

APLIKASI CAMBOT MENGGUNAKAN METODE VIOLA JONES SEBAGAI SISTEM PENJEJAK OBJEK

Nizar Haris Masruri , Andi Sunyoto

STMIK AMIKOM Yogyakarta
email : andi@amikom.ac.id²⁾

Abstract

Technology in the field of robotics today has grown rapidly and is very extensive, has proven view of the implementation of robots in many areas. Robots can also replace work that can not be done by humans. The development of these technologies requires the emergence of an innovation of robots can be more useful, one of them as a security system.

In this thesis, has created an integrated robot named Cambot. Cambot is a robot that has the ability to search, mendeteksi, and capture the movement of an object.

Cambot is an application of the science of Computer Vision using existing methods in the field of Image Processing. Cambot has a camera that serves as an eye, the robot is able to detect and capture the movement of an object. In addition, Cambot also equipped with two servo motors that can rotate to the right-left and up-down direction to move the camera to keep their eyes on the target. PC as image processing brain of Cambot is incoming charge, make decisions, and ordered to the control circuit to drive the robot parts in accordance with the conditions of the target. Cambot expected to be useful as a security system with a high degree of accuracy.

Keywords:

Cambot, robotics, computer vision, image processing, webcam, servo motors

Pendahuluan

Perkembangan teknologi sudah sangat pesat. Terutama teknologi dibidang keamanan. tetapi masih banyak kejahatan yang bisa lolos dari sistem keamanan tersebut. Hingga saat ini sudah banyak sistem keamanan yang menggunakan pengolahan gambar seperti penggunaan kamera cctv. Tetapi kebanyakan sistem keamanan tersebut bersifat pasif, karena hanya melakukan penangkapan objek yang searah dengan posisi kamera saja, sehingga hanya yang berada diarea kamera tersebut yang dapat tertangkap dan yang berada diluar area kamera bisa lolos dari pantauannya. Dengan hanya memberikan aksi pasif tersebut, sistem pengaman dapat dengan mudah dianalisa dan ditembus tanpa meninggalkan jejak si pencuri atau para pelaku kejahatan tersebut. Untuk itu diperlukan sistem pengaman yang dapat menyimpak aktifitas orang yang dilihatnya. Dengan harapan, itu semua bisa menjadi barang bukti bahwa ada orang tidak dikenal yang pernah masuk rumah tanpa ijin, sehingga pemilik rumah dapat menentukan tindakan selanjutnya.

Dalam skripsi ini kami akan membuat sebuah sistem keamanan yang memanfaatkan ilmu robotika dari bidang Computer Vision yang menggunakan metode image processing. Dengan menggabungkan kedua ilmu tersebut, akan dibangun sebuah robot pengawas yang mampu melakukan scanning pada sebuah ruangan. Robot ini dilengkapi dengan sebuah kamera yang selalu aktif mengolah citra yang

didapat, sehingga dapat mendeteksi adanya gerakan dari sebuah objek tertentu. Selain itu sistem ini dapat dibuat sebagai alat yang bisa mengenali dan mencari benda tertentu kerana ketelitian tinggi yang dimiliki oleh sistem.

Tinjauan Pustaka

1. Perangkat Keras

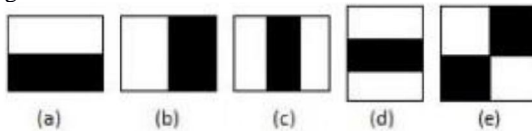
Perangkat Keras merupakan perangkat fisik dari sebuah sistem sehingga dapat dilihat kasat mata dan dapat bekerja sebagaimana mestinya secara fisik. Selain itu perangkat keras harus didesain dengan benar dan sesuai dengan kebutuhan dari sebuah system yang digunakan.

2. Perangkat Lunak

Secara umum, semua komponen mikrokontroler dijalankan oleh program yang dimasukkan ke dalam mikrokontroler. Program yang dijalankan oleh mikrokontroler tersusun dari bahasa pemrograman tingkat rendah (low level language) atau disebut juga bahasa mesin. Agar pembuatan program lebih mudah dipahami manusia, maka diperlukan bahasa pemrograman tingkat tinggi (high level language), salah satunya adalah bahasa pemrograman Basic. Bahasa tingkat tinggi tersebut kemudian decompile dengan menggunakan software pendukung sehingga mempunyai output yang dikenal oleh mesin.

3. Metode Viola Jones

Proses deteksi adanya citra wajah dalam sebuah gambar pada OpenCV, menggunakan sebuah metode yang dipublikasikan oleh Paul Viola dan Michael Jones tahun 2001. umumnya disebut metode Viola-Jones. Proses pendeteksian wajah dilakukan dengan mengklasifikasikan sebuah gambar setelah sebelumnya sebuah pengklasifikasi dibentuk dari data latih. Data latih yang digunakan oleh algoritma ini berjumlah 5000 citra wajah dan 9400 citra non-wajah sehingga menghasilkan akurasi sistem sebesar 95% dengan data positif salah sebesar 1 : 14084.[1] Klasifikasi citra dilakukan berdasarkan nilai dari sebuah fitur. Penggunaan fitur dilakukan karena pemrosesan fitur berlangsung lebih cepat dibandingkan pemrosesan citra per piksel. Terdapat 3 jenis fitur berdasarkan jumlah persegi panjang yang terdapat di dalamnya, seperti yang dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Pada gambar di atas dapat dilihat bahwa fitur (a) dan (b) terdiri dari dua persegi panjang, sedangkan fitur (c) dan (d) terdiri dari tiga persegi panjang dan fitur (e) empat persegi panjang. Cara menghitung nilai dari fitur ini adalah mengurangkan nilai piksel pada area hitam dengan piksel pada area putih. Untuk mempermudah proses penghitungan nilai fitur, algoritma Viola-Jones menggunakan sebuah media berupa citra integral. Citra integral adalah sebuah citra yang nilai tiap pikselnya merupakan akumulasi dari nilai piksel atas dan kirinya. Sebagai contoh, piksel (a,b) memiliki nilai akumulatif untuk semua piksel (x,y) dimana $x \leq a$ dan $y \leq b$. Contoh citra integral dapat dilihat di bawah :

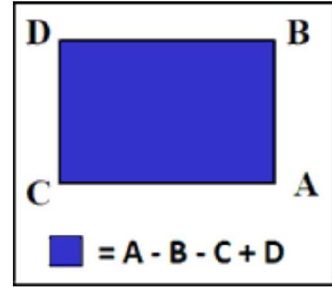
1	2	3
4	5	6
7	8	9

Citra Masukan

1	3	6
5	12	21
12	27	45

Citra Integral

Dengan mendapatkan citra integral, penghitungan nilai area dapat dilakukan dengan cara



Proses pencarian nilai fitur ini dilakukan secara iteratif mulai dari ujung kiri atas citra hingga ujung kanan bawah dengan pergeseran sebesar Δx dan Δy . Semakin kecil nilai Δx dan Δy , maka semakin akurat pula proses deteksi. Nilai Δx dan Δy yang sering digunakan adalah 1.[2] Penghitungan nilai fitur diulangi hingga 12 kali dengan skala 1,25. Pemrosesan fitur terbaik diperoleh pada subcitra berukuran 24×24 sehingga pada setiap iterasi, subcitra dikonversi terlebih dahulu menjadi berukuran 24×24 . Sebagai contoh, pertama-tama iterasi dilakukan dengan ukuran subcitra 24×24 . Subcitra ini tidak perlu dikonversi sehingga langsung dapat dilakukan penghitungan nilai fitur. Setelah iterasi tahap ini selesai, dilakukan iterasi dengan subcitra berukuran $1,25 \times 24 = 30$. Subcitra berukuran 30×30 dikonversi menjadi 24×24 sebelum dilakukan penghitungan nilai fitur. Proses ini diulangi hingga 12 kali. Permasalahan yang terdapat dalam penghitungan fitur ini adalah Viola - Jones memiliki 60.000 jenis fitur yang berbeda. Jumlah ini terlalu besar sehingga tidak mungkin dilakukan penghitungan untuk semua fitur. Hanya fitur-fitur tertentu sajalah yang dipilih untuk diikutsertakan. Pemilihan fitur-fitur ini dilakukan menggunakan algoritma Ada-Boost.

Algoritma Ada-Boost berfungsi untuk mencari fitur-fitur yang memiliki tingkat pembeda yang tinggi. Hal ini dilakukan dengan mengevaluasi setiap fitur terhadap data latih dengan menggunakan nilai dari fitur tersebut. Fitur yang memiliki batas terbesar antara wajah dan non-wajah dianggap sebagai fitur terbaik. Karakteristik dari algoritma Viola-Jones adalah adanya klasifikasi bertingkat. Klasifikasi pada algoritma ini terdiri dari 3 tingkatan dimana tiap tingkatan mengeluarkan subcitra yang diyakini bukan wajah. Hal ini dilakukan karena lebih mudah untuk menilai subcitra tersebut bukan wajah ketimbang menilai apakah subcitra tersebut berisi wajah. Di bawah ini adalah alur kerja dari klasifikasi bertingkat.

Pada klasifikasi tingkat pertama, tiap subcitra akan diklasifikasi menggunakan satu fitur. Klasifikasi ini kira-kira akan menyisakan 50% subcitra untuk diklasifikasi di tahap kedua. Seiring dengan bertambahnya tingkatan klasifikasi, maka diperlukan syarat yang lebih spesifik sehingga fitur yang digunakan menjadi lebih banyak. Jumlah subcitra

yang lolos klasifikasi pun akan berkurang hingga mencapai jumlah sekitar 2%.

4. OpenCV

OpenCV adalah singkatan dari Open Computer Vision, yaitu library – library opensource yang dikhususkan untuk melakukan image processing. Tujuannya agar komputer mempunyai kemampuan yang mirip dengan cara pengolahan visual pada manusia. Library ini dibuat untuk bahasa C/C++ sebagai optimasi realtime aplikasi, mempunyai API (Application Programming Interface) untuk High Level maupun Low Level, terdapat fungsi – fungsi yang siap pakai untuk loading, saving, akuisisi gambar dan video.

Metode Penelitian

1. Gambaran Umum

Pembangunan aplikasi cambot ini diharapkan dapat memenuhi beberapa kebutuhan fungsional, antara lain:

- 1) Melakukan tracking target dengan sempurna
- 2) Dapat mengcapture targer yang tertangkap
- 3) Menyimpan hasil capture berupa Gambar
- 4) Meningkatkan system keamanan.

2. Kebutuhan Perangkat Keras

Pada aplikasi cambot ini perangkat keras berperan penting dalam melakukan tugasnya. Kebutuhan perangkat keras yang baik akan mempengaruhi kinerja cambot dalam melakukan tracking target yang tertangkap. Berikut adalah kebutuhan perangkat keras dalam pembuatan aplikasi cambot.

- 1) PC/Laptop
Aplikasi atau perangkat lunak untuk pengolah citra rata – rata membutuhkan spesifikasi perangkat keras sedikit di atas spesifikasi standar, terutama pada kebutuhan memory. Dibawah ini spesifikasi perangkat keras minimum yang dapat digunakan untuk menjalankan aplikasi cambot dengan nyaman.
- 2) Kamera/Webcam
Pada aplikasi cambot ini,kamera adalah salah satu perangkat keras yang mendukung dalam penginputan citra.Semakin bagus kamera yang digunakan, maka semakin bagus hasil dari capture image/video dan program akan semakin akurat dalam membaca citra digital yang masuk.
- 3) Motor Servo
Sebagai penggerak utama untuk melakukan tracking objek agar bergerak dengan stabil maka dibutuhkan motor yang menggunakan

metode close feedback di mana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo.

