

Deteksi Obyek Manusia Pada Basis Data Video Menggunakan Metode *Background Subtraction* Dan Operasi Morfologi

Khairul Umam¹, Benny Sukma Negara²

^{1,2}Teknik Informatika UIN Sultan Syarif Kasim Riau

Jl. H.R. Soebrantas no. 155 KM. 18 Simpang Baru, Pekanbaru 28293

umamtif@gmail.com¹, bsnegara@uin-suska.ac.id²

Abstrak – Deteksi obyek manusia merupakan salah satu arah penelitian yang penting untuk meningkatkan kemampuan sistem pengawasan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang suatu program pengolahan citra yang mampu menghitung jumlah obyek pejalan kaki yang terekam di dalam video menggunakan 30 video yang direkam dalam beberapa kondisi yaitu kondisi terang atau siang hari di luar ruangan, di dalam ruangan, dan pada kondisi gelap atau malam hari. Penelitian ini menggunakan Metode *background subtraction* dan operasi morfologi. Metode *Background subtraction* dapat mendeteksi subtraksi pada *background* dengan mengubah citra menjadi citra biner dan menentukan tingkat kepekaan perubahan *pixel background*. Operasi morfologi digunakan untuk menghilangkan *noise* yang dapat mengganggu keberhasilan deteksi pada video. Pada pengujian beberapa sample video yang mewakili beberapa kondisi yaitu terang, gelap, dan di dalam ruangan, diperoleh nilai *threshold* 0.5, nilai elemen penstruktur operasi *opening* 3x3, dan nilai elemen penstruktur operasi *closing* 18x18. Pada pengujian 10 video dalam pencahayaan terang, 8 video yang akurat dengan perhitungan manual, 2 video tidak akurat. Dari 10 video pengujian dalam ruangan, 2 video akurat, dan 8 video tidak akurat. dan dari 10 pengujian video kondisi gelap atau redup, 1 video akurat, dan 9 video tidak akurat.

Kata kunci – *monitoring, deteksi obyek manusia, background subtraction, operasi morfologi, threshold, opening, closing.*

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sistem *monitoring* adalah sistem yang digunakan untuk melakukan fungsi pengawasan secara berkala untuk mendapatkan informasi yang diinginkan. Hasil dari sistem *monitoring* tersebut berperan penting pada peningkatan berbagai aspek, yaitu informasi, keamanan, tingkat

produktivitas, dan kinerja [2]. Salah satu bentuk sistem *monitoring* adalah aplikasi deteksi obyek. Aplikasi deteksi obyek merupakan pendeteksi obyek yang dapat mendefinisikan atau mengekstrak informasi dari obyek pada suatu citra. Salah satu contoh aplikasi deteksi obyek adalah deteksi obyek manusia.

Deteksi obyek manusia merupakan salah satu arah penelitian yang penting dalam rangka meningkatkan kemampuan sistem pengawasan di tempat-tempat umum. Secara umum, cara kerja deteksi obyek manusia ini mengadaptasi cara pengamatan apa yang ada pada dunia nyata melalui indra penglihatan manusia, dimulai dari suatu pembelajaran menganalisa gambar dan video untuk memperoleh hasil sebagaimana yang bisa dilakukan manusia. Dengan kata lain, pendeteksi obyek manusia mencoba meniru cara kerja sistem visual manusia (*human vision*) yang saat ini dikenal dengan teknologi *computer vision* [9].

Beberapa penelitian telah dilakukan dalam rangka penerapan teknik atau metode untuk mendeteksi obyek manusia. Salah satunya adalah Metode *Background Subtraction* untuk Deteksi Obyek Manusia pada Lingkungan Statis [9]. Pada penelitian tersebut peneliti melakukan penerapan metode *background subtraction* untuk mendeteksi obyek manusia pada file video. Namun pada penelitian tersebut frame yang diekstrak dari video tersebut sangat terbatas yaitu hanya 5 frame yang diekstrak dalam 1 detik yang menghasilkan pendeteksian obyek yang kurang menyeluruh terhadap keseluruhan frame yang ada pada file video dan pendeteksian obyek manusia tidak dilakukan secara kontinyu sehingga penelitian tersebut relatif belum akurat dan belum bisa dijadikan dasar yang kuat untuk mendeteksi obyek manusia mengingat dalam satu detik file video berisi lebih besar dari 15 frame karena mata manusia melihat gambar sebagai suatu gerakan kontinyu apabila gambar-gambar tersebut kecepatannya melebihi 15 frame/detik [1]. Selain itu, penelitian yang dilakukan Solichin hanya menggunakan operasi dilasi dan *region filling* sebagai acuan untuk mendeteksi obyek manusia. Menurut penulis operasi yang digunakan tersebut masih belum optimal dan masih bisa disempurnakan dengan penambahan beberapa operasi lain. Oleh karena itu penulis mengambil

inisiatif untuk melakukan penelitian mengenai deteksi obyek manusia dengan menggunakan teknologi mesin *computer vision* dan menerapkan metode *background subtraction* dan *operasi morfologi*.

Tujuan penelitian ini dilakukan adalah mengukur dan menganalisa bagaimana penerapan metode *background subtraction* dan *operasi morfologi* terhadap pendeteksian obyek manusia hingga pada hasil penelitian didapatkan nilai keberhasilan berdasarkan pengukuran dalam pendeteksian obyek manusia pada sebuah *database video*.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat dirumuskan beberapa masalah yaitu bagaimana menerapkan metode *background subtraction* dan *operasi morfologi* untuk mendeteksi obyek manusia pada sebuah *database video* dan bagaimana hasil kinerja metode *background subtraction* dan *operasi morfologi* dalam deteksi obyek manusia.

