PEMBANGUNAN SISTEM KAMERA PENGAWAS RUANGAN DENGAN IMPLEMENTASI METODE HISTOGRAM OF ORIENTED GRADIENTS DI LINGKUNGAN KANTOR WILAYAH KEMENTRIAN HUKUM DAN HAM JAWA BARAT

Alfira Sahma Maulida[1] , Hanhan Maulana[2]

[1,2] Teknik Informatika – Universitas Komputer Indonesia
Jl. Dipatiukur 112-114 Bandung
Email : alfirasahma@gmail.com , hanhan.maulana@gmail.com

ABSTRAK

Sistem kamera pengawas di Kemenkumham hanya berfungsi sebagai alat bukti dari tindak pidana yang telah terjadi. Agar dapat mencegah tindak pidana, maka petugas harus mengawasi monitor selama 24 jam secara langsung.

Dengan implementasi metode *Histogram of Oriented Gradients* di kamera pengawas ruangan, sistem dapat mengenali adanya aktifitas manusia yang terpantau kamera. Sistem akan menyimpan gambar apabila terdeteksi adanya sosok manusia di kamera dan menyimpan gambar tersebut dalam database yang ada di internet. Kemudian sistem akan mengirimkan notifikasi pada ponsel petugas jika terdeteksi adanya manusia. Petugas dapat melihat gambar hasil deteksi melalui web selama ada akses internet. Dengan demikian keadaan ruangan yang dipantau dapat terdeteksi lebih awal sekalipun petugas tidak sedang mengawasi monitor pemantau.

Dari hasil pengujian, diperoleh kesimpulan bahwa aplikasi dapat mendeteksi sosok manusia di area pantau kamera. Pengguna dapat melihat hasil deteksi melaui ponsel dan web. Namun proses *capture* dan notifikasi ke pengguna masih menemui beberapa kendala.

Kata Kunci: *Histogram of Oriented Gradients*, Deteksi Manusia, OpenCV

1. PENDAHULUAN

Kantor Wilayah Kementerian Hukum dan HAM Jawa Barat (Kemenkumham) berlokasi di Jalan Jakarta No. 27 Bandung Kelurahan Kebonwaru Kecamatan Batununggal Kota Bandung. Untuk menjaga keamanan dan kelancaran kegiatan perkantoran, saat ini terdapat 6 orang petugas keamanan yang terbagi dalam 3 regu petugas yang secara bergantian bertugas setiap 24 jam sekali. Setiap 2 orang petugas akan berjaga bersama dari pukul 7 pagi hingga pukul 7 pagi keesokan harinya. Saat ini kantor telah dilengkapi dengan kamera pengawas dan sebuah monitor yang membantu petugas dalam melakukan pengawasan. Menurut keterangan staf dan petugas keamanan, keberadaan kamera pengawas sangat penting dan dapat membantu petugas dalam melakukan pengawasan keamanan kantor. Hasil rekaman kamera pengawas ini nantinya dapat digunakan untuk membantu mengungkap kasus kehilangan uang atau kehilangan komputer yang pernah terjadi di lingkungan kantor. Selain itu, perlu dilakukan pengembangan agar dapat membantu kinerja petugas keamanan dengan lebih maksimal. Dikarenakan jam kerja yang mengharuskan petugas berjaga 24 jam, ada kemungkinan faktor kelelahan seperti mengantuk dapat mengurangi fokus petugas dalam mengawasi monitor pengawas, terutama pada malam hari. Jika fokus petugas berkurang, kemudian ada seseorang melakukan tindakan yang tidak terpuji, misalnya pencurian di lingkungan kantor, maka fungsi kamera pengawas disini hanyalah sebagai barang bukti setelah tindakan tersebut terjadi.

Seiring dengan berkembangnya teknologi internet, saat ini telah banyak penelitian yang memanfaatkan teknologi kamera pengawas dengan kombinasi perangkat telepon genggam [1] dan jaringan internet [2], sehingga pengawasan dapat lebih mudah dilakukan dengan memanfaatkan koneksi internet. Selain itu, penelitian oleh Haryansyah dan Yosi telah berhasil memanfaatkan metode Histogram of Oriented Gradients untuk pendeteksian manusia pada video dan mendapatkan hasil yang memuaskan [3]. Dengan memanfaatkan hasil penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya, penelitian ini bermaksud menerapkan sebuah metode deteksi manusia pada kamera pengawas di kantor Kemenkumham. Sistem kamera pengawas ini diharapkan dapat mendeteksi keberadaan wujud manusia di layar monitor, kemudian sistem dapat meng-capture jika deteksi manusia menunjukkan hasil positif dan mengunggah hasil capture gambar ke database yang ada di internet. Jika terdapat gambar capture baru di dalam database, maka

aplikasi pada telepon genggam akan memberikan peringatan / notifikasi secara otomatis kepada petugas yang sedang berjaga, yang kemudian petugas dapat melihat gambar tersebut melalui aplikasi di yang ada dalam telepon genggam petugas.

