

# DETEKSI OBJEK BERGERAK MENGGUNAKAN CMUCAM BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 8535

I Gusti Putu Mastawan Eka Putra dan Putri Alit Widyastuti Santiary

Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali  
Bukit Jimbaran, P.O. Box 1064, Badung Bali

**Abstrak:** Setiap sudut pada suatu kantor atau gedung sering dipasang kamera untuk memantau situasi atau keadaan kantor. Biasanya kamera pemantau ini dikontrol dari jarak jauh dengan menggunakan suatu komputer. Jika diinginkan untuk mengubah arah dari posisi kamera supaya bisa bergerak dikontrol dari komputer tersebut. Dengan berkembangnya teknologi mikrokontroler yang dapat diaplikasikan pada setiap jenis peralatan elektronik, dapat digunakan untuk membaca data sensor kamera. Pergerakan objek dapat diikuti oleh kamera itu sendiri sehingga pemantauan dapat dilakukan secara otomatis tanpa campur tangan manusia atau operator. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan CMUCam sebagai pendeteksi objek bergerak yang dirangkaikan dengan modul mikrokontroler ATmega 8535 sebagai unit pengolah pusatnya. Menggunakan algoritma *meanshift*, pesat frame yang didukung oleh sistem ini adalah 9,5 frame per detik.

Kata kunci : deteksi objek, CMUCam, *meanshift*, frame per detik

## MOVING OBJECT DETECTION USING CMUCAM BASED MICROCONTROLLER ATMEGA 8535

**ABSTRACT:** *Cameras are installed in every corner in an office or building in order for us to monitor situation or condition of the building. The cameras are controlled with computers from remote area. Direction of camera can also be changed using the computer control. Development of microcontroller technology which can be applied on every tool can help us read camera sensor data. Therefore, object can be detected with camera and controlling can be carried out automatically without human help or an operator. The research was intended to recognize ability of CMUCam as a mobile object detector assembled with microcontroller modules of ATmega 8535 as its central processing unit. Using mean shift algorithm, rapidness of frame supported by the system was 9,5 frames per second.*

*Keywords: object detection, CMUCam, mean shift, frame per second.*

### I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi elektronika begitu cepat, diiringi dengan semakin bertambahnya kebutuhan manusia di bidang elektronika untuk membantu kehidupan sehari-hari. Salah satu yang sangat besar peranannya saat ini yaitu pemanfaatan kamera untuk memantau situasi suatu ruangan atau daerah tertentu. Setiap sudut pada suatu kantor atau gedung sering dipasang kamera untuk memantau situasi atau keadaan kantor. Biasanya kamera pemantau ini dikontrol dari jarak jauh dengan menggunakan suatu komputer. Jika diinginkan untuk mengubah arah dari posisi kamera supaya bisa bergerak dikontrol dari komputer tersebut.

Dengan berkembangnya teknologi mikrokontroler yang dapat diaplikasikan pada setiap jenis peralatan elektronik, memungkinkan digunakan untuk membaca data dari sensor kamera sehingga pergerakan objek dapat diikuti oleh kamera itu sendiri. Jika suatu objek yang berada di depannya bergerak ke kanan, mikrokontroler akan memerintahkan motor servo yang dipasang pada kamera tersebut untuk

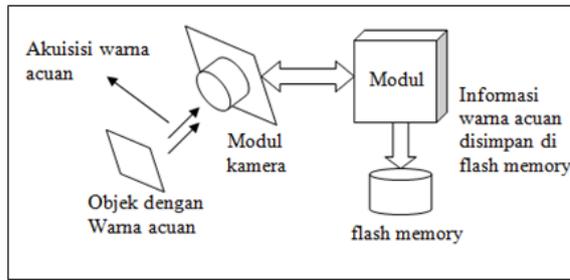
bergerak ke kanan, begitu juga untuk pergerakan objek ke kiri, ke atas maupun ke bawah. Dengan diaplikasikannya mikrokontroler, tidak diperlukan lagi pengontrolan dari jarak jauh di depan komputer karena kamera sudah lebih canggih dapat mengenali objek sendiri.

