



Pengolahan Citra Berbasis Video *Proccesing* dengan Metode *Frame Difference* untuk Deteksi Gerak

Yovi Apridiansyah¹, Ardi Wijaya², Pahrizal³, Rozali Toyib⁴, Arif Setiawan⁵

^{1,2,3,4,5}Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Bengkulu, Bengkulu, Indonesia

¹yoviapridiansyah@umb.ac.id*, ²ardiwijaya@umb.ac.id, ³pahrizal@umb.ac.id, ⁴rozalitoiyib@umb.ac.id

⁵arifsetiawn@gmail.com

Abstract

The use of digital image processing is often used to solve technological problems, especially in terms of digital images for motion detection. This study discusses the detection of motion of objects in video by utilizing the Frame difference method which aims to process video so as to produce Frames on moving objects. The use of mobile cameras produces video data that is used as test data, the test data is processed with the Frame difference method so as to produce a number of Frames on moving objects in order to detect moving objects in the video because the function of this method is a form of video background reduction that is simplified by a number of pixels in the video. This method process is based on the difference between two consecutive frames in the video aimed at finding differences that occur during the detection process. When processed for detection, the absolute value in the pixel is greater than the predetermined threshold value, it will be considered as a moving object, so that the detection results from the motion detection process will form a box object on the moving object. In this study, the test data used used 20 video data samples with descriptions, 10 test data with bright quality (daytime) and 10 unlit test data (night) with the aim of being able to see how much the level of performance accuracy of the Frame difference method. Frame difference used in detecting moving objects in video produces good accuracy. The test results obtained 16 out of 20 test data that were successfully detected correctly (True Positive), there were 2 test data that resulted in a False Positive error, and 2 test data that resulted in a False Negative error. This shows that the Frame difference method can provide a fairly high level of accuracy in detecting moving objects in the video. The percentage level of accuracy with confusion matrix testing has a precision value of 88%, recal 88% and an accuracy value of 80%.

Keywords: Digital Imagery, Detection, Frame difference, Proccesing, Pixel.

Abstrak

Pemanfaatan pengolahan citra digital sering digunakan untuk menyelesaikan permasalahan teknologi khususnya dalam hal citra digital untuk deteksi gerakan. Penelitian ini membahas tentang deteksi gerak objek pada video dengan memanfaatkan metode *Frame difference* yang bertujuan untuk mengolah video sehingga menghasilkan *Frame* pada objek yang bergerak. Penggunaan kamera handphone menghasilkan data video yang dijadikan sebagai data pengujian, data uji tersebut diolah dengan metode *Frame difference* sehingga menghasilkan sejumlah *Frame* pada objek yang bergerak agar dapat mendeteksi objek yang bergerak pada video karena fungsi dari metode ini adalah suatu bentuk pengurangan *background* video yang disederhanakan oleh sejumlah *pixel* pada video. Proses metode ini berdasarkan perbedaan antara dua *Frame* berurutan pada video yang ditunjukkan untuk menemukan perbedaan yang terjadi pada saat proses deteksi. Pada saat diproses untuk deteksi nilai mutlak yang ada pada *pixel* lebih besar dari pada nilai *threshold* yang telah ditentukan maka akan dipertimbangkan sebagai objek bergerak, sehingga hasil deteksi dari proses deteksi geraknya akan membentuk objek kotak pada objek yang bergerak. Dalam penelitian ini data uji yang digunakan menggunakan 20 sampel data video dengan keterangan 10 data uji dengan kualitas terang (siang hari) dan 10 data uji tidak terang (malam hari) dengan tujuan supaya dapat melihat seberapa besar tingkat akurasi kinerja dari metode *Frame difference*. *Frame difference* yang digunakan dalam mendeteksi objek bergerak pada video menghasilkan akurasi baik. Hasil pengujian mendapatkan 16 dari 20 data uji yang berhasil dideteksi dengan benar (*True Positive*), terdapat 2 data uji yang menghasilkan kesalahan *False Positive*, serta 2 data uji yang menghasilkan kesalahan *False Negative*. Hal ini menunjukkan bahwa metode *Frame difference* dapat memberikan tingkat akurasi yang cukup tinggi dalam mendeteksi objek bergerak pada video. Tingkat persentase akurasinya dengan pengujian *confusion matrix* terdapat nilai *precision* 88%, *recal* 88% dan nilai akurasi sebesar 80 %.

Kata kunci: Citra Digital, Deteksi, *Frame difference*, *Proccesing*, Piksel.



Lisensi

Lisensi Internasional Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0.

1. Pendahuluan

Image processing atau pengolahan citra telah berkembang pesat dan telah diterapkan dalam berbagai aplikasi kehidupan. Teknologi *image processing* memang berkembang pesat dalam beberapa tahun terakhir. Metode-metode pengenalan pola, pengukuran dan bentuk benda berbasis pengolahan citra telah dimanfaatkan dalam berbagai aplikasi kehidupan sehari-hari dan telah banyak dirasakan manfaatnya saat ini, mulai dari bidang pendidikan, kedokteran hingga penggunaannya dalam deteksi objek. Pemanfaatan pengolahan citra dengan menggunakan komputer dapat membantu menyelesaikan berbagai masalah dalam pengolahan gambar atau video. Dengan teknologi pengolahan citra, gambar atau video dapat diubah, dimodifikasi, diperbaiki, atau dianalisis dengan lebih mudah dan cepat [1][2][3].

Teknik pengolahan citra dapat digunakan untuk mendeteksi gerakan pada citra atau video, sehingga mempermudah dalam mengidentifikasi objek tersebut. Deteksi gerakan adalah salah satu aplikasi dari teknik pengolahan citra yang penting, terutama dalam bidang keamanan dan pemantauan. Dalam deteksi gerakan, teknik pengolahan citra dapat digunakan untuk mendeteksi citra atau video pada waktu yang berbeda untuk mengetahui perubahan yang terjadi. Perubahan tersebut dapat dikatakan untuk mendeteksi gerakan pada objek tertentu atau perubahan yang tidak diinginkan pada lingkungan tertentu [4][5][6]. Salah satu contoh penerapan teknik pengolahan citra dalam deteksi gerakan ada di sistem kamera pengawasan. Dengan menggunakan kamera CCTV yang dilengkapi dengan teknik pengolahan citra, sistem dapat mendeteksi gerