

APLIKASI *WEBCAM* UNTUK MENDETEKSI GERAKAN SUATU OBJEK

Ervika Pramu Shinta¹, Imam Santoso², R. Rizal Isnanto.²

Abstract

During the time, webcam application is only used for recording and displaying an object, but yet never been used for another application such as security application which are used to detect a motion of an object. Webcam can not give information about the motion of an object whether the object is passive or active. Because of that, a research for increasing system for it can detect a motion from image which had caught from webcam is needed to be done.

This motion detection system of an object is working if the caught object has a changing position, and will automatically activate the alarm. This image processing method which used in motion detection is edge detection method, while for motion detection process, a process of pixel position comparison is used.

From the research, it can be concluded that the result of webcam position and lighting has a big influence in object recognition. For this reason, webcam setting and a sufficient lighting is needed. Quality of a webcam is also influential to process the output image, especially for velocity motion object. Alarm will ring when there a motion of an object.

Keywords : *edge detection, comparison of pixel.*

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dengan kemajuan teknologi sekarang ini, pengamatan suatu objek menjadi lebih praktis. Untuk mengamati suatu benda, tidak perlu dilakukan pengamatan secara langsung dan terus-menerus pada suatu objek, namun cukup meletakkan suatu kamera yang mengarah pada objek yang diinginkan lalu mengamatinya dari layar monitor. Dengan mengamati citra yang terekam kamera dapat diketahui kondisi dari objek tersebut.

Masalah timbul karena selama ini kamera hanya dapat menangkap suatu objek tetapi tidak dapat memberikan informasi tentang gerakan dari objek tersebut. Penentuan gerakan objek tersebut biasanya dilakukan dengan mengamati citra yang terekam oleh kamera. Hal ini menjadi tidak efektif bila terlalu banyak citra yang akan diamati, dan hal ini memungkinkan terjadinya kesalahan pengamatan.

Hal inilah yang mendasari pembuatan program pendeteksi gerakan suatu objek. Sistem ini akan mendeteksi gerakan yang tertangkap oleh kamera dan akan mengaktifkan alarm. Dengan demikian, gerakan yang tidak dikehendaki pada suatu ruangan atau objek dapat terdeteksi lebih dini.

1.2 Tujuan

Tujuan dari tugas akhir ini adalah untuk Membuat sebuah aplikasi yang dapat mendeteksi gerakan suatu objek.

1.3 Pembatasan Masalah

Agar tidak menyimpang jauh dari permasalahan, maka Tugas Akhir ini membatasi masalah sebagai berikut :

1. Metode deteksi gerak menggunakan metode perubahan piksel.
2. Metode deteksi tepi yang dipakai adalah deteksi tepi Sobel.
3. Bahasa pemrograman yang dipakai adalah bahasa pemrograman C#.
4. *Webcam* tidak bergerak ke segala arah, hanya mengarah pada suatu objek yang akan diamati.

II. DASAR TEORI

II.1 Pengertian Citra Digital

Citra dapat berbentuk foto hitam putih atau berwarna, sinyal-sinyal video seperti gambar pada monitor televisi, atau bersifat digital yang dapat langsung disimpan pada suatu pita magnetik. Menurut presisi yang digunakan untuk menyatakan titik-titik koordinat pada ranah waktu atau bidang dan untuk menyatakan nilai keabuan atau warna suatu citra, maka secara teoritis citra dapat dikelompokkan menjadi empat kelas citra, yaitu cara kontinu-kontinu, kontinu-diskret, diskret-kontinu, dan diskret-diskret; dengan label pertama menyatakan presisi dari titik-titik koordinat pada bidang citra sedangkan label kedua menyatakan presisi nilai keabuan atau warna. Kontinu dinyatakan dengan presisi takhingga, sedangkan diskret dinyatakan dengan presisi angka berhingga.