Sistem operasi android dipilih sebagai alat untuk menerima notifikasi karena petugas-petugas (satpam) di Kemenkumham menggunakan Android. Android adalah sistem operasi untuk telepon seluler yang berbasis Linux. Kelebihannya, android menyediakan platform terbuka bagi para pembuat dalam menciptakan aplikasi mereka sendiri untuk digunakan. Seorang pengembang aplikasi dapat membuat file installer untuk aplikasi yang dibuat dan dapat memasang aplikasi tersebut langsung pada telepon genggam miliknya tanpa harus mendaftarkan aplikasi tersebut di online store seperti Google Play terlebih dahulu. Saat ini pun sudah banyak aplikasi-aplikasi di Android yang menggunakan sistem notifikasi kepada penggunanya seperti BBM, Facebook, Line, dan lain-lain.

1.1 Sistem Monitoring Ruangan

Monitoring dapat diartikan sebagai kegiatan untuk mengikuti suatu program dan pelaksanaannya secara mantap, teratur dan terusmenerus dengan cara mendengar, melihat dan mengamati, serta mencatat keadaan serta perkembangan program tersebut. Jadi monitoring adalah kegiatan mengamati suatu objek untuk diambil sebuah informsi secara berkala.

Teknologi kamera yang banyak digunakan untuk implementasi sistem monitoring ruangan adalah kamera Closed Circuit Television (CCTV). Kamera tersebut dapat memantau berbagai sisi atau sudut ruangan yang diinginkan.

Kamera adalah perangkat perekam gambar video yang mampu menyimpan gambar digital dari mode gambar analog. Kamera Video termasuk salah satu produk teknologi digital, sehingga disebut pula salah satu perangkat digitizer yang memiliki kemampuan mengambil input data analog berupa frekuensi sinar dan mengubah ke mode digital elektronis.

CCTV atau dalam bahasa Indonesianya yaitu Telivisi dengan Sirkuit Tertutup adalah perangkat peralatan pengawas (surveillance) yang memonitor keadaan sekitar melalui kamera pengintai yang terdiri dari kamera dan system DVR (Digital Video Recording). Kamera CCTV (Close Circuit Television) adalah perangkat perekam gambar video yang mampu mengawasi dan mengintai objek tertentu.

Sistem televisi terdiri atas pemancar, jalur transmisi dan penerima. Pada pemancar, sumber informasi gambar dan suara diolah menjadi sinyal listrik untuk diumpankan ke jalur transmisi. Pada penerima, sinyal listrik yang diperoleh dari jalur transmisi diubah kembali menjadi informasi gambar dan suara seperti semula.

Bayangan cahaya suatu gambar dapat diubah menjadi sinyal video dengan menggunakan tabung kamera. Tabung kamera ini merupakan tabung sinar katoda (CRT) yang berisi sensor photo-elektrik dan penembak elektron. Kamera akan menghasilkan sinyal video yang berupa sinyal listrik yang berisi informasi gambar sesuai dengan intensitas cahaya yang diterima dari obyek.

Secara prinsip pemancar televisi sama seperti pemancar radio, pada pemancar televise sinyal informasi yang dipancarkan berupa sinyal gambar (video) dan suara (audio) mengunakan antena. Sedangkan pada pemancar radio sinyal informasi yang dipancarkan berupa sinyal suara (audio).

Bagian antena pada penerima menangkap sinyal yang dikirim pemancar dalam bentuk sinyal Radio Frequency (RF) yang sudah dimodulasi dengan sinyal video dan audio. Sinyal dikuatkan dan kemudian dideteksi untuk mendapatkan kembali sinyal video dan audio. Sinyal video diumpankan ke tabung gambar untuk membentuk gambar dan sinyal audio diumpankan ke penyaring suara (loud-speaker).

Pada sistem CCTV, sinyal video yang berasal dari tabung kamera langsung dihubungkan ke berbagai monitor penerima dengan menggunakan kabel. Pemancar dalam CCTV bisa berupa kamera atau Video Tape Recorder (VTR). Jadi sinyal yang ditransmisikan ke penerima adalah sinyal video dan audio. Dalam hal ini tidak ada sinyal RF sebagai gelombang pembawa seperti halnya dalam broadcasting.