4) Mikrokontroller

Kegunaan mikrokontroller adalah sebagai pengendali perangkat keras yang terhubung dengannya. Pada aplikasi cambot ini digunakan untuk mengendalikan servo agar dapat melakukan tugasnya yaitu melakukan tracking objek.mikrokontroller yang digunakan kali ini adalah arduino mega256. Karena memiliki kapasitas memori yang besar,sehingga pengiriman data kepada perangkat lain bisa menjadi lebih cepat.

3. Kebutuhan Perangkat Lunak

Perangkat yang digunakan untuk pengembangan aplikasi cambot ini terdiri dari dua Perangkat lunak yaitu Visual Studio 2010 dan Arduino IDE 1.0. Visual Studio 2010 merupakan versi terbaru keluaran dari pengembangannya. Perangkat lunak ini digunakan untuk membuat program yang akan ditampilkan di PC/Komputer sebagai interface bagi user.Perangkat lunak ini dipilih karena cukup mendukung dalam pengembangan aplikasi ini, karena memiliki dokumentasi yang lengkap, beberapa sintak program yang sangat membantu dalam pengolahan citra, selain itu karena bisa dilakukan pemilihan dalam bahasa pemrograman yang akan digunakan dan kali ini menggunakan bahasa C++ yang pada dasarnya adalah bahasa pemrograman yang mudah berkontraksi dengan hardware,maka proses pada saat aplikasi berjalan akan ringan dan cukup cepat. Perangkat kedua adalah Arduino IDE 1.0 adalah versi pengembangan setelah Arduino IDE 0.20. ini adalah perangkat lunak standart/bawaan dari Arduino controller yang digunakan untuk memberikan perintah kepada Arduino board sebagai kontrolernya berupa sintak – sintak pemrograman berbahasa c yang dapat diterjemahkan oleh Arduino controller.

4. Kebutuhan Informasi

Informasi yang dibutuhkan adalah berupa file .xml dimana file tersebut adalah sebuah fitur – fitur sampel deteksi objek yang digunakan pada metode viola jonen untuk melakukan pengolahan citra. Pada skripsi ini File .xml tersebut digunakan sebagai perbandingan pada inputan citra video/image berupa frame dengan cara mencocokkan setiap fitur pada frame dengan contoh wajah yang ada pada sebuah file database berekstensi *.xml ini yang dimana file tersebut berisi ribuan sampel positif dari wajah.

Hasil dan Pembahasan

Bagian Hasil dan Pembahasan merupakan bagian yang memuat semua temuan ilmiah yang diperoleh

sebagai data hasil penelitian. Bagian ini diharapkan memberikan penjelasan ilmiah yang secara logis dapat menerangkan alasan diperolehnya hasil-hasil tersebut yang dideskripsikan secara jelas, lengkap, terinci, terpadu, sistematis, serta berkesinambungan. Pemakalah menyusun secara sistematis disertai argumentasi yang rasional tentang informasi ilmiah yang diperoleh dalam penelitian, terutama informasi yang relevan dengan masalah penelitian. Pembahasan terhadap hasil penelitian yang diperoleh dapat disajikan dalam bentuk uraian teoritik, baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Dalam pelaksanaannya, bagian ini dapat digunakan untuk membandingkan hasil-hasil penelitian yang diperoleh dalam penelitian yang sedang dilakukan terhadap hasil-hasil penelitian yang dilaporkan oleh peneliti terdahulu yang diacu pada penelitian ini. Secara ilmiah, hasil penelitian yang diperoleh dalam penelitian dapat berupa temuan baru atau perbaikan, penegasan, atau penolakan interpretasi suatu fenomena ilmiah dari peneliti sebelumnya. Untuk memperjelas penyajian, hasil penelitian disajikan secara cermat agar mudah dipahami, misalnya dapat ditunjukkan dalam bentuk tabel, kurva, grafik, gambar, foto, atau bentuk lainnya sesuai keperluan secara lengkap dan jelas. Perlu diusahakan agar saat membaca hasil penelitian dalam format tersebut, pembaca tidak perlu mencari informasi terkait dari uraian dalam pembahasan. Akhir dari bagian ini memuat keterangan tentang kelebihan dan kelemahan sistem, yang dideskripsikan secara terinci.