Pengubahan citra yang bersifat kontinu menjadi citra yang bersifat diskret memerlukan pembuatan kisi-kisi arah vertikal dan horisontal,

¹Mahasiswa Teknik Elektro UNDIP

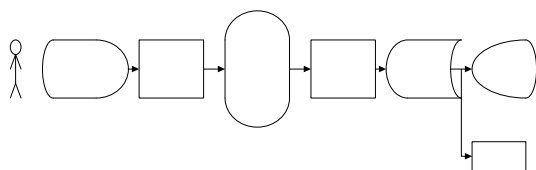
²Dosen Teknik Elektro UNDIP

sehingga diperoleh citra dalam bentuk larik dua dimensi. Proses tersebut dikenal sebagai proses digitisasi atau pencuplikan (*sampling*). Setiap elemen larik tersebut dikenal sebagai elemen gambar atau piksel.

II.2 Pengolahan Citra Digital

Pengolahan Citra merupakan proses pengolahan dan analisis citra yang banyak melibatkan persepsi visual. Proses ini mempunyai ciri data masukan dan informasi keluaran yang berbentuk citra. Proses pengolahan citra dalam bentuk digital secara umum mempertimbangkan masalah peningkatan mutu citra atau perbaikan citra.

Istilah pengolahan citra digital secara umum didefinisikan sebagai pemrosesan citra dua dimensi dengan komputer. Dalam definisi yang lebih luas, pengolahan citra digital juga mencakup semua data dua dimensi. Citra digital adalah barisan bilangan nyata maupun kompleks yang diwakili oleh bit-bit tertentu. Proses pengolahan citra digital dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Diagram alir pengolahan citra digital

II.3 Deteksi Tepi

Deteksi tepi merupakan salah satu proses prapengolahan yang sering dibutuhkan pada analisis citra yang bertujuan untuk meningkatkan penampakan garis pada citra. Jadi prosesnya mempunyai sifat diferensiasi atau memperkuat komponen frekuensi tinggi. Tepi mencirikan batas – batas objek dan karena itu tepi berguna untuk proses segmentasi dan identifikasi objek di dalam citra. Tujuan operasi pendeteksi tepi adalah untuk meningkatkan penampakan garis batas suatu daerah atau objek di dalam citra .

Metode deteksi tepi terdiri atas deteksi tepi dengan nilai ambang, deteksi tepi dengan gradien pertama, deteksi tepi dengan gradien kedua, deteksi tepi dengan gradien arah, deteksi tepi dengan teknik geser dan selisih citra, dan deteksi segmen-segmen garis.

II.3.1 Deteksi Tepi Dengan Gradien Pertama

Mutu kontras gambar yang kurang baik bisa mempunyai efek yang bersifat proses pemerataan atau integrasi, karena itu dalam proses penajaman atau peningkatan, sistem kontrasnya digunakan upaya yang bersifat proses diferensiasi. dan

Proses diferensiasi ini merupakan bentuk turunan yang biasanya diterapkan dalam bentuk operator gradien. Untuk citra yang kontinu bentuk gradiennya adalah:

$$\nabla f = \sqrt{\left(\frac{df}{dx}\right)^2 + \left(\frac{df}{dy}\right)^2} \dots\dots\dots(2.1)$$

Pada citra digital, untuk menyatakan bentuk derivatif digunakan cara selisih yang dapat digambarkan sebagai berikut:

$$\frac{\partial f(i,j)}{\partial x} = f(i,j) - f(i-1,j) \dots\dots\dots(2.2)$$

$$\frac{\partial f(i,j)}{\partial y} = f(i,j) - f(i,j-1)$$

Besarnya gradien digital dari fungsi *f* pada posisi (*i,j*) adalah:

$$\sqrt{\left(\frac{\partial f(i,j)}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial f(i,j)}{\partial y}\right)^2} \dots\dots\dots(2.3)$$

Metode Sobel

Metode Sobel merupakan pengembangan metode robert dengan menggunakan filter HPF yang diberi satu angka nol penyangga. Metode ini mengambil prinsip dari fungsi laplacian dan gaussian yang dikenal sebagai fungsi untuk membangkitkan HPF. Kelebihan dari metode sobel ini adalah kemampuan untuk mengurangi noise sebelum melakukan perhitungan deteksi tepi. Kernel filter yang digunakan dalam metode Sobel ini adalah:

$$S_x = \begin{vmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{vmatrix} \text{ dan } S_y = \begin{vmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -2 & -1 \end{vmatrix} \dots\dots\dots(2.4)$$