C. Batasan Masalah

Agar penelitian tetap fokus pada masalah yang akan dibahas, maka diperlukan adanya batasan masalah. Batasan masalah untuk penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menggunakan *computer vision system toolbox*.
2. Menggunakan bahasa pemrograman MATLAB versi R2013A
3. Metode yang digunakan untuk deteksi obyek manusia adalah *background subtraction* dan *operasi morfologi*.
4. Kamera diletakkan pada lingkungan statis. (*Background Statis*)
5. Pendeteksian obyek dilakukan pada recorded data *video* dalam format mp4 dengan ukuran resolusi 320x240.
6. Analisis kinerja meliputi tingkat keberhasilan deteksi obyek manusia pada skenario kondisi tertentu (dalam kondisi latar berbeda)

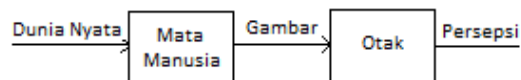
D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang disebutkan di atas, tujuan penelitian ini adalah menerapkan metode *background subtraction* dan *operasi morfologi* untuk melakukan deteksi obyek manusia dan memperoleh kesimpulan dari pengujian terhadap hasil kinerja metode yang digunakan.

LANDASAN TEORI

A. Computer Vision

Vision secara bahasa dapat diartikan sebagai penglihatan. *Vision* juga dapat diartikan sebagai suatu proses pengamatan apa yang ada pada dunia nyata melalui panca indra penglihatan manusia. Adapun *computer vision* adalah suatu pembelajaran menganalisis gambar dan *video* untuk memperoleh hasil sebagaimana yang bisa dilakukan manusia. Pada hakikatnya, *computer vision* mencoba meniru cara kerja sistem visual manusia (*Human Vision*). Manusia melihat obyek dengan indra penglihatan (mata), lalu citra obyek diteruskan ke otak untuk diinterpretasi sehingga manusia mengerti obyek apa yang tampak dalam pandangan matanya. Hasil interpretasi ini mungkin digunakan untuk pengambilan keputusan (misalnya menghindar kalau melihat mobil melaju di depan atau menghindar ketika ada pejalan kaki ketika sedang mengendarai sebuah mobil) [4]. Analisis visual pergerakan manusia juga merupakan salah satu topik terpopuler pada *computer vision* [7]. Adapun ilustrasi dari pengertian *computer vision* dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 1. Ilustrasi *Computer Vision* [4].

B. Pengolahan Citra

Di dalam bidang komputer, sebenarnya ada tiga bidang studi yang berkaitan dengan data citra, namun tujuan ketiganya berbeda, yaitu:

1. Grafika Komputer (*computer graphics*).
Grafika Komputer bertujuan menghasilkan citra (lebih tepat disebut grafik atau *picture*) dengan primitif-primitif geometri seperti garis, lingkaran dan sebagainya. Primitif-primitif geometri tersebut memerlukan data deskriptif untuk melukis elemen-elemen gambar. Contoh data deskriptif adalah koordinat titik, panjang garis, jari-jari lingkaran, tebal garis, warna, dan sebagainya. Grafika komputer memainkan peranan penting dalam visualisasi dan *virtual reality*.
2. Pengolahan Citra (*image processing*).
Pengolahan Citra bertujuan memperbaiki kualitas citra agar mudah diinterpretasi oleh manusia atau mesin (dalam hal ini komputer). Teknik-teknik pengolahan citra mentransformasikan citra menjadi citra lain. Jadi, masukannya adalah citra dan keluarannya juga citra, namun citra keluaran mempunyai kualitas lebih baik daripada citra masukan Termasuk ke

dalam bidang ini juga adalah pemampatan citra (*image compression*).

3. Pengenalan Pola (*pattern recognition/image interpretation*).

Pengenalan pola mengelompokkan data numerik dan simbolik (termasuk citra) secara otomatis oleh mesin (dalam hal ini komputer).

Tujuan pengelompokan adalah untuk mengenali suatu obyek di dalam citra. Manusia bisa mengenali obyek yang dilihatnya karena otak manusia telah belajar mengklasifikasi obyek-obyek di alam sehingga mampu membedakan suatu obyek dengan obyek lainnya. Kemampuan sistem visual manusia inilah yang dicoba ditiru oleh mesin. Komputer menerima masukan berupa citra obyek yang akan diidentifikasi, memproses citra tersebut, dan memberikan keluaran berupa deskripsi obyek di dalam citra [6].

C. Citra

Secara harfiah, citra (*image*) adalah gambar pada bidang dua dimensi. Ditinjau dari sudut pandang matematis, citra merupakan fungsi menerus (*continue*) dari intensitas cahaya pada bidang dwimatra. Sumber cahaya menerangi obyek, obyek memantulkan kembali sebagian dari berkas cahaya tersebut. Pantulan cahaya ini ditangkap oleh alat-alat optik, misalnya pada mata manusia, kamera pemindai (*scanner*) dan sebagainya, sehingga bayangan obyek yang disebut citra tersebut terekam.

Meskipun sebuah citra kaya akan informasi, namun seringkali citra yang kita miliki mengalami penurunan mutu (*degradasi*), misalnya mengandung cacat atau derau (*noise*), warnanya terlalu kontras, kurang tajam, kabur (*blurring*) dan sebagainya. Tentu saja citra semacam ini menjadi lebih sulit diinterpretasikan karena informasi yang disampaikan oleh citra tersebut menjadi berkurang. Agar citra yang mengalami gangguan mudah diinterpretasikan (baik oleh manusia maupun mesin), maka citra tersebut perlu dimanipulasi menjadi citra lain yang kualitasnya lebih baik. Bidang studi yang menyangkut hal ini adalah pengolahan citra (*image processing*) [4].

