak depan robot



Gambar 4. Tampak Samping

Pada gambar 3 dan 4 terlihat robot yang dibangun ini menggunakan sebuah image sensor didepan untuk mengenali bola dan menggunakan 2 buah roda tank tread untuk bergerak.

3.2 Pengujian Pergerakan Robot

3.2.1 Pengujian Sensor

Pengujian image sensor dilakukan dengan terhadap tiga puluh tiga data hasil deteksi bola maju mundur dan lima belas data hasil deteksi bola berputar yang diperoleh dari berbagai jarak dan posisi robot. Data pengujian seperti terlihat pada Tabel 1:

Tabel 1. Pengujian Pertama(Robot maju mundur)

Pengujian	Deteksi	Jarak (cm)	Deteksi Kamera Pixy CMUcam 5		Status (deteksi /tidak)	Max Area	Min Area	Gerakan	Waktu (detik)
			W	H					
1	Bola	5	95	68	Tidak	4500	3100	Mundur	0
2		10	85	53	Deteksi			Mundur	0
3		20	64	49	Deteksi			Maju	0.2
4		30	52	36	Deteksi			Maju	0.5
5		40	42	36	Deteksi			Maju	0.8
6		50	33	29	Deteksi			Maju	1.1

Pengujian	Deteksi	Jarak (cm)	Deteksi Kamera Pixy CMUcam 5		Status (deteksi /tidak)	Max Area	Min Area	Gerakan	Waktu (detik)
			W	H					
7	Bola	60	28	27	Deteksi	4500	3100	Maju	1.3
8		70	20	19	Deteksi			Maju	1.7
9		80	15	15	Deteksi			Maju	2.0
10		90	14	10	Deteksi			Maju	2.2
11		100	9	4	Deteksi			Maju	2.5

Pada tabel 1, W adalah lebar dan H adalah panjang, cara sensor menghitung maxarea dan minarea adalah Panjang x Lebar dan disimpulkan maxarea dan minarea adalah luas dari W dan H. Bisa dilihat pada Tabel diatas dalam 11 kali pengujian deteksi jarak bola pada *maxarea*/jarak maksimal dan *minarea*/jarak minimal dilakukan berulang-ulang dari titik awal 100 cm , robot masih dapat mendeteksi bola sampai jarak 100-20 cm dan pada jarak 10 cm robot tidak bisa mendeteksi bola karena bola terlalu dekat dengan pixy cmucam5 sensor. Sehingga dapat disimpulkan jarak pembacaan *maxarea* 4500 dan *minarea* 3100 adalah 10-20 cm.

Tabel 2. Pengujian Kedua(Robot maju mundur)

Pengujian	Deteksi	Jarak (cm)	Deteksi Kamera Pixy CMUcam 5		Status (deteksi /tidak)	Max Area	Min Area	Gerakan	Waktu (detik)
			W	H					
1	Bola	5	95	68	Tidak	3500	2100	Mundur	0
2		10	85	53	Deteksi			Mundur	0
3		20	64	49	Deteksi			Mundur	0
4		30	52	36	Deteksi			Mundur	0
5		40	42	36	Deteksi			Maju	0.8
6		50	33	29	Deteksi			Maju	1.1
7		60	28	27	Deteksi			Maju	1.3
8		70	20	19	Deteksi			Maju	1.7
9		80	15	15	Deteksi			Maju	2.0
10		90	14	10	Deteksi			Maju	2.2
11		100	9	4	Deteksi			Maju	2.5

Pada Tabel 2, W adalah lebar dan H adalah panjang, cara sensor menghitung maxarea dan minarea adalah Panjang x Lebar dan disimpulkan maxarea dan minarea adalah luas dari W dan H. Bisa dilihat pada Tabel diatas dalam 11 kali pengujian deteksi jarak bola pada *maxarea*/jarak maksimal dan *minarea*/jarak minimal dilakukan berulang-ulang dari titik awal 100 cm , robot masih dapat mendeteksi bola sampai jarak 100-20 cm dan pada jarak 10 cm robot tidak bisa mendeteksi bola karena bola terlalu dekat dengan *pixy cmucam5* sensor. Sehingga dapat disimpulkan jarak pembacaan *maxarea* 3500 dan *minarea* 2100 adalah 30-40 cm.