Penelitian ini dirancang sistem kamera pendeteksi objek yang mampu mendeteksi objek bergerak secara cepat atau simultan. Sistem dirancang untuk dapat memantau suatu ruangan dengan pergerakan kamera yang mengikuti arah pergerakan objek secara otomatis. Sistem menggunakan mikrokontroler ATmega 8535 sebagai unit pengolah pusatnya, motor servo sebagai penggerak kamera.

### II. METODE PENELITIAN

#### A. Penyimpanan data warna objek

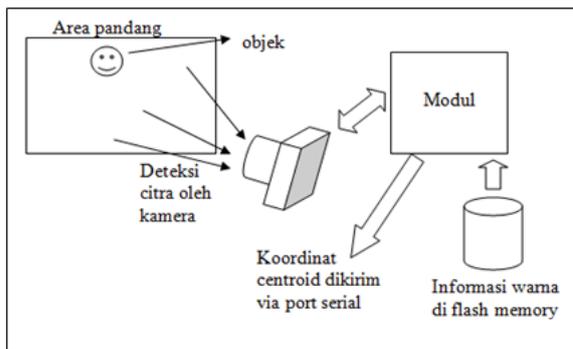
Objek dengan warna acuan yang akan dideteksi dihadapkan pada kamera untuk direkam dan disimpan data warnanya dalam memori sensor kamera CMUCam.



Gambar 1 Proses Akuisisi dan Penyimpanan Warna Acuan

**B. Proses deteksi objek**

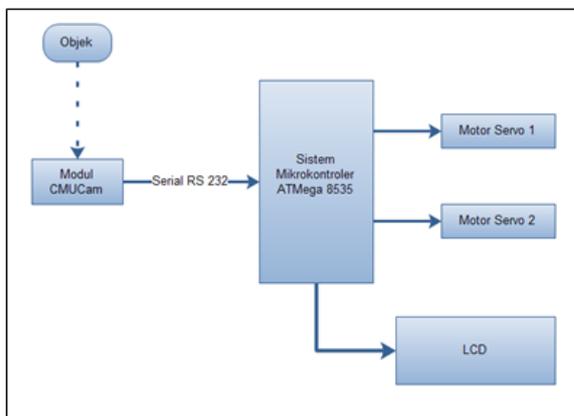
Objek yang akan dideteksi berada daerah pandang modul kamera. Proses deteksi dijelaskan pada Gambar 2. Objek dideteksi berdasarkan data informasi warna acuan yang telah tersimpan di *flash memory*. Luas daerah pandang modul kamera adalah 640 X 512 piksel. Pada titik pusat massa (*centroid*) objek yang terdeteksi ditandai oleh sistem modul kamera. Koordinat titik pusat objek (*centroid*) ini akan dikirimkan modul kamera ke sistem mikrokontroler melalui sistem komunikasi serial RS 232.



Gambar 2 Proses Deteksi Objek

**C. Perancangan Perangkat Keras**

Modul CMUCam adalah modul atau sistem mikrokontroler yang siap pakai. Oleh karena itu, periferan tambahan hanya perlu disambungkan saja ke port atau bus yang tersedia pada modul CMUCam ini. Berikut ini adalah koneksi secara blok diagram pada beberapa periferan yang dipakai pada penelitian ini.