Untuk menerima atau memonitor siaran CCTV bisa digunakan pesawat penerima televisi biasa. Apabila ada lebih dari satu monitor yang digunakan, maka masing-masing monitor dihubungkan secara paralel ke pemancar (kamera). Karena sinyal video ditransmisikan melalui kabel, maka kerugian daya saluran transmisi akan cukup berarti apabila kabel yang digunakan makin panjang atau jumlah monitor makin banyak.

1.2 Pengolahan Citra

Pengolahan Citra (image processing) merupakan bidang yang berhubungan dengan proses transformasi citra atau gambar. Proses ini bertujuan untuk mendapatkan kualitas citra yang lebih baik.

Untuk menangkap sebuah informasi agar dapat mendekati kemampuan manusia, teknologi computer vision harus terdiri dari banyak fungsi pendukung yang bekerja secara penuh. Fungsi-fungsi pendukung tersebut antara lain:

1. Proses penangkapan citra (image acquisition).

Pada manusia penangkapan citra dimulai pada mata, kemudian informasi visual diterjemahkan ke dalam suatu format yang selanjutnya dapat dimanipulasi oleh otak. Seperti proses tersebut, computer vision membutuhkan sebuah mata untuk dapat menangkap sinyal visual. Pada umumnya kamera digunakan sebagai mata pada computer vision. Kamera akan

menerjemahkan sebuah citra, lalu menghasilkan keluaran berupa sinyal, dimana frekuensi dan amplitudonya merepresentasikan detail ketajaman (brightness) pada tampilan citra. Kamera mengamati sebuah kejadian pada satu jalur dalam satu waktu, memindainya dan membaginya menjadi ratusan garis horizontal yang sama. Tiap-tiap garis menghasilkan sinyal analog dimana amplitudonya menjelaskan perubahan brightness sepanjang garis sinyal tersebut. Komputer tidak bekerja pada sinyal analog, maka dibutuhkan sebuah konverter analog-to-digital (ADC) untuk memproses semua sinyal tersebut oleh komputer. Konverter tersebut akan mengubah sinyal yang direpresentasikan dalam bentuk informasi sinyal tunggal ke dalam sebuah aliran (stream) sejumlah bilangan biner. Bilangan biner ini kemudian disimpan di dalam memori dan akan menjadi data raw yang akan diproses.

2. Proses pengolahan citra (image processing).

Pada proses ini computer vision akan melibatkan sejumlah manipulasi utama (initial manipulation) dari data biner yang dihasilkan pada proses image acquisition. Proses pengolahan citra membantu peningkatan dan perbaikan kualitas citra, sehingga dapat dianalisa dan diolah lebih jauh secara efisian. Image processing akan meningkatkan perbandingan sinyal terhadap noise (signal-to-noise-ratio = s/n). Sinyal-sinyal tersebut adalah informasi yang akan merepresentasikan obyek yang ada dalam citra. Noise adalah segala bentuk interferensi dan pengaburan yang terjadi pada sebuah obyek.

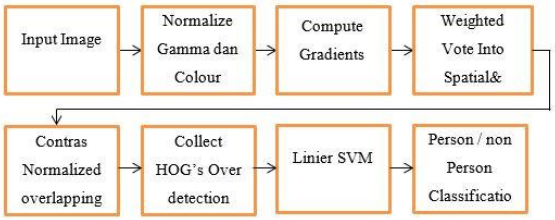
3. Analisa data citra (image analysis).

Pada tahap ini scene akan diekspolari ke dalam bentuk karakteristik utama dari obyek melalui suatu proses investigasi. Sebuah program computer akan mulai melihat melalui bilangan biner yang merepresentasikan informasi visual untuk mengidentifikasi fitur-fitur spesisfik dan karakteristiknya. Program image analysis digunakan untuk mencari tepian batas-batas obyek dalam citra. Sebuah tepian (edge) terbentuk antara obyek dan latar belakangnya atau antara dua obyek yang spesifik. Tepian ini akan terdeteksi sebagai akibat dari perbedaan level brightness pada sisi yang berbeda dengan salah satu batasnya.