D. Thresholding

Proses *thresholding* adalah mengubah citra *grayscale* menjadi suatu citra biner [5]. Secara matematis dapat ditulis sebagai berikut :

$$g(x,y) = \begin{cases} 1 & \text{if } f(x,y) \geq T \\ 0 & \text{if } f(x,y) < T \end{cases}$$

Dengan $g(x,y)$ adalah citra biner dari citra *grayscale* $f(x,y)$ dan T adalah nilai *threshold*. Nilai T dapat ditentukan menggunakan 2 cara yaitu *thresholding global* dan *thresholding local*.

D.1. Thresholding Global

Thresholding global adalah metode dengan seluruh *pixel* pada citra dikonversi menjadi menjadi hitam putih (citra biner) dengan suatu nilai *thresholding*. Metode otsu adalah contoh metode yang banyak digunakan dalam *thresholding global*. Citra $g(x,y)$ yang merupakan hasil *Global threshold* terhadap citra $f(x,y)$ adalah :

$$g(x,y) = \begin{cases} 1 & \text{if } f(x,y) \geq T \\ 0 & \text{sebaliknya} \end{cases}$$

D.2 Thresholding Local

Thresholding local memiliki perbedaan dengan *thresholding global*. Pada *thresholding local*, nilai T tidak bergantung pada citra $f(x,y)$ saja, tetapi juga bergantung pada $p(x,y)$, dimana $p(x,y)$ adalah cirri khusus pada tiap *pixel* citra tersebut. Bentuk umum *thresholding local* adalah :

$$g(x,y) = \begin{cases} 1 & \text{if } f(x,y) \leq T(x,y) \\ 0 & \text{sebaliknya} \end{cases}$$

E. Operasi Morfologi

Morfologi adalah teknik pengolahan citra digital dengan menggunakan bentuk obyek sebagai pedoman dalam pengolahan [5]. Nilai dari setiap piksel dalam citra digital hasil diperoleh melalui proses perbandingan antara piksel yang bersesuaian pada citra digital masukan dengan piksel tetangganya.

Operasi morfologi bergantung pada urutan kemunculan dari piksel, tidak memperhatikan nilai *numeric* dari piksel sehingga teknik morfologi sesuai apabila digunakan untuk melakukan pengolahan *binary image* dan *grayscale image*.

Operasi morfologi standar yang biasa dilakukan adalah proses erosi dan dilasi. Dilasi adalah proses penambahan piksel pada batas dari suatu obyek pada citra digital masukan, sedangkan erosi adalah proses pengurangan piksel pada batas dari suatu obyek. Jumlah piksel yang ditambahkan atau yang dikurangkan dari batas obyek pada citra digital masukan tergantung pada ukuran dan bentuk dari *structuring element* yang digunakan.

E.1. Operasi Opening

Operasi *opening* adalah operasi erosi yang diikuti dengan dilasi dengan menggunakan elemen penstruktur yang sama [5]. Operasi ini memiliki fungsi untuk memberikan penghalusan permukaan obyek dan mengeliminasi semua piksel di area yang terlalu sempit dan kecil untuk diisi oleh elemen. Sehingga akhirnya seluruh area yang berukuran lebih kecil dari elemen penstruktur, akan dihilangkan menggunakan operasi erosi lalu operasi dilasi berperan untuk proses penghalusan.

Operasi *opening* membutuhkan fungsi elemen penstruktur khusus dalam pengoperasiannya. Fungsi tersebut adalah fungsi *strel*. Pada bahasa pemrograman MATLAB, *strel* memiliki berbagai macam pilihan dalam membuat elemen penstruktur.

Tabel 1 Berbagai bentuk strel.

Penentu Bentuk	Contoh
'disk' (cakaram)	$\text{strel}(\text{'disk'}, 4) \rightarrow$ radius 4
'diamond' (belah ketupat)	$\text{strel}(\text{'diamond'}, 4) \rightarrow$ radius 4
'line' (berbentuk garis)	$\text{strel}(\text{'line'}, 3, 0) \rightarrow$ panjang 3 dan sudut 0 derajat (datar) $\text{strel}(\text{'line'}, 3, 45) \rightarrow$ panjang 3 dan sudut 45 derajat (datar)
'octagon' (berbentuk segi delapan)	$\text{strel}(\text{'octagon'}, 6)$ Argumen kedua harus kelipatan 3
'rectangle' (berbentuk persegi panjang)	$\text{strel}(\text{'rectangle'}, [4\ 2]) \rightarrow$ 4 baris 2 kolom
'square' (berbentuk bujur sangkar)	$\text{strel}(\text{'square'}, 4) \rightarrow$ bujur sangkar 4 x 4

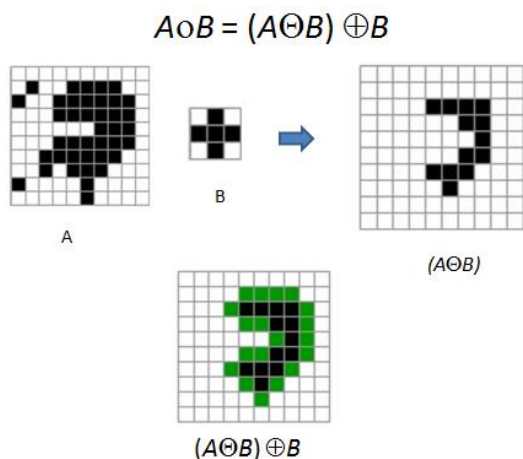
Definisi operasi *opening* seperti berikut:

$$A \circ B = (A \ominus B) \oplus B$$

Keterangan:

A = *pixel* citra A

B = *pixel* elemen penstruktur B



Gambar 2. Tampilan Visual Operasi Opening

E.2. Operasi Closing

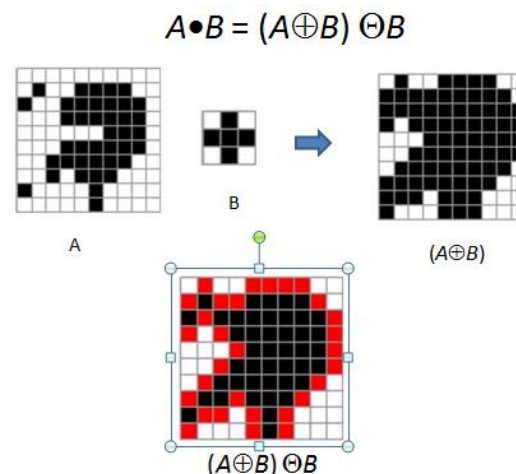
Operasi *closing* berguna untuk menghaluskan kontur dan menghilangkan lubang-lubang kecil. Definisinya seperti berikut:

$$A \bullet B = (A \oplus B) \ominus B$$

Keterangan:

A = *Pixel* citra A

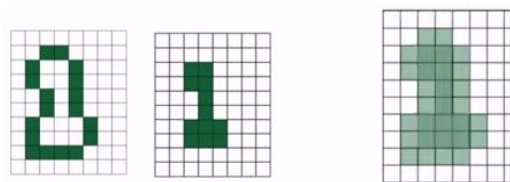
B = Elemen penstruktur citra B



Gambar 3. Tampilan Visual Operasi Closing

E.3. Operasi Filling

Operasi *region filling* adalah operasi yang berfungsi menutup lubang kecil pada suatu bagian citra. Operasi ini akan mengisi bagian dari piksel yang memiliki nilai 1 menjadi 0. Operasi ini mengacu pada piksel tetangga pada sebuah piksel [8].



Gambar 4. Tampilan Visual Operasi Region Filling

F. Video

Video adalah teknologi pemrosesan sinyal elektronik mewakilkan gambar bergerak. *Video* merupakan sekumpulan gambar bergerak yang diperoleh dari hasil rekaman kamera atau hasil animasi komputer. Pada mulanya informasi *video* ini disimpan secara analog, sebagai perubahan bentuk gelombang secara kontinyu yang mewakili adanya perubahan warna dan kecerahan (*brightness*) dari gambar yang direkam. Di sisi lain, komputer digital hanya dapat menyimpan dan mengolah data yang bersifat biner. Untuk itu di

kalangan industri komputer didefinisikan warna dalam besaran 24-bit yang dapat digunakan untuk menyimpan sekitar 16,7 juta kemungkinan warna yang berbeda. Dengan demikian data *video* dapat disimpan secara digital sebagai titik-titik yang masing-masing memiliki warna tertentu dan titik-titik tersebut jika disusun sebagai satu kesatuan akan membentuk suatu gambar secara utuh. Kemajuan teknologi yang dicapai pada saat ini telah memungkinkan komputer pribadi (PC) memiliki kemampuan untuk menampilkan informasi berupa *video* yang berisi gambar bergerak beserta suaranya. Untuk menyimpan data *video* secara digital, telah diciptakan berbagai format penyimpanan dan metode kompresi-dekompresi. Perangkat lunak yang digunakan untuk melakukan kompresi dan dekompresi terhadap data *video* digital dengan menggunakan teknik tertentu disebut juga dengan *codec* yang merupakan singkatan dari *compressor-decompressor*. Sampai saat ini masih dilakukan berbagai penelitian untuk menemukan format yang dapat digunakan untuk menyimpan data *video* digital dengan seefisien mungkin. Di antara format *video* digital yang populer dan banyak digunakan pada saat ini adalah AVI, QuickTime, Indeo, Cinepak, dan MPEG [2].

G. Background Subtraction

Background subtraction adalah proses untuk mendeteksi pergerakan atau perbedaan signifikan yang terjadi didalam frame *video* ketika dibandingkan dengan citra referensi. Tujuan dari background subtraction adalah untuk memisahkan obyek dan *background* sehingga gerakan dari sebuah obyek terdeteksi [3].

Background Subtraction adalah salah satu tahapan penting yang dilakukan pada aplikasi *computer vision*. Output dari *background subtraction* biasanya berupa *input*-an yang akan diproses pada tingkat yang lebih lanjut lagi seperti *tracking* obyek yang teridentifikasi. Kualitas *background subtraction* umumnya tergantung pada teknik pemodelan *background* yang digunakan untuk mengambil *background* dari suatu gambar atau *video*. *Background subtraction* biasanya digunakan pada teknik segmentasi obyek yang dikehendaki dari suatu layar, dan pada umumnya digunakan untuk sistem pengawasan.

Tujuan dari penggunaan *background subtraction* adalah untuk menghasilkan urutan *frame* dari *video* dan mendeteksi seluruh obyek *foreground*. Suatu deskripsi pendekatan yang telah ada tentang *background subtraction* adalah mendeteksi obyek-obyek *foreground* sebagai peredaan yang ada antara frame sekarang dan gambar *background* dari layar statis. Suatu *pixel* dikatakan sebagai *foreground* jika :

$$|I(x,y,t) - \frac{1}{n} \sum_{i=0}^{n-1} I(x,y,t-1)| > Threshold$$

Pendekatan ini sangat sensitif terhadap *threshold*, sehingga *threshold* dapat digunakan untuk mengatur sensitifitas suatu kamera dalam menangkap gambar [4].

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan sistematis tahapan yang dilaksanakan selama penelitian agar hasil yang didapatkan sesuai dengan yang diharapkan. Berikut ini Tahapan yang digunakan dalam penelitian dengan judul “Deteksi Obyek Manusia Pada Basis Data *Video* Menggunakan Metode Background Subtraction dan Operasi Morfologi”.