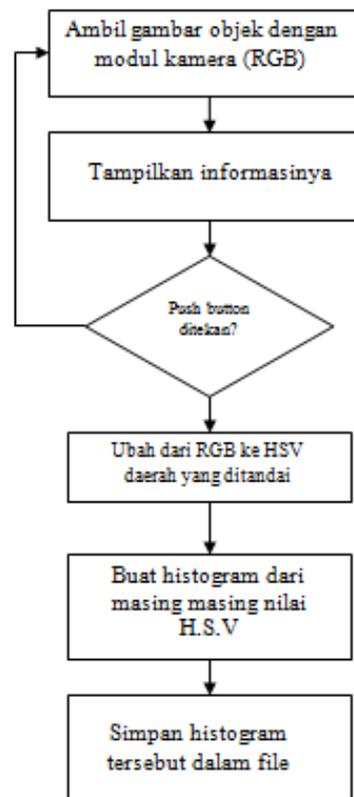


Gambar 3 Blok Diagram Sistem

**D. Perancangan Software**

Ada dua *software* utama yang dikembangkan dalam penelitian ini, yaitu program perekam informasi warna dan program untuk mendeteksi warna. Gambar 4 menunjukkan *flowchart* proses perekaman informasi warna. Proses deteksi objek berdasarkan warna dilakukan memakai algoritma *meanshift* sebagai berikut:

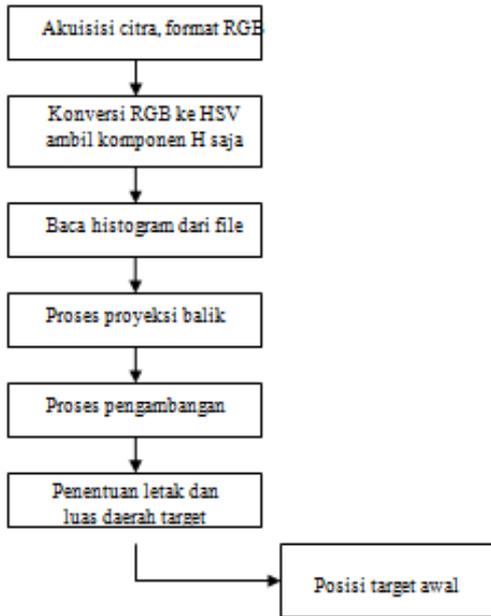
1. Tentukan posisi dan ukuran jendela pencarian awal (inisialisasi).
2. Bentuk citra probabilitas dari citra pada jendela pencarian saja.
3. Hitung *mean* dari citra probabilitas dan tentukan posisinya.
4. Pusatkan jendela pencarian pada posisi *mean*. Perbarui posisi dan ukuran jendela.
5. Ulangi step 2 sampai 5 sampai pergeseran posisi dan ukuran jendela lebih kecil dari nilai ambang tertentu.



Gambar 4 Flowchart Pengambilan Sampel Warna

Sebelum proses *meanshift* dikerjakan, akan dilakukan proses inisialisasi untuk mencari posisi dan luas awal jendela pencarian. Proses tersebut dijelaskan oleh *flowchart* pada gambar 5. Proses proyeksi balik merupakan komponen utama dari proses *meanshift* maupun inisialisasinya. Nilai histogram warna acuan yang tersimpan dalam bentuk file dibaca oleh program. Berdasarkan nilai histogram, dilakukan proses proyeksi balik terhadap nilai *hue* dari HSV seluruh piksel. Pada proyeksi balik ini, nilai *hue* suatu

piksel pada gambar akan diganti dengan nilai probabilitas *hue* yang bersesuaian pada histogram.



Gambar 5 Proses Inisialisasi Posisi Objek

**III. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pengujian dilakukan terhadap setiap perangkat keras yang telah dibuat. Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui sejauh mana perangkat keras yang sudah dibuat telah memenuhi harapan dan sudah dapat berjalan sesuai dengan yang diinginkan. Apabila hasil pengujian per blok telah memenuhi harapan, maka dapat dilanjutkan dengan menggabungkan blok-blok yang ada, sehingga deteksi objek bergerak menggunakan CMUCam berbasis mikrokontroler atmega8535 ini berfungsi sesuai yang diharapkan. Adapun perangkat keras yang diuji adalah :

1. Pengujian rangkaian sensor kamera CMUCam.
2. Pengujian motor servo.
3. Pengujian rangkaian minimum sistem ATmega 8535.
4. Pengujian perangkat keras secara keseluruhan.