4. Proses pemahaman data citra (image understanding). Proses ini merupakan tahap terakhir dalam proses computer vision, dimana spesifik obyek dan hubungannya di identifikasi. Pada bagian ini akan melibatkan kajian tentang teknik-teknik kecerdasan buatan. Understanding berkaitan dengan template matching yang ada dalam sebuah scene. Metode ini menggunakan program pencarian (search program) dan teknik penyesuaian pola (pattern matching techniques).

1.3 Histogram of Oriented Gradients

Histograms of Oriented Gradients (HOG) adalah pendeskripsi ciri (*feature descriptor*) yang digunakan dalam *computer vision* dan *image processing* untuk pendeteksian objek. Metode HOG diperkenalkan pertama kali oleh Dalal dan Triggs pada tahun 2005 [7]. Metode HOG dalam penelitian ini akan digunakan untuk menguji apakah dalam citra uji terdapat manusia atau tidak. Gambar 2.8 menunjukkan langkah kerja proses ekstraksi fitur dari metode HOG. Langkah-langkah dari HOG dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1 Proses Ektraksi Fitur Metode HOG

1.4 EmguCV

EmguCV adalah suatu library open source lintas platform. EmguCV dapat memanggil fungsi-fungsi OpenCV library pada image processing. EmguCV kompatibel dengan banyak bahasa pemrograman seperti C++, C#, VB, IronPhyton dan lain-lain. EmguCV dapat dijalankan oleh berbagai OS seperti Windows, Linux, dan MacOS [6].

1. Lintas Platform

Tidak seperti wrapper lainnya yang ditulis dengan kode yang tidak aman. Penulisan EmguCV ditulis menggunakan bahasa C#.

2. Kompatibel dengan banyak bahasa pemrograman

Dapat digunakan di banyak bahasa pemrograman seperti C++, C#, VB, dan IronPhyton.

3. Kompatibel dengan berbagai Operating System

Dapat digunakan di berbagai macam OS seperti Windows, Linux, dan MacOS

4. Terdapat kelas gambar dengan warna generic dan memiliki kedalaman.
5. Dapat menggunakan fungsi-fungsi dari OpenCV.

2. ISI PENELITIAN

2.1 Analisis Masalah

Pada sistem yang telah ada di Kemenkumham, kamera pengawas hanya diawasi oleh 2 petugas satpam selama 24 jam. Satu orang mengawasi monitor cctv, dan yang satunya berpatroli di dalam kantor. Kamera pengawas yang ada, merekam segala sesuatu kegiatan pada setiap harinya selama 24 jam dan hasil rekaman tersebut disimpan dalam server kantor Kemenkumham. Dalam hal ini terdapat masalah dalam sistem yang sudah ada yaitu:

1. Hasil rekaman kamera pengawas hanya berfungsi sebagai alat bukti apabila terjadi suatu tindak pidana seperti pencurian dan lain-lain.
2. Petugas tidak dapat mengawasi monitor selama 24 jam penuh karena berbagai faktor.
3. Kamera pengawas belum dapat mendeteksi manusia yang ada dalam gambar.

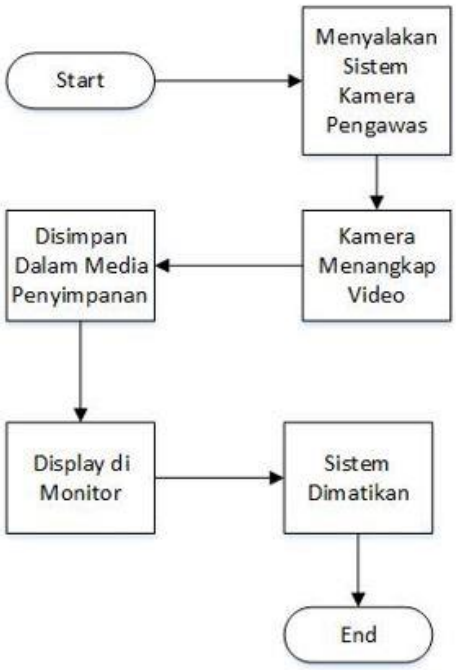
4. Petugas belum dapat mengakses gambar hasil pengawasan kamera.

2.2 Analisis Sistem yang Sedang Berjalan

Dari hasil observasi dan wawancara yang telah dilakukan kepada pihak Kanwil Kemenkumham Jawa Barat didapati sistem kamera pengawas yang sedang berjalan di Kemenkumham pada saat ini yaitu:

1. Kamera menyala selama 24 jam dan merekam video pengawasan.
2. Hasil rekaman tersebut tersimpan di DVR CCTV.
3. Hasil rekaman di tampilkan di layar monitor yang berada di pos satpam.
4. Hasil rekaman tersebut akan dihapus oleh bagian keamanan yaitu setiap sebulan sekali atau memindahkan hasil rekaman yang penting ke komputer.