Gambar 5. Tahapan penelitian

ANALISA DAN PERANCANGAN

Pada perancangan deteksi obyek manusia, tahap analisis memegang peranan yang penting dalam pelaksanaannya untuk membuat rincian sistem baru yakni berupa langkah pemahaman persoalan sebelum mengambil tindakan atau

kesimpulan akhir dari penelitian untuk memperoleh hasil kinerja metode yang diterapkan.

A. Analisis Data

Pada penelitian ini dilakukan percobaan pengujian pemrosesan data dengan criteria sebagai berikut :

1. Video berformat .mp4
2. Kondisi yang direkam berjumlah 30 video.
3. Resolusi video yang digunakan adalah 320x240 pixel dengan framerate ± 20 frames/second
4. Video direkam dalam keadaan tidak bergerak (statis).
5. Waktu perekaman masing-masing video ± 10 Detik.
6. Video yang direkam adalah melalui pengambilan dalam beberapa kondisi seperti dalam ruangan, cahaya gelap (malam hari), luar ruangan atau banyak cahaya dan dengan kondisi latar belakang atau background yang berbeda.

Data citra video dikumpulkan oleh peneliti dari hasil rekaman beberapa video dari kondisi background yang berbeda. Alasan dilakukannya perekaman pada kondisi yang berbeda-beda adalah untuk mengetahui bagaimana pengaruh pencahayaan terhadap hasil deteksi, Kondisi video berupa, pengambilan video di dalam ruangan, luar ruangan, berangin, cahaya redup, dan gangguan obyek lain selain manusia seperti bayangan, obyek bergerak seperti pepohonan, dan lain-lain yang selanjutnya akan dilakukan pengujian pada bab selanjutnya.

B. Analisis Kamera

Kamera yang digunakan pada penelitian ini adalah kamera dengan resolusi vga yang melakukan perekaman video dengan menggunakan aplikasi Open Camera. Adapun setting kamera yang digunakan adalah dengan kondisi exposure value secara statis. Exposure value adalah kepekaan kamera terhadap cahaya yang masuk pada hasil rekaman video.

C. Analisis Video

Kriteria video yang digunakan pada penelitian ini video dengan resolusi VGA yaitu 320x240 pixel dengan kondisi cahaya terang pada saat siang hari di luar ruangan, di dalam ruangan, dan pada saat kondisi gelap atau malam hari. Video yang direkam berdurasi selama ± 10 detik dengan kondisi beberapa orang pejalan kaki yang berjalan berjarak 5 Meter dari kamera. Video yang dihasilkan memiliki framerate ± 20 frames/second. Video yang digunakan adalah video berformat .mp4

D. Analisis Deteksi Obyek Manusia

Penyeleksian obyek manusia dilakukan dengan melihat ukuran setiap obyek melalui blob analysis pada matlab. Fungsi blob analysis pada matlab bertujuan untuk menentukan luas area obyek manusia menggunakan maximum blob area dan minimum blob area. Langkah yang dilakukan adalah dengan cara mengeleminasi obyek yang memiliki luas kurang dari 10000 pixel dan lebih besar dari 980 pixel. Hal ini bertujuan untuk mengeleminasi obyek selain manusia yang ada pada video.

E. Proses Deteksi Obyek Manusia

Proses yang akan dilakukan pada penelitian ini dibagi menjadi beberapa tahapan proses. Yaitu ekstraksi frame video, normalisasi citra, background subtraction, operasi morfologi, deteksi. Keseluruhan tahapan proses tersebut saling berhubungan satu sama lain. Proses awal yang dilakukan adalah ekstraksi frame video untuk dapat memproses seluruh image pada video, setelah itu dilakukan normalisasi citra pada masing-masing frame (image) yang telah diekstraksi. Lalu diterapkan metode background subtraction dan operasi morfologi yang di dalamnya terdapat proses rekonstruksi citra berupa operasi opening, closing, dan filling. Pada masing masing tahapan dan operasi-operasi yang dilakukan akan ditentukan suatu nilai-nilai tertentu yang pada akhirnya dilakukan pendeteksian terhadap obyek manusia. Adapun rincian tahapan proses yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

E.1. Preprocessing

Pada tahap ini dilakukan perekaman video dan konversi video dari camera yang dilakukan menggunakan software Open Camera pada sistem operasi android dan konversi video Xillisoft Video Converter. Setelah dilakukan konversi berupa pemotongan video yang selanjutnya akan dilakukan ekstraksi frame video.

E.2. Ekstraksi frame video

Ekstraksi frame video adalah salah satu proses yang dilakukan dalam computer vision untuk mengekstrak gambar-gambar (frame) yang terdapat dalam video untuk dapat melakukan proses selanjutnya. Pada Matlab proses ekstraksi tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan sintaks readFrame().

E.3. Normalisasi Citra

Pada tahapan ini dilakukan normalisasi citra frame yang telah diekstrak ke dalam bentuk citra biner.



Gambar 6. Citra video dalam bentuk biner

E.4. Background Substraction

Sebelum mengalami pemrosesan lebih lanjut, perlu dilakukan proses awal (*pre-processing*) terlebih dahulu, yaitu pengolahan citra dengan tujuan mendapatkan gambar yang lebih sederhana sehingga dapat diproses, diantaranya adalah pengubahan citra menjadi *grayscale*. Dalam *background subtraction* terlebih dahulu citra bergerak yang berwarna diubah menjadi citra keabuan atau *grayscale* sehingga dapat diubah menjadi citra biner. *Frame* awal yang tidak memiliki obyek bergerak dari citra bergerak yang telah diubah menjadi citra biner tersebut akan dibersihkan dari *noise* untuk menghasilkan *background* yang stabil dan peka terhadap perubahan *foreground*.