Tabel 3. Pengujian Ketiga (Robot maju mundur)

Pengujian	Deteksi	Jarak (cm)	Deteksi Kamera Pixy CMUcam 5		Status (deteksi /tidak)	Max Area	MinArea	Gerakan	Waktu (detik)
			W	H					
1	Bola	5	95	68	Tidak	2500	1500	Mundur	0
2		10	85	53	Deteksi			Mundur	0
3		20	64	49	Deteksi			Mundur	0
4		30	52	36	Deteksi			Mundur	0
5		40	42	36	Deteksi			Mundur	0
6		50	33	29	Deteksi			Maju	1.1
7		60	28	27	Deteksi			Maju	1.3
8		70	20	19	Deteksi			Maju	1.7
9		80	15	15	Deteksi			Maju	2.0
10		90	14	10	Deteksi			Maju	2.2
11		100	9	4	Deteksi			Maju	2.5

Pada Tabel 3, W adalah lebar dan H adalah panjang, cara sensor menghitung maxarea dan minarea adalah Panjang x Lebar dan disimpulkan maxarea dan minarea adalah luas dari W dan H. Bisa dilihat pada Tabel diatas dalam 11 kali pengujian deteksi jarak bola pada *maxarea*/jarak maksimal dan *minarea*/jarak minimal dilakukan berulang-ulang dari titik awal 100 cm, robot masih dapat mendeteksi bola sampai jarak 100-20 cm dan pada jarak 10 cm robot tidak bisa mendeteksi bola karena bola terlalu dekat dengan *pixy cmucam5* sensor. Sehingga dapat disimpulkan jarak pembacaan *maxarea* 2500 dan *minarea* 1500 adalah 40-50 cm.

Tabel 4. Pengujian Pertama (Robot berputar)

Pengujian	Deteksi	Deteksi Kamera Pixy CMUcam5		Status (deteksi /tidak)	Xmin	Xmax	Gerakan	Waktu
		X	Y					
1	Bola	170	170	Deteksi	140	180	Berhenti	0
2		230	170	Deteksi			Putar Kanan	0.3
3		110	170	Deteksi			Putar Kiri	0.4
4		150	230	Deteksi			Berhenti	0
5		150	70	Deteksi			Berhenti	0

Pada Tabel 4, X adalah horizontal dan Y adalah vertikal, xmin dan xmax adalah titik kordinat dari X dan Y, pada pengujian diatas dicari titik kordinat agar robot menghadap pas ke depan. Dari Tabel diatas bisa dilihat dari 5 kali pengujian deteksi posisi bola pada xmin 180 dan xmax 220, nilai titik tengah sumbu X adalah 170 dan jarak waktu yg diperlukan robot untuk bergerak putar kiri dan putar kanan adalah 0.3 - 0.4 detik dan nilai sumbu Y tidak berpengaruh pada pergerakan robot.

Tabel 3. 1 Pengujian kedua(Robot berputar)

Pengujian	Deteksi	Deteksi Kamera Pixy CMUcam5		Status (deteksi /tidak)	Xmin	Xmax	Gerakan	Waktu
		X	Y					
1	Bola	170	170	Deteksi	160	200	Berhenti	0
2		230	170	Deteksi			Putar Kanan	0.5
3		110	170	Deteksi			Putar Kiri	0.6
4		150	230	Deteksi			Berhenti	0
5		150	70	Deteksi			Berhenti	0

Pada Tabel 5, X adalah horizontal dan Y adalah vertikal, xmin dan xmax adalah titik kordinat dari X dan Y, pada pengujian diatas dicari titik kordinat agar robot menghadap pas ke depan. Dari Tabel diatas bisa dilihat dari 5 kali pengujian deteksi posisi bola pada xmin 180 dan xmax 220, nilai titik tengah sumbu X adalah 170 dan jarak waktu yg diperlukan robot untuk bergerak putar kiri dan putar kanan adalah 0.5 - 0.6 detik dan nilai sumbu Y tidak berpengaruh pada pergerakan robot.