Berikut ini gambar alur sistem yaitu sebagai berikut:



Gambar 2 Diagram Aktifitas Sistem yang Sedang Berjalan

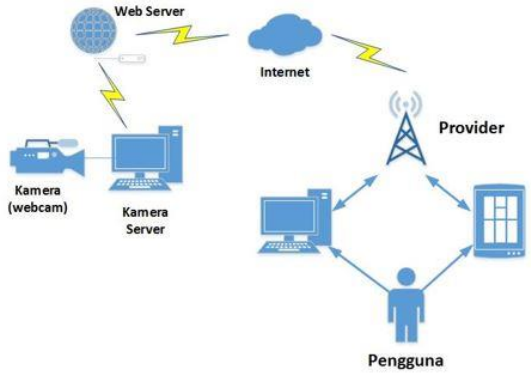
2.3 Analisis Sistem yang Ditawarkan

Untuk membantu kinerja petugas keamanan di Kantor Kemenkumham Jawa Barat, maka ditawarkan sebuah solusi yaitu dengan membangun suatu perangkat lunak yang dapat membantu monitoring ruang apabila terdapat manusia. Dengan memanfaatkan komputer, jaringan internet kantor dan telepon genggam petugas keamanan, diharapkan sistem yang dibangun dapat menunjang kinerja kamera pengawas yang saat ini ada di area kantor.

Adapun keuntungan dari solusi yang ditawarkan adalah sebagai berikut:

1. Perangkat lunak yang dibangun diharapkan dapat membantu petugas dalam patroli di malam hari
2. Kamera pengawas di kemenkumham dapat secara realtime mendeteksi manusia yang seharusnya di ruangan tidak terdapat aktivitas.
3. Petugas Keamanan dapat segera mendapat informasi mengenai keberadaan manusia di area kantor.
4. Kamera pengawas dapat menjadi alat pencegah kejahatan daripada hanya sekedar barang bukti setelah kejahatan terjadi.

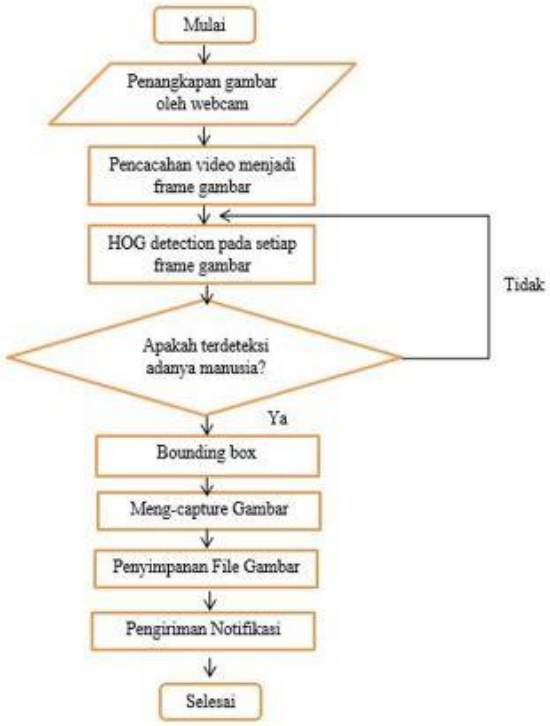
Berikut ini adalah gambar arsitektur sistem yang akan dibangun. Arsitektur sistem ini terdiri dari beberapa komponen yaitu sistem berbasis web, dan desktop.



Gambar 3 Arsitektur Sistem yang Dibangun

2.4 Analisis Metode

Aplikasi kamera pengawas deteksi manusia di Kemenkumham ini, menggunakan metode Histogram of Oriented Gradients (HOG). Metode HOG merupakan rangkaian dari beberapa tahap komputasi pada citra digital untuk mengekstrasi ciri fitur manusia pada citra.