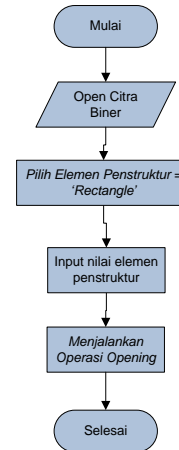
Setelah proses yang dilakukan sebelumnya, dilakukan tahapan operasi *background subtraction*. Pada proses ini akan ditentukan nilai *training frame* untuk menentukan background statis pada *video*. Selanjutnya menentukan nilai minimum rasio treshold untuk menentukan tingkat kepekaan perubahan citra biner pada piksel-piksel *background*. Adapun nilai *training frame* ditetapkan sebanyak 50. Dan nilai minimum rasio background adalah 0.5. Semakin rendah nilai rasio maka akan semakin sensitif kepekaan perubahan citra biner pada piksel-piksel *background*. Begitu pula sebaliknya.

E.4. Operasi Morfologi

Pada tahap ini operasi yang dilakukan adalah operasi *opening*, *closing*, dan *filling*.

1. Operasi *Opening*

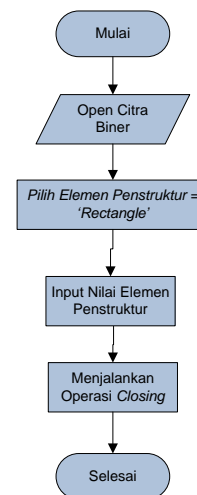
Operasi *opening* dilakukan untuk menghilangnya obyek obyek kecil dan kurus, memecah obyek pada titik titik yang kurus, dan secara umum menghaluskan batas dari obyek besar tanpa mengubah area obyek secara signifikan.



Gambar 7. Flowchart Operasi *Opening*

2. Operasi *Closing*

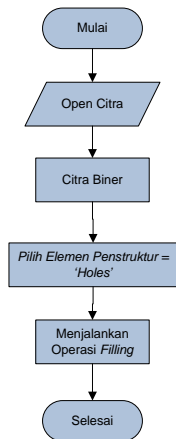
Operasi *closing* dilakukan untuk mengisi lubang kecil pada obyek, menggabungkan obyek-obyek yang berdekatan, tujuannya adalah untuk menghaluskan batas dari obyek besar tanpa mengubah area obyek secara signifikan.



Gambar 8. Flowchart Operasi *Closing*

3. Operasi *Filling*

Operasi *Filling* dilakukan untuk menghaluskan kedua proses yang dilakukan sebelumnya dengan melakukan pengisian pada area lubang untuk memperoleh segmen yang lebih solid.



Gambar 9. Flowchart Operasi Filling

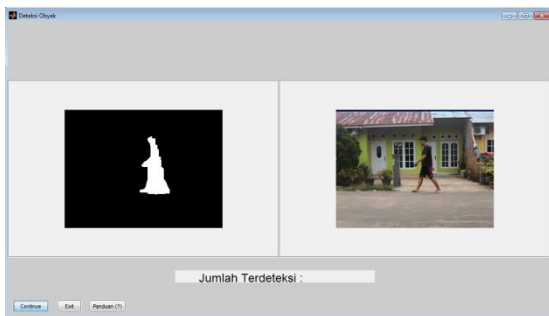
E.5. Deteksi Obyek Manusia

Setelah tahapan normalisasi telah selesai dilakukan, selanjutnya Obyek manusia akan dideteksi. Langkah yang dilakukan adalah dengan cara mengeleminasi obyek yang memiliki luas kurang dari 10000 *pixel* dan lebih besar dari 980 *pixel*. Hal ini bertujuan untuk mengeleminasi obyek selain manusia yang ada pada *video*.

HASIL DAN PENGUJIAN

A. Implementasi Antar Muka Proses Deteksi Obyek Manusia

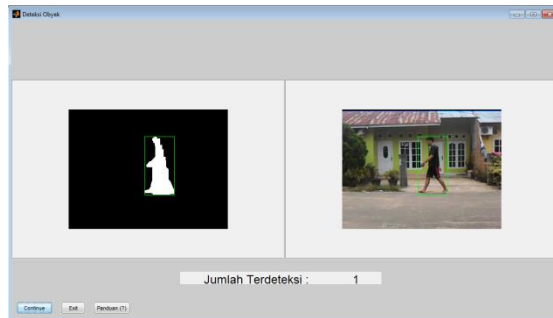
Berikut tampilan proses deteksi untuk deteksi obyek manusia pada sistem.



Gambar 10. Proses Deteksi Obyek Manusia

B. Implementasi Proses Pengujian (testing)

Untuk melihat implementasi proses pengujian atau *testing* dapat dilihat pada gambar 11.



Gambar 11. Proses Pengujian

C. Pengujian

Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini yaitu ada beberapa macam antara lain :

1. Pengujian *Preprocessing*
2. Pengujian *BlackBox*
3. Pengujian Deteksi Obyek Manusia

C.1. Pengujian *Preprocessing*

Pada tahap ini, dilakukan sejumlah pengujian dengan tujuan agar mendapatkan beberapa nilai ambang yang akan digunakan pada tahap selanjutnya. Tahapan *preprocessing* diperlukan agar pada tahapan akhir deteksi dan penghitungan obyek manusia menjadi akurat berdasarkan analisis yang dilakukan pada tahap ini. Pengujian dilakukan pada 3 *video* yang mewakili kondisi terang, gelap, dan di dalam ruangan.

Dari hasil pengujian nilai *threshold* dengan menggunakan nilai rentang 0.3 hingga 0.6, dihasilkan kesimpulan bahwa nilai *threshold* yang efektif untuk ekstraksi obyek adalah 0.5. Pada masing-masing *video* dengan intensitas cahaya berbeda, nilai rasio minimum dapat mendeteksi obyek pejalan kaki dengan baik karena obyek pejalan kaki terlihat lebih solid dibandingkan dengan nilai yang lain. Dan pada nilai 0.3, obyek terlihat solid namun *noise* terlalu tinggi. Dan pada nilai rasio minimum 0.5 dan 0.6 dapat menghilangkan *noise* dengan baik, namun kesolidan obyek pejalan kaki semakin berkurang. Sehingga ditariklah suatu kesimpulan bahwa nilai rasio minimum 0.5 yang efektif untuk mengekstraksi obyek.

Pengujian pada operasi *opening* menggunakan nilai rentang 3x3 hingga 6x6. Semakin besar nilai struktur elemen pada operasi *opening* maka akan berpengaruh terhadap obyek pejalan kaki yang ikut tereleminasi. Agar obyek tidak ikut tereliminasi oleh operasi *opening*, maka ditetapkan nilai struktur elemen terkecil dari ambang yang ditetapkan untuk operasi *opening* yaitu 3x3.

Pengujian pada operasi *closing* menggunakan nilai rentang antara 10x10 hingga 18x18. Semakin besar nilai struktur elemen pada

operasi *closing*, maka akan semakin solid obyeknya. Sehingga untuk mengantisipasi obyek yang terputus maka diambil nilai struktur elemen terbesar dari rentang yang telah ditentukan, yaitu 18x18.

C.2. Pengujian BlackBox

Dari pengujian yang sudah dilakukan pada setiap tombol dan proses pada sistem deteksi obyek manusia dengan *background subtraction* dan *Operasi Morfologi* dapat disimpulkan bahwa :

1. Proses pada sistem dapat dijalankan dengan benar mulai dari prakondisi sampai dilakukan aksi, sistem mengeluarkan *output* sesuai instruksi yang dilakukan.
2. Adanya kesesuaian antara fungsi-fungsi sistem yang diimplementasikan dengan hasil analisis kebutuhan yang sudah ditentukan pada tahap analisis sistem.

C.3. Pengujian Deteksi Obyek Manusia

Tabel 2. Pengujian Deteksi Obyek Manusia

No	Nama Citra Video	Jumlah Obyek		Keterangan
		Program	Manual	
1	Video-1.mp4	2	2	Tepat
2	Video-2.mp4	7	3	Tidak Tepat
3	Video-3.mp4	5	2	Tidak Tepat
4	Video-4.mp4	1	1	Tepat
5	Video-5.mp4	3	3	Tepat
6	Video-6.mp4	1	1	Tepat
7	Video-7.mp4	1	1	Tepat
8	Video-8.mp4	2	2	Tepat
9	Video-9.mp4	3	3	Tepat
10	Video-10.mp4	4	4	Tepat
11	Video-11.mp4	8	3	Tidak Tepat
12	Video-12.mp4	11	3	Tidak Tepat
13	Video-13.mp4	38	3	Tidak Tepat
14	Video-14.mp4	60	5	Tidak Tepat
15	Video-15.mp4	5	4	Tidak Tepat
16	Video-16.mp4	3	3	Tepat
17	Video-17.mp4	85	2	Tidak Tepat
18	Video-18.mp4	6	4	Tidak Tepat
19	Video-19.mp4	5	5	Tepat
20	Video-20.mp4	6	3	Tidak Tepat
21	Video-21.mp4	2	2	Tepat
22	Video-22.mp4	5	3	Tidak Tepat
23	Video-23.mp4	11	4	Tidak Tepat
24	Video-24.mp4	6	4	Tidak Tepat
25	Video-25.mp4	10	4	Tidak Tepat
26	Video-26.mp4	7	5	Tidak Tepat
27	Video-27.mp4	6	5	Tidak Tepat
28	Video-28.mp4	8	4	Tidak Tepat
29	Video-29.mp4	8	4	Tidak Tepat
30	Video-30.mp4	6	3	Tidak Tepat

Keterangan Tabel :

- Hijau : Kondisi Terang
- Kuning : Dalam Ruangan
- Biru : Kondisi Gelap / Malam Hari

Dari hasil pengujian pada 30 *video* diatas, didapatkan hasil berupa keterangan yang “tepat”

dan “tidak tepat”. Pengujian dikatakan tepat apabila hasil deteksi dari sistem sama dengan hasil penghitungan manual. Sebaliknya apabila hasil deteksi dari sistem tidak sama dengan hasil perhitungan manual, maka hasil keterangan tidak tepat.

Terlihat pada tabel 5.8, dari 10 pengujian *video* pada pencahayaan terang, 8 *video* sesuai dengan perhitungan manual, 2 *video* tidak tepat. Dari 10 pengujian *video* pada kondisi dalam ruangan, 2 *video* sesuai dengan perhitungan manual, 8 *video* tidak tepat. Dari 10 pengujian *video* pada kondisi gelap atau redup cahaya, 1 *video* sesuai dengan perhitungan manual, 9 *video* tidak tepat.

Dari pengujian yang dilakukan, terlihat bahwa sistem dapat mendeteksi obyek pejalan kaki dengan baik pada kondisi pencahayaan terang. Sedangkan pada kondisi pencahayaan gelap dan di dalam ruangan, hasil deteksi kurang begitu baik terlihat dari jumlah deteksi yang tidak tepat jika dibandingkan dengan perhitungan manual. Hal ini disebabkan oleh bayangan yang mengganggu pada *video* sehingga membentuk sebuah obyek yang terhitung sebagai manusia khususnya pada *video* dalam ruangan. Hal lain yang juga mempengaruhi adalah bias cahaya pada *video*, obyek bergerak lainnya seperti asap dan bayangan pejalan kaki. Pada *video* pencahayaan gelap atau dalam ruangan, sensor kamera juga berpengaruh terhadap hasil deteksi karena pencahayaan yang kurang baik, sensor kamera yang tidak stabil membuat deteksi tidak tepat bahkan melebihi hasil perhitungan secara manual.

D. Kesimpulan Pengujian

Pengujian yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan. Kesimpulan dari hasil pengujian adalah sebagai berikut :

1. Dari pengujian pada beberapa sample *video*, nilai rasio minimum *thresholding* terbaik yang digunakan pada penelitian ini adalah 0.5.
2. Dari pengujian pada beberapa sample *video*, nilai elemen penstruktur pada operasi *opening* yang digunakan pada penelitian ini adalah radius 3x3.
3. Dari pengujian pada beberapa sample *video*, nilai elemen penstruktur pada operasi *closing* yang digunakan pada penelitian ini adalah radius 18x18.
4. Dari 10 pengujian *video* pada pencahayaan terang, 8 *video* sesuai dengan perhitungan manual, 2 *video* tidak tepat.
5. Dari 10 pengujian *video* pada kondisi dalam 2ruangan, 2 *video* sesuai dengan perhitungan manual, 8 *video* tidak tepat.

6. Dari 10 pengujian *video* pada kondisi gelap atau redup cahaya, 1 *video* sesuai dengan perhitungan manual, 9 *video* tidak tepat.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari tahap-tahap penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Program yang dirancang mampu melakukan deteksi dan penghitungan jumlah obyek pejalan kaki secara otomatis. Proses normalisasi dilakukan dengan mengekstrak citra *video* dalam bentuk citra biner. Lalu dilakukan dengan penerapan metode *Background Subtraction* dan *Operasi Morfologi*.
2. Pada pengujian sistem dapat membedakan obyek kecil selain pejalan kaki seperti kucing, daun, dan lain-lain serta obyek besar seperti mobil dengan baik.
3. Pendeteksian obyek pada *video* dapat dihasilkan dengan baik dalam kondisi *exposure value* statis yang diset saat perekaman dengan kamera.
4. Berdasarkan hasil pengujian, program yang dirancang dapat mendeteksi dan menghitung obyek pejalan kaki dengan sangat baik ketika dalam kondisi pencahayaan yang baik. Terlihat pada pengujian kondisi pencahayaan yang kurang baik itu kondisi gelap maupun dalam ruangan, program tidak dapat mendeteksi obyek dengan baik. Hal ini disebabkan oleh adanya *noise* yang disebabkan oleh kurangnya pencahayaan dan banyaknya obyek bayangan yang muncul sehingga ikut terdeteksi sebagai obyek.
5. Kelemahan dari penelitian ini adalah, sistem tidak dapat membedakan obyek yang bukan manusia meskipun obyek tersebut berukuran sama dengan obyek manusia. Karena pada penelitian ini tidak membedakan manusia dengan obyek lainnya berdasarkan bentuk atau ciri khusus pada obyek pejalan kaki.

Ada beberapa saran yang penulis paparkan agar berguna untuk pengembangan topik penelitian ini nantinya, yaitu sebagai berikut :

1. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan algoritma dan metode yang berbeda agar dapat dibandingkan dengan penelitian ini.
2. Pada penelitian ini proses *operasi morfologi* tidak dikombinasikan dengan metode tertentu, sehingga pada penelitian selanjutnya bisa dikembangkan proses *operasi morfologi* yang dikombinasikan dengan metode lainnya.

3. Untuk penelitian selanjutnya agar penelitian ini dapat dikembangkan dengan menggunakan metode yang dapat membedakan obyek pejalan kaki dengan obyek benda lain, baik itu bayangan dan *noise*.
4. Pada penelitian ini database *video* berupa citra *video* yang direkam, dapat dikembangkan dengan menggunakan *realtime video* pada percobaan penelitian selanjutnya.

REFERENSI

- [1] Dwi Nurhayati, Oky. 2010. *Multimedia – Kompresi Video*. Semarang : Slide Presentasi Mata Kuliah Multimedia Pada PRODI S1 Sistem Komputer Universitas Diponegoro.
- [2] Febriyanto, Andi. 2013. *Analisis Kinerja Metode Background Subtraction dan Haar-Like Feature Untuk Monitoring Pejalan Kaki Menggunakan Kamera Webcam*. Yogyakarta: Prodi Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga
- [3] Fifi. 2011. *Pengukuran Kecepatan Obyek Bergerak Menggunakan Webcam Berbasis Pengolahan Citra Digital*. Surabaya: Jurusan Matematika FMIPA Institut Teknologi Sepuluh November.
- [4] Irianto, Kurniawan Dwi. 2010. *Pendeteksi Gerak berbasiskan Kamera Menggunakan OpenCV pada Ruangan*. Surakarta: KomuniTi Universitas Muhammadiyah Surakarta
- [5] Kadir, Abdul. 2012. *Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra*. Yogyakarta: Penerbit ANDI
- [6] Munir, Rinaldi. 2004. *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*. Bandung: Informatika.
- [7] Patil, Rakibe. 2014. *Human Motion Detection using Background Subtraction Algorithm*. *International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering*.
- [8] Prasetyo, Eko. 2011. *Pengolahan Citra Digital dan Aplikasinya menggunakan Matlab*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- [9] Solichin, Achmad. 2013. *Metode Background Subtraction Untuk Deteksi Obyek Pejalan Kaki Pada Lingkungan Statis*. Yogyakarta: Jurusan Ilmu Komputer dan Elektronika FMIPA Universitas Gajah Mada.