Kesimpulan dan Saran

1. Kesimpulan

- 1) Mekanik sistem keamanan dapat bekerja lebih baik sesuai fungsinya tanpa ada kendala, dari mekanik yang berdimensi tinggi 20 cm, lebar 8 cm dan panjang 12 cm dapat menata semua komponen seperti : arduino board, webcam dan dua motor servo.
- 2) Mikrokontroler dan elektronika yang berada pada sistem ini dengan desain yang sangat sederhana ini, bekerja normal dan dapat menerima data dari PC melalui komunikasi serial dengan lancar
- 3) Gerakan yang dihasilkan oleh cambot dalam melakukan tracking sesuai dengan inputan yang diberikan oleh PC dan dapat mengikuti target dengan benar.
- 4) Program pendeteksi wajah dan tracker yang terdapat pada PC dapat berjalan dengan lancar sesuai dengan jarak minimum dan maksimum yang ditentukan.
- 5) Kelemahan dalam pendeteksian objek wajah ini adalah dapat mendeteksi selain wajah yang memiliki karakteristik fitur

yang hampir sama dengan karakteristik wajah, seperti foto wajah.

- 6) Pemrograman hardware yang digunakan menggunakan bahasa pemrograman C dengan software Arduino 1.0.1 yang mudah digunakan serta dapat di pahami bahasa pemrogramannya. Dan mikrokontroler dapat menghasilkan output yang penulis inginkan.

2. Saran

- 1) Untuk hasil deteksi wajah yang lebih akurat disarankan menggunakan kamera dengan kualitas tinggi sehingga dapat menangkap gambar dengan detail.
- 2) Untuk deteksi wajah sendiri, dengan keakuratan nilai dari pendeteksian, disarankan untuk menambahkan fitur pendeteksian tambahan, seperti pendeteksian mata, mulut atau bahkan pendeteksian seluruh tubuh.
- 3) Untuk pengembangan program pada PC bisa menggunakan window application bukan console application untuk memberikan fitur tambahan seperti merekam video, opsi pengendalian manual atau secara otomatis.
- 4) Aplikasi system cambot ini dapat diaplikasikan pada sebuah lorong atau tempat yang rahasia.

Daftar Pustaka

- [43] Ahmad, Usman. 2005. Pengolahan Citra Digital dan Teknik Pemrogramannya. Yogyakarta : Graha Ilmu
- [44] Al Fata ,Hanif. Dasar Pemrograman C++. Yogyakarta : Penerbit Andi
- [45] Arduino Mega 2560. <http://arduino.cc/en/Main/arduinoBoardMega2560>. (diakses tanggal 29 November 2012)
- [46] Desain Pan Tilt. <http://www.instructables.com/id/Pan-Tilt-Servo-bracket-controlled-by-Arduino> (diakses tanggal 7 januari 2012)
- [47] Fadlisyah. 2007. Computer Vision dan Pengolahan Citra. Yogyakarta : Penerbit Andi
- [48] OpenCV. <http://opencv.org>. (diakses tanggal 27 November 2012)
- [49] OpenCV Source. <http://sourceforge.net/projects/opencvlibrary>. (diakses tanggal 4 Desember 2012).

Biodata Penulis

Nizer Haris Masruri, Mahasiswa Jurusan Teknik Informatika Program Strata 1 STMIK AMIKOM Yogyakarta.

Andi Sunyoto, M.Kom, memperoleh gelar Sarjana Komputer (S.Kom) dari Jurusan Sistem Informasi STMIK AMIKOM Yogyakarta dan Magister Komputer (M.Kom) dari Jurusan Ilmu Komputer Fakultas MIPA Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Saat ini sedang menempuh Program Doktorat di Universitas Gadjah Mada. Selain itu juga aktif sebagai Dosen Tetap merangkap sebagai Wakil Direktur Inovation Center di STMIK AMIKOM Yogyakarta.