**A. Hasil Pengujian dan Pembahasan CMUCam**

Pengujian performa kamera CMUCam ini dilakukan dengan menghubungkan kamera CMUCam ke komputer secara serial port COM. Komputer akan mengirimkan perintah-perintah yang dibutuhkan ke CMUCam. *Output* dari CMUCam ini akan langsung terlihat pada komputer. Untuk mengambil gambar dari kamera dilakukan dengan mengirimkan perintah “DF” pada *menu command*. Namun pada aplikasinya nanti, perintah ini akan dikirimkan oleh sistem mikrokontroler.

Pengujian dilakukan dengan mengambil gambar sebuah objek. Untuk mengirimkan satu frame gambar dengan resolusi 80 x 143 piksel pada komunikasi serial dengan *baudrate* 114.200 *bps*

CMUCam membutuhkan waktu kurang lebih 5 detik. Waktu diukur menggunakan *stopwatch* dihitung dari perintah dikirimkan lewat program CMUCamGUI sampai gambar ditampilkan. Apabila komunikasi pada CMUCam dilakukan melalui program hiper terminal, maka data gambar akan ditampilkan sebagai karakter ASCII seperti terlihat pada gambar 6.

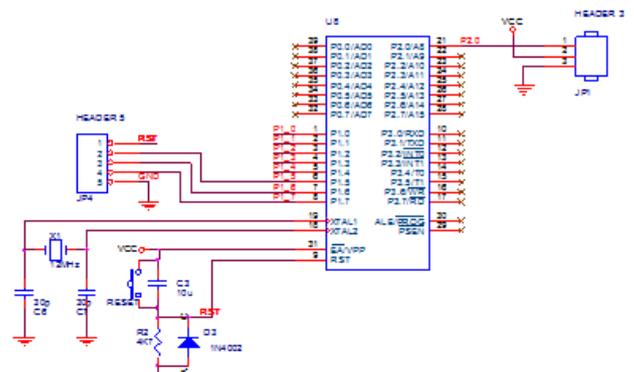


Gambar 6 Data ASCII CMUCam

Data ASCII inilah yang nantinya akan diproses oleh mikrokontroler untuk menentukan arah gerak kamera. Karakter pertama yang ditangkap adalah 01 heksa yang menandakan awal frame. Kemudian setiap tiga *byte* berikutnya berturut-turut mewakili satu piksel (setiap piksel menunjukkan nilai R, G dan B) berulang-ulang sampai membentuk 143 piksel / satu kolom (1 piksel 1 baris), setelah itu *byte* bernilai 02 heksa yang menunjukkan akhir kolom kemudian ganti kolom dan berulang 143 piksel lagi dan seterusnya berulang sampai 80 kolom dan diakhiri dengan *byte* bernilai 03 heksa yang menunjukkan akhir frame.

**B. Hasil Pengujian dan Pembahasan Motor Servo**

Pengujian motor servo dilakukan dengan membuat *interfacing* dengan mikrokontroler yang berisi program untuk pengendalian motor servo. Skema rangkaian dan program bahasa C dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7 Pengujian Motor Servo

Motor servo akan menarik arus jika motor servo bergerak. Semakin berat beban yang diberikan ke servo, arus yang ditarik servo akan semakin besar. Arus tanpa beban yang ditunjukkan pada tabel 1 berikut adalah arus yang ditarik servo ketika bergerak tanpa beban namun diberikan *input* pulsa dari mikrokontroler.

Tabel 1 Arus dan Tagangan Motor Servo

Nomor	Tegangan (Volt)	Arus Tanpa Beban (Amper)
1	5,0	0,21
2	5,0	0,25
3	5,0	0,2
4	5,0	0,3

Perbandingan antara pulsa *input* dengan sudut *output* dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2 Perbandingan Pulsa Input Dengan Sudut Output

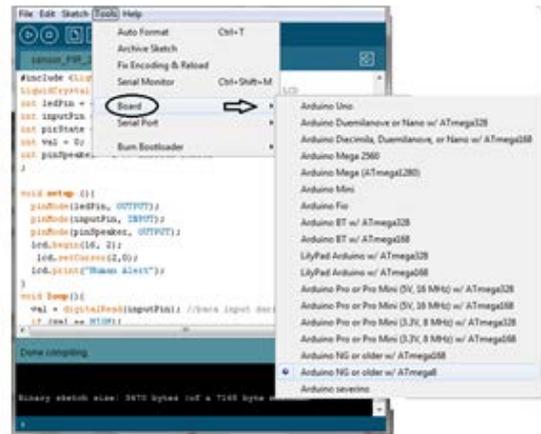
Lebar Pulsa	Output (Derajat)
915	1 <sup>0</sup>
1100	15 <sup>0</sup>
1230	30 <sup>0</sup>
1450	45 <sup>0</sup>
1650	60 <sup>0</sup>
1825	75 <sup>0</sup>
2000	90 <sup>0</sup>

**C. Hasil Pengujian dan Pembahasan Minimum Sistem ATmega 8535**

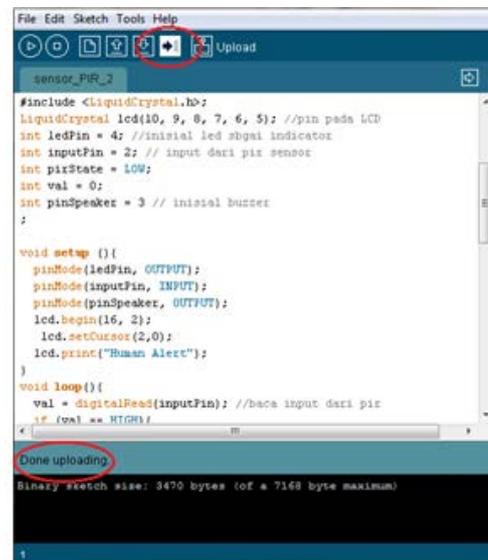
Pengujian minimum mikrokontroler dilakukan untuk mengetahui apakah mikrokontroler dapat bekerja sesuai dengan fungsi semestinya. Pengujian dilakukan dengan mengisikan sebuah program dari komputer ke mikrokontroler dan diujicobakan di sistem minimum tersebut, apabila minimum sistem tidak ada masalah maka program akan dapat di *download* ke dalam mikrokontroler.

*Board* dari *Arduino* terdiri dari 13 pin digital sebagai *input/output*, dan 5 pin ADC (*Analog Digital Converter*). Selanjutnya terdapat sebuah konektor serial yang menghubungkan perangkat komputer terhadap *Arduino*, sebuah soket DC volt sebagai sumber tegangannya dan untuk menguji *Arduino* pertama-tama hubungkan *USB To RS232* kemudian beri tegangan pada *Board Arduino*. Apabila indikator *led* merah menyala maka tegangan sudah masuk ke minimum sistem. Selanjutnya buka program *Arduino* dan ketik *file > Sketch* dan pilih program yang sebelumnya sudah dibuat dan tersimpan pada *directory Arduino*.

Untuk memilih mikrokontroler yang akan digunakan dengan mengklik *tool* kemudian pilih *board* kemudian pilih *Arduino NG older w/ATmega8*. Selanjutnya adalah mengatur *port serial* yang digunakan agar proses pemrograman dapat berjalan dan setelah itu mengklik tombol *upload*. Gambar 9 memperlihatkan proses pengaturan *uploading*.



Gambar 8 Pemilihan Board yang Digunakan



Gambar 9 Proses Uploading selesai

**D. Hasil Pengujian dan Pembahasan Sistem Keseluruhan**

Setelah dilakukan pengujian per blok diagram dari sistem secara keseluruhan yang telah berhasil dengan baik, selanjutnya diperoleh respon sistem kamera secara keseluruhan seperti pada tabel 3. Pengujian secara keseluruhan hanya dilakukan terhadap beberapa objek dengan jarak objek dari kamera 30 sentimeter.