Tabel 6. Pengujian kedua(Robot berputar)

Pengujian	Deteksi	Deteksi Kamera Pixy CMUcam5		Status (deteksi /tidak)	Xmin	Xmax	Gerakan	Waktu
		X	Y					
1	Bola	170	170	Deteksi	180	220	Berhenti	0
2		230	170	Deteksi			Putar Kanan	0.6
3		110	170	Deteksi			Putar Kiri	0.7
4		150	230	Deteksi			Berhenti	0
5		150	70	Deteksi			Berhenti	0

Pada Tabel 6, X adalah horizontal dan Y adalah vertikal, xmin dan xmax adalah titik kordinat dari X dan Y, pada pengujian diatas dicari titik kordinat agar robot menghadap pas ke depan. Dari Tabel diatas bisa dilihat dari 5 kali pengujian deteksi posisi bola pada xmin 180 dan xmax 220, nilai titik tengah sumbu X adalah 170 dan jarak waktu yg diperlukan robot untuk bergerak putar kiri dan putar kanan adalah 0.6 - 0.7 detik dan nilai sumbu Y tidak berpengaruh pada pergerakan robot.

Tabel 7. Pengujian Robot Maju Mundur

Pengujian	MaxArea	MinArea	Jarak(cm)	Waktu(detik)
1	4500	3100	10-20	0.2
2	3500	2100	30-40	0.8
3	2500	1500	40-50	1.1

Pada Tabel 7, bisa dilihat dalam 3 kali pengujian deteksi jarak bola pada *maxarea*/jarak maksimal dan *minarea*/jarak minimal dilakukan berulang-ulang dan dapat disimpulkan pembacaan *maxarea* 4500 dan *minarea* 3100 dan jarak 10-20 cm adalah jarak ideal dikarenakan waktu pengujian pertama 0.2 detik lebih cepat dari pengujian 2 dan 3.

Tabel 8. Pengujian Robot berputar

Pengujian	Xmin	Xmax	Waktu(detik)
1	140	180	0.3 dan 0.4
2	160	200	0.5 dan 0.6
3	180	220	0.6 dan 0.7

Pada Tabel 8, bisa dilihat dalam 3 kali pengujian deteksi jarak bola pada x_{min} /derajat maksimal dan x_{max} /derajat minimal dilakukan berulang-ulang dan dapat disimpulkan pembacaan x_{min} 140 dan x_{max} 180 adalah jarak ideal dikarenakan waktu lebih cepat dari pengujian 2 dan 3 yaitu 0.3 dan 0.4.

4. Kesimpulan

Berdasarkan perancangan, pengujian, dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Image sensor *pixy cmucam5* dapat membaca object sampai 100 cm.
2. Penggunaan tank tread sangat efisien karena dapat bergerak dimacam medan Seperti lapangan bola.
3. Cahaya sangat mempengaruhi pembacaan objek karena efek cahaya dapat merubah warna object.
4. Pembacaan $maxarea$ 4500 dan $minarea$ 3100 dan jarak 10-20 cm adalah jarak ideal dikarenakan waktu pengujian pertama 0.2 detik lebih cepat.
5. Pembacaan x_{min} 140 dan x_{max} 180 adalah jarak ideal dikarenakan waktu lebih cepat yaitu 0.3 dan 0.4.

Referensi

- [1] Muliady, *Robot Humanoid Pemain Bola Soccer Humanoid Robot*. Skripsi Jurusan Teknik Informatika, UKM, Bandung: Universitas Kristen Maranatha, 2012.
- [2] Wibawa, T.A.S., *Rancang Bangun Robot Soccer Wireless Berbasis Mikrokontroler*, Skripsi Jurusan Teknik Informatika, ITS. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2014
- [3] Setiawan, R., *Pengembangan Robot Pendeteksi Objek Berdasarkan Warna Dengan Sensor Kamera Sebagai Media Pembelajaran*. Skripsi Jurusan Teknik Informatika, UNY, Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta, 2012.
- [4] Warasih, H. L., *Perancangan Mobile Robot Dengan Sensor Kamera menggunakan Sistem Kendali Fuzzy*. Skripsi Jurusan Teknik Informatika, UI, Jakarta: Universitas Indonesia, 2011.