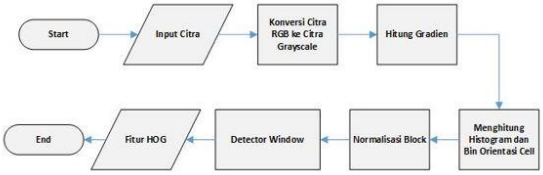


Gambar 4. Diagram Alur Deteksi Secara Umum

Gambar 4 menunjukkan alur sistem pendeteksian kehadiran manusia dalam sebuah video dengan menggunakan metode HOG detection berbasis EmguCV. Tiap frame yang dihasilkan dari kamera di lapisan native akan diubah menjadi format bitmap agar dapat digambarkan representasi matriks-nya. Representasi citra sebagai matriks ini berguna untuk pemprosesan deteksi itu sendiri. Frame-frame gambar kemudian diproses oleh HOG detection sehingga diputuskan hasil pendeteksian apakah manusia atau bukan manusia. Hasil keputusan dari HOG detection jika manusia maka akan ditandai dengan bounding box berbentuk persegi (rectangle). Gambar yang tersusun dari frame-frame yang terdeteksi adanya kehadiran manusia tersebut akan disimpan di database. Hasil pendeteksian adanya kehadiran manusia tersebut disimpan dalam bentuk foto. Foto tersebut akan dikirimkan melalui notifikasi yang akan menghubungkan dengan web penyimpanan foto.

2.5 Metode Histogram of Oriented Gradients

Metode untuk deteksi manusia dalam penelitian ini adalah Histograms of Oriented Gradients. Gambar 5 menunjukkan alur proses dalam metode HOG.



Gambar 5 Proses Metode HOG

Terdapat 5 proses utama dalam metode HOG yang digunakan dalam penelitian ini. Proses-proses tersebut akan dijabarkan lebih lanjut sebagai berikut:

1. Konversi Citra RGB ke Citra Grayscale

Citra yang menjadi input sistem merupakan citra RGB (Red-Green-Blue) hasil pencacahan frame video menjadi citra format bitmap. Tahap ini bertujuan untuk mengubah nilai channel warna RGB pada setiap pixel citra menjadi nilai derajat keabuan. Tujuannya untuk mempermudah komputasi HOG. Dalam citra RGB, komputasi HOG akan menghitung pada 3 channel warna, sedangkan pada citra skala keabuan, komputasi hanya dilakukan sekali. Metode yang digunakan untuk mengkonversi nilai pixel dari citra RGB menjadi grayscale adalah metode Luminosity.

Misalkan pada gambar 3.5a pixel (1,1) terdapat nilai yaitu :

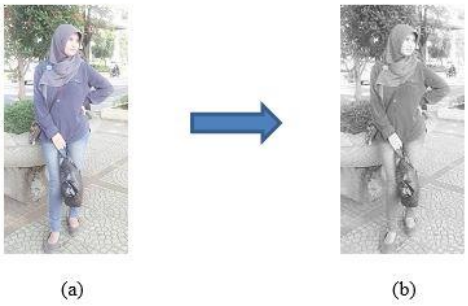
R = 255
G = 198
B = 213

Maka nilai grayscale akan dihitung dengan persamaan (2.4) sebagai berikut:

Grayscale = (0.299 * R) + (0.587 * G) + (0.114 * B)
Grayscale = (0.299*255)+(0.587*198)+(0.114*213)
Grayscale = (76.245+116.226+24.282) = 216.753

Jadi didapatkan nilai grayscale dari pixel (1,1) dari citra sebesar 217.

Proses perhitungan seperti pada contoh sebelumnya akan dilakukan pada citra RGB dari pixel dari posisi f(0,0) sampai f(n-1,n-1). Contoh hasil dari konversi citra RGB ke citra grayscale bisa dilihat pada gambar 6 berikut ini:



Gambar 6 (a) Citra Input RGB (b) Citra Grayscale Hasil Konversi

2. Hitung Gradien

Setelah citra dikonversi menjadi grayscale, langkah selanjutnya adalah menghitung nilai gradien citra. Metode yang digunakan adalah metode gradien selisih terpusat (center-difference). Secara spesifik metode ini melakukan filtering pada citra grayscale dengan filter kernels dari persamaan berikut:

$$D_2(x) = [-1 \quad 0 \quad 1] \qquad \text{dan} \qquad D_2(y) = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ -1 \end{bmatrix}$$

Dengan melambangkan citra grayscale hasil konversi sebelumnya sebagai I kernel konvolusi sebagai , dan kernel konvolusi sebagai , kita akan menghitung nilai pixel hasil kovolusi pada sumbu x dan y menggunakan operasi konvolusi dengan persamaan berikut:

$$Ix = I * Dy \qquad \text{dan} \qquad Ix = I * Dy$$

Misalkan matriks citra dengan ukuran 3x3 pixel sebagai berikut:

$$I \begin{pmatrix} p_{11} & p_{12} & p_{13} \\ p_{21} & p_{22} & p_{23} \\ p_{31} & p_{32} & p_{33} \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} 5 & 87 & 3 \\ 56 & 1 & 93 \\ 1 & 50 & 3 \end{pmatrix}$$