Tabel 3 Hasil Deteksi Objek Oleh CMUCam

No.	Jarak Objek (cm)	Bentuk Objek	Warna Objek	Keterangan
1.	30	Bola	Merah	Dikenali
2.	30	Bola	Kuning	Dikenali
3.	30	Bola	Biru	Dikenali
4.	30	Bola	Hijau	Dikenali
5.	30	Kotak	Merah	Dikenali
6.	30	Kotak	Kuning	Dikenali
7.	30	Kotak	Hijau	Dikenali

#### IV. SIMPULAN DAN SARAN

##### A. Simpulan

Setelah melakukan penelitian terhadap deteksi objek bergerak menggunakan CMUCam berbasis mikrokontroler ATMega 8535 diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Sensor kamera CMUCam yang selama ini banyak diaplikasi pada sistem robotika dapat digunakan untuk mendeteksi objek yang bergerak secara *real time*.
2. Pengenalan objek yang bergerak dengan CMUCam ini sangat stabil dirangkaikan dengan sistem mikrokontroler ATMega 8535 yang diprogram dengan bahasa pemrograman CodeVision AVR.
3. Dengan menggunakan motor servo standar pada rancangan mekaniknya, pengaturan pergerakan CMUCam dapat dilakukan dengan sangat mudah dan presisi arah perpindahannya, baik arah pergerakan kamera ke kanan, ke kiri, ke atas maupun ke bawah.

##### B. Saran

Deteksi objek bergerak menggunakan CMUCam berbasis mikrokontroler ATMega 8535 dapat dikembangkan dan daplikasikan pada berbagai bidang, yang tentunya dengan beberapa pertimbangan atau masukan seperti :

1. Kamera CMUCam yang sangat mahal dapat digantikan dengan webcam walaupun dengan rangkaian *interfacing* yang lebih rumit.
2. Sistem yang dibangun dapat lebih disempurnakan dengan memanfaatkan jaringan komputer yang ada sehingga lebih mudah dalam instalasinya untuk beberapa titik kamera.

- [8] Gulo,W, “*Metodologi Penelitian*”, Grasindo, Jakarta, 2002.
- [9] Nalwan, Paulus Andi, “*Teknik Antarmuka Dan Pemrograman Mikrokontroler AT89C51*”, Elex Media Komputindo, Jakarta, 2003.
- [10] Pitowarno, Endra, “*Mikroprosesor dan Interfacing*”, CV Andi Offset, Yogyakarta, 2005.
- [11] Widodo, Romy Budhi, “*Embedded System Menggunakan Mikrokontroler dan Ppemrograman C*”, CV Andi Offset, Yogyakarta, 2009.
- [12] Widyatmo, Arianto, “*Belajar Mikroprosesor - Mikrokontroler Melalui Komputer PC*”, Elex Media Komputindo, Jakarta, 1999.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Budiharto, Widodo dan Sigit Firmansyah,” *Elektronika Digital dan Mikroprosesor*”, Andi Offset, Yogyakarta, 2005.
- [2] Budiharto, Widodo, “*10 Proyek Robot Spektakuler*”, PT Elex Media Komputindo Jakarta, 2008.
- [3] Budiharto, Widodo, “*Membuat Sendiri Robot*”, *Cerdas Edisi Revisi*, PT Elex Media Komputindo, Jakarta, 2009.
- [4] Budiharto, Widodo, “*Robotika – Teori dan Implementasinya*”, CV Andi Offset, Yogyakarta, 2010.
- [5] Budiharto, Widodo, “*Robot Tank dan Navigasi Cerdas*”, PT Elex Media Komputindo, Jakarta, 2010.
- [6] Eko Putra, Agfianto, “*Belajar Mikrokontroler AT89C51/52/53*”, Gaya Media, Jakarta, 2002.
- [7] Eko Putra, Agfianto, “*Tip dan Trik Mikrokontroler AT89 dan AVR Tingkat Pemula hingga Lanjut*”, Gava Media, Yogyakarta, 2010.