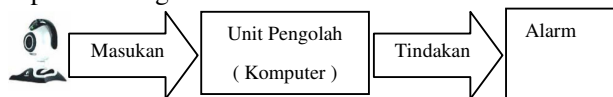
II.4 Proses Pendeteksian Gerak

Deteksi keberadaan secara sederhana dapat dilakukan dengan mencari perubahan posisi antara dua buah citra yang berurutan yang diperoleh dari hasil pencitraan dengan menggunakan *webcam*. Dalam Tugas Akhir ini ada metode operasi perhitungan yang digunakan untuk mendeteksi adanya suatu gerakan, yaitu operasi perubahan posisi piksel putih (255). Operasi perbandingan antara dua buah citra, dimana kedua buah citra tersebut memiliki objek yang sama (latar belakang/*background* dari citra tersebut sama). Bila terdapat perubahan posisi piksel putih (255) maka dapat disimpulkan adanya gerakan.

III. PERANCANGAN PERANGKAT LUNAK

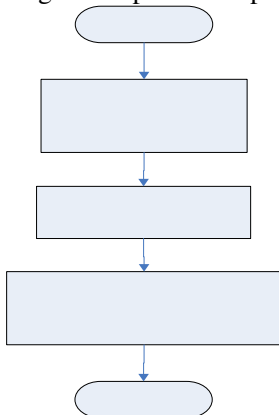
Sistem yang dibuat merupakan suatu sistem yang mampu mendeteksi gerakan berdasarkan Media Komputer penyanga. Melalui penampil Digital

sistem ini, setiap gerakan dapat terdeteksi dan akan secara langsung mengaktifkan alarm. Gambar 3.1 menunjukkan diagram kotak sistem pendeteksi gerakan.



Gambar 3.1 Diagram kotak sistem pendeteksi gerakan

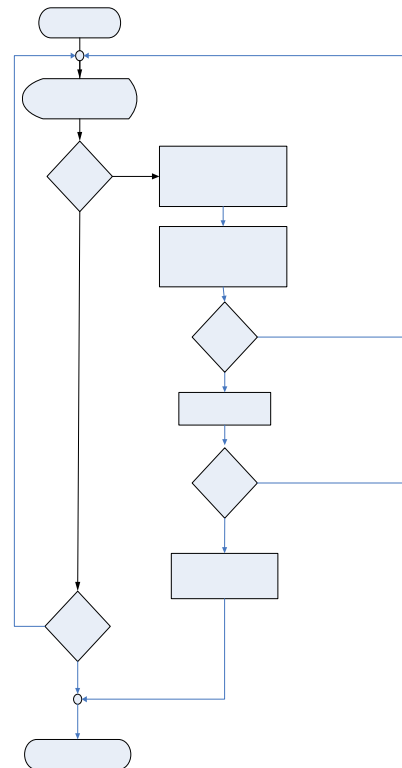
Sistem ini menggunakan kamera *webcam* yang sudah tersedia atau *built in* pada *notebook* Acer 2920z, karena lebih praktis. Pada dasarnya citra bergerak atau video merupakan gabungan dari beberapa citra diam yang berubah-ubah dengan kecepatan tertentu, sehingga mata manusia menangkapnya sebagai citra yang bergerak. Pada saat program dijalankan, maka kamera akan menangkap setiap citra yang ada, setiap citra yang tertangkap untuk pertama kali akan menjadi referensi bagi citra-citra selanjutnya. Pada setiap citra yang tertangkap kamera, akan dilakukan proses analisis citra, yaitu deteksi tepi. Tujuan dilakukan proses deteksi tepi adalah untuk meningkatkan penampakan garis batas suatu daerah atau objek di dalam citra, informasi tentang koordinat garis batas tersebut akan disimpan untuk proses selanjutnya. Proses selanjutnya adalah perbandingan antara citra pertama dan citra-citra selanjutnya. Pada citra yang kedua, dilakukan proses yang sama dengan proses yang pertama, yaitu proses deteksi tepi, dari proses yang kedua ini didapatkan informasi tentang koordinat garis batas yang kedua. Koordinat-koordinat ini akan dibandingkan, apabila ada perbedaan maka sistem akan langsung mengaktifkan alarm, sedangkan bila tidak ditemukan perbedaan maka sistem akan tetap merekam gambar. Diagram alir dari sistem pendeteksi gerak dapat dilihat pada Gambar 3.2