Sebagai contoh akan dihitung nilai konvolusi dari Ix (nilai I pada sumbu x) dan Iy (nilai I pada sumbu y) pada posisi p22 sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Ix(p_{22}) &= [p_{21} \quad p_{22} \quad p_{23}] * [-1 \quad 0 \quad 1] \\ &= [\,56 \quad 1 \quad 93\,] * [-1 \quad 0 \quad 1] \\ &= |\,(56 * -1) + (1 * 0) + (93 * 1)\,| \\ &= |\,-56 + 0 + 93\,| \\ &= 37 \end{aligned}$$

Jadi nilai Ix pada pixel adalah 37.

$$Iy(p_{22}) = \begin{pmatrix} p_{12} \\ p_{22} \\ p_{32} \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} -1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} 87 \\ 1 \\ 50 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} -1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$$

$$\begin{aligned} &= |\,(87 * -1) + (1 * 0) + (50 * 1)\,| \\ &= |\,-87 + 0 + 50\,| \\ &= 37 \end{aligned}$$

Jadi nilai pada pixel adalah 37.

$$|G| = \sqrt{I_X{}^2 + I_Y{}^2}$$

$$G = \sqrt{37^2 + 37^2} = 52{,}3259$$

Maka didapatkan nilai gradient magnitude sebesar 52,3259.

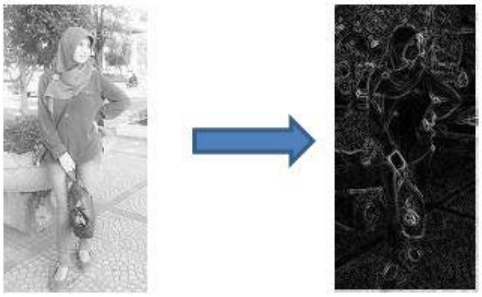
Dengan didapatnya nilai Ix dan Iy pada koordinat maka dapat dihitung nilai gradient magnitude dan orientasi gradien melalui persamaan seperti dibawah ini:

$$\theta = \arctan \frac{I_Y}{I_X}$$

$$\theta = \arctan \frac{37}{37} = 45$$

Maka didapatkan nilai orientasi gradien sebesar 45.

Dalam tahap ini, akan dihasilkan sebuah citra hasil perhitungan gradien seperti pada gambar berikut:



Gambar 7 Citra Konversi Grayscale

3. Menghitung Histogram dan Bin Orientasi Cell Magnitude dan Orientasi gradien tiap pixel akan digunakan dalam tahap selanjutnya. Citra kemudian dibagi kedalam kelompok pixel yang disebut cell yang berukuran 8x8 pixel. Tahap kalkulasi berlanjut dengan membuat histogram pada tiap cell.

Tiap-tiap pixel dalam cell akan memberikan vote untuk orientasi histogram dalam cell. Vote dibagi dalam 9 bin (9 channel histogram) antara 0° - 180°. Jadi dalam sebuah cell kita akan mendapatkan 64 buah gradien.

4. Normalisasi Block

Cell yang dibentuk kemudian dikelompokkan lagi dalam block berupa persegi panjang (R-HOG). Satu buah block berukuran 2 x 2 cell. R-HOG diwakili oleh tiga parameter yaitu jumlah cell per block, jumlah pixel per cell, dan jumlah bin per histogram.

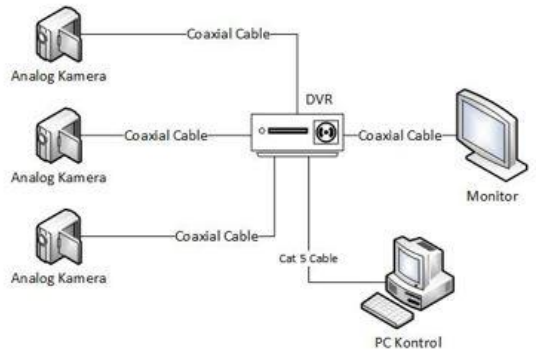
5. Detector Window

Langkah terakhir dalam metode HOG adalah mengumpulkan nilai histograms of oriented

gradients dalam detector window. Semua histogram untuk setiap block akan dikonkatenasi untuk menghasilkan sebuah feature vector.