Gambar 3.2 Diagram alir sistem pendeteksi gerak

Perancangan program pengenalan ucapan sebagai pengaktif peralatan elektronik ini,

menggunakan bahasa pemrograman C# 2008. Program ini diawali dengan penginisialisasi *webcam* pada *notebook* Acer 2920z. Setelah itu dilakukan pemanggilan terhadap *webcam* tersebut dan perintah untuk merekam setiap citra yang ada. Gambar 3.3 menunjukkan diagram alir program pendeteksi gerakan secara keseluruhan.



Gambar 3.3 Diagram alir program pendeteksi gerakan

III.1 Inisialisasi Webcam

Untuk dapat menggunakan *webcam*, terlebih dahulu dilakukan penginisialisasian. Tujuannya adalah untuk mendapatkan jenis *webcam* apa saja yang dapat dipakai pada program pendeteksian gerakan tersebut.

III.2 Pengaktifan Webcam

Setelah *webcam* diinisialisasi, maka langkah selanjutnya adalah membuka atau mengaktifkan *webcam* tersebut agar bisa dipakai.

III.3 Pendeteksian Gerak

III.3.1 Pembacaan Citra

Untuk dapat memproses citra dari kamera *webcam*, maka bit-bit citra tersebut harus dibaca atau dikenali terlebih dahulu. Bit-bit tersebut disimpan dengan nama *imgData*.

III.3.2 Pemrosesan Citra

Setelah dilakukan pembacaan citra, maka proses selanjutnya adalah proses pengolahan citra.

Proses pengolahan citra tersebut dibagi menjadi dua bagian, yang pertama adalah proses aras keabuan, dan yang kedua adalah deteksi tepi.

1. Proses Aras Keabuan

Citra yang dipilih adalah citra 24-bit sehingga dikenali sebagai citra RGB. Untuk menyederhanakan proses perlu diubah aras warnanya menjadi aras keabuan, dan citra hanya memiliki tingkat atau kadar keabuan.

Citra RGB adalah citra yang tersusun dari kombinasi tiga warna dasar (merah, hijau, biru). Ketiga warna tersebut dapat menghasilkan kombinasi warna yang sangat banyak, sesuai dengan kadar dari setiap warna tersebut. Hal ini membuat proses pengolahan citra menjadi kompleks dan panjang. Program yang dibuat mendeteksi perubahan citra dalam aras keabuan. Dengan demikian citra dengan aras warna perlu diubah ke dalam aras keabuan.

2. Deteksi Tepi

Suatu objek dapat dengan mudah dideteksi pada suatu citra jika objek cukup kontras dari latar belakangnya. Perubahan kekontrasannya dapat dideteksi dengan deteksi tepi dengan menggunakan operator Sobel, yang menciptakan suatu citra biner dengan menggunakan suatu nilai ambang khusus. Untuk menentukan citra biner dengan menggunakan fungsi tepi.

III.3.3 Proses Pendeteksian Gerak

Dari proses deteksi tepi, maka akan didapat informasi mengenai bit dari citra-citra yang tertangkap kamera, data tersebut masing-masing disimpan dengan nama `backgroundFrame` dan `currentFrame`. Proses perbandingan dilakukan dengan cara mengurangkan dua buah data tersebut, sehingga dapat diketahui apakah ada perbedaan atau tidak.

III.4 Pengaktifan Alarm

Bila diketahui adanya suatu gerakan, maka sistem akan langsung memerintahkan untuk membunyikan alarm.

IV. PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pada bab ini dibahas pengujian dan analisis Aplikasi *webcam* untuk mendeteksi gerakan suatu objek.

IV.1 Pengujian Program

Program dijalankan dengan menggunakan bahasa pemrograman C# 2008. Pada tampilan awal program terdapat tombol program utama, yang berfungsi untuk mengakses jendela program utama. Pada tampilan program terdapat menu info yang berfungsi untuk membuka jendela

informasi yang berisi tentang petunjuk penggunaan program tersebut.

Selain itu pada tampilan program utama juga ditemukan beberapa tombol navigasi, seperti tombol **Buka WebCam**, tombol **Deteksi Tepi**, tombol **Alarm**, tombol **Berhenti**, dan tombol **Keluar**. Tombol **Buka WebCam** berfungsi untuk menampilkan pilihan kamera yang terpasang pada komputer. Bila tombol **OK** pada jendela tersebut ditekan, maka program akan mengakses kamera webcam yang dituju, dan akan menampilkan citra yang terekam kamera pada tampilan jendela program utama.

Untuk mengaktifkan alarm pendeteksi gerak, maka perlu dilakukan penekanan tombol alarm. Setelah tombol tersebut ditekan maka program akan melakukan kalkulasi pada setiap frame yang terekam. Bila dideteksi adanya suatu gerakan maka program akan membunyikan alarm, untuk menghentikan alarm tersebut cukup dilakukan penekanan tombol berhenti. Bila dideteksi ada benda bergerak maka program akan memberi garis batas merah untuk menandakan benda tersebut bergerak.

IV.2 Hasil Pengujian

Pengujian program pendeteksi gerakan ini dilakukan pada tiga ruangan, yaitu kamar, ruang tamu, dan garasi dengan dua kondisi, yaitu kondisi terang (ruangan dengan pencahayaan cukup) dan kondisi remang-remang (ruangan tanpa pencahayaan).

IV.2.1 Pengujian di Kamar, Ruang Tamu, dan Garasi Kondisi Terang

Pengujian dengan kondisi terang pada benda bergerak mendapat hasil seperti tabel 4.1

Tabel 4.1 Hasil pengujian di kamar, ruang tamu, dan garasi dengan kondisi terang pada benda bergerak

kelompok benda./citra	jumlah kesalahan	jumlah sampel uji
Boneka	6	30
Bolpen	8	30
Bola	10	30
jumlah	24	90

Berdasarkan tabel 4.1 maka dapat dianalisis sebagai berikut, Percobaan pengujian dengan kondisi terang pada benda yang bergerak dilakukan dengan menggunakan 90 citra uji. Dari 90 citra uji yang diujikan mampu mengenali 66 citra.

IV.2.1 Pengujian di Kamar, Ruang Tamu, dan Garasi Kondisi Remang – remang

Pengujian dengan kondisi remang - remang pada benda bergerak mendapat hasil seperti tabel 4.2

Tabel 4.2 Hasil pengujian di kamar, ruang tamu, dan garasi dengan kondisi remang - remang pada benda bergerak

kelompok benda/citra	jumlah kesalahan	jumlah sampel uji
Boneka	11	30
Bolpen	13	30
Bola	12	30
jumlah	36	90

Berdasarkan tabel 4.2 maka dapat dianalisis sebagai berikut, Percobaan tanpa perbaikan kualitas dilakukan dengan menggunakan 90 citra uji. Dari 90 citra uji yang diujikan mengenali 54 citra

Rasio pengenalan untuk hasil klasifikasi citra uji dengan kondisi di ruang terang adalah 73%, dengan rasio kesalahan 27%. Rasio pengenalan untuk hasil klasifikasi citra uji dengan kondisi remang – remang adalah 60%, dengan rasio kesalahan 40%.

Berdasarkan hasil percobaan yang ditabelkan pada tabel 4.1-4.2 maka dapat dibuat analisis yaitu pada ruangan dengan kondisi remang-remang maka kemampuan program pendeteksi gerakan akan cenderung menurun hal ini dikarenakan *webcam* tidak dapat merekam gambar secara sempurna. Pada kondisi terang dan benda bergerak cepat program pendeteksi gerakan tidak berbunyi padahal terdapat objek bergerak, hal ini disebabkan oleh objek ini bergerak terlalu cepat, dan *webcam* tidak sempat merekam objek tersebut sehingga alarm tidak berbunyi.