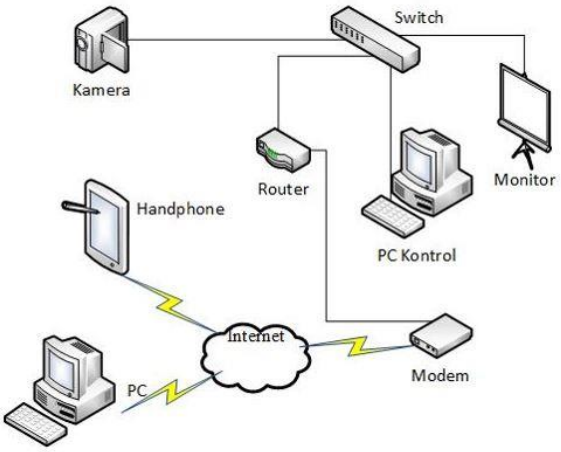
2.6 Analisis Kebutuhan Perangkat Keras

Sistem kamera pengawas yang ada di Kanwil Kemenkumham Jawa Barat saat ini kurang lebih memiliki arsitektur perangkat keras sebagai berikut:



Gambar 8 Arsitektur Perangkat Keras Saat Ini

Sistem yang ditawarkan merupakan sistem pendamping kamera pengawas yang sudah ada. Arsitektur sistem dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 9 Arsitektur Perangkat Keras yang Dibangun

3. KESIMPULAN DAN SARAN

3.1 Kesimpulan

Setelah melewati pengujian aplikasi monitoring di Kemenkumham dengan menggunakan metode deteksi manusia ini, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem dapat mendeteksi manusia sesuai dengan postur tubuh.
2. Jarak manusia sangat berpengaruh pada hasil perhitungan.
3. Sistem dapat meng-capture otomatis dengan output gambar manusia.
4. Gambar manusia yang di capture dberikan tanda bounding box.
5. Gambar terkirim ke server dan disimpan di server.
6. Sistem mengirimkan informasi berupa notifikasi.

3.2 Saran

Terlepas dari kelebihan-kelebihan sebuah perangkat lunak pasti memiliki kekurangan-kekurangan yang sifatnya masih dapat dikembangkan lagi di kemudian hari. Adapun saran-saran dalam pengembangan perangkat lunak sistem kamera pengawan deteksi mausia di Kemenkumham adalah sebagai berikut:

1. Penggunaan kamera untuk melakukan deteksi.
2. Jarak manusia dengan kamera.
3. Untuk mendeteksi manusia tidak hanya mengandalkan postur tubuh saja.

4. DAFTAR PUSTAKA

[1] W. Indrawan, "RANCANG BANGUN PEMANTAU KEAMANAN MENGGUNAKAN WEBCAM BERBASIS ANDROID," Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Amikom, Yogyakarta, 2012.

[2] A. Siswanto and R. Faldana, "SISTEM MONITORING RUMAH BERBASIS TEKNOLOGI CLOUD COMPUTING," Seminar Nasional Sistem Informasi Indonesia, pp. 275-283, 2014.

[3] Harnyansyah and Y. Kristian, "DETEKSI DAN PENGHITUNGAN MANUSIA PADA VIDEO PENGUNJUNG INSTANSI PEMERINTAH DI TARAKAN MENGGUNAKAN METODE HISTOGRAM OF ORIENTED GRADIENTS," Seminar Nasional “Inovasi dalam Desain dan Teknologi” - IDeaTech 2015, Vols. ISSN: 2089-1121, pp. 197-204, 2015.

[4] M. Nazir, Metode Penelitian, Bogor: Ghalia Indonesia, 2005.

[5] R. S. Pressmann, Software Engineering, Yogykarta: Andi, 2010.

[6] www.emgucv.com, "Emgu CV : OpenCV in .NET," EmguCV, Juli 2015. [Online]. Sumber: http://www.emgu.com/wiki/index.php/Main_Page. [Diakses 1 Desember 2015].

[7] N. Dalal and B. Triggs, "Histograms of Oriented Gradients for Human Detection," 2005. [Online]. Available: http://lear.inrialpes.fr/people/triggs/pubs/Dalal-cvpr05.pdf. [Diakses 12 September 2015].

[8] Microsoft, "Microsoft Visual Studio Microsoft," Microsoft, 2015. [Online]. Available: https://www.visualstudio.com/. [Dikases 2 November 2015].

[9] Kasman, Kolaborasi Dahsyat Android, Yogyakarta: Lokomedia, 2013.

[10] R. A.S and M. Shalahuddin, Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek, Bandung: Informatika, 2014.