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Dari hasil pengujian dan analisis maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut : Penentuan posisi *webcam* dan pencahayaan memiliki pengaruh besar dalam pengenalan objek, untuk itu dibutuhkan pengesetan *webcam* dan pencahayaan yang cukup.
2. Tingkat kemampuan program pendeteksi gerakan akan cenderung menurun, dikarenakan *webcam* tidak dapat merekam gambar secara sempurna. Sensitivitas *webcam* untuk mendeteksi suatu objek tergantung pada cahaya objek tersebut. Apabila pada cahaya semakin terang, tingkat sensitivitas *webcam* semakin bagus. Namun apabila pada cahaya semakin gelap,

tingkat sensitivitas *webcam* semakin menurun.

3. Kualitas *webcam* juga berpengaruh untuk mengolah citra yang dihasilkan dari kecepatan pergerakan objek tersebut. Apabila benda bergerak terlalu cepat dengan kualitas *webcam* yang bagus, maka akan memperoleh hasil pengolahan citra yang maksimal.
4. Alarm akan berbunyi apabila adanya pergerakan suatu objek. Akan tetapi juga berpengaruh adanya pencahayaan di ruangan tersebut. Apabila ruangan tersebut terlalu gelap alarm tidak akan berbunyi. Pengaruh alarm berbunyi bisa saja bukan dari pergerakan yang disengaja, misalnya objek diam yang terkena angin.

5.2 Saran

1. Karena kamera yang digunakan *webcam* dalam pengambilan gambar yang sangat rentan terhadap perubahan warna cahaya, maka diharapkan bisa menggunakan kamera yang lebih memadai seperti CCTV.
2. Diharapkan pada aplikasi *webcam* ini tidak hanya mengolah citra dan membunyikan sebuah alarm saja, tetapi juga bisa merekam objek menjadi berkas berupa *video streaming*
3. Karena *webcam* tidak bergerak ke segala arah dan hanya mengarah pada suatu objek yang akan diamati, akan lebih bagus dan aplikatif apabila aplikasi *webcam* ini menggunakan motor *stepper*.
4. Sistem aplikasi ini dapat dikembangkan dengan mengganti alat pengontrol yang berupa dengan *handphone* sehingga untuk memonitoring dan mengetahui hasil pengolahan citra akan lebih mudah informasinya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Awcock G.W, R. Thomas, Applied image processing, McGraw-Hill international Editions, Electrical and Electronic series, New York, 1996
- [2]. Gonzales, Rafael C, Digital Image Processing, Addison-wesly publishing, 1997
- [3]. R.C. Gonzalez, R.E.Woods, "Digital Image Processing" prentice Hall Inc, 2nd edition,2002
- [4]. Munir, R., *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*, Informatika, Bandung, 2004
- [5]. Tjahyono, Vera, *Mahir Visual C# 2008 dalam sehari*, Yogyakarta: Neotekno, 2008.
- [6]. ---, Menyimpan dan Membaca Gambar dari Database Menggunakan C#.net, <http://antodoroki.wordpress.com/2008/02/27/archieve-menyimpan-membaca-gambar-dari-database-menggunakan-cnet/>, February 2008
- [7]. ---, Aritmetika dalam C# dan Operatornya, http://id.wikibooks.org/wiki/Belajar_Bahasa_C_sharp/Bab_III, September 2008
- [8]. ---, Menggunakan Lockbits Untuk Mengakses Data Citra, <http://naserjawas.blogspot.com/2009/06/pcd-dengan-c-menggunakan-lockbits-untuk.html>, Juni 2009
- [9]. Nugroho, Adi, *Algoritma dan Struktur data dengan C#*, 2009
- [10]. ---, Belajar Pemrograman Bahasa C#, http://id.wikipedia.org/wiki/C_sharp, Agustus 2009

BIOGRAFI

Ervika Pramu Shinta, lahir di Sragen. Menempuh pendidikan dasar di SDN Sronдол II Semarang, SLTPN 5 Semarang, dan SMUN 9 Semarang. Saat ini sedang menempuh pendidikan Strata Satu di Universitas Diponegoro Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro konsentrasi Elektronika dan Telekomunikasi.

Menyetujui dan Mengesahkan,
Pembimbing I,

Imam Santoso S.T., M.T.
NIP. 132 162 546
Tanggal :

Pembimbing II,

R. Rizal Isnanto S.T., M.M., M.T.
NIP. 132 288 515
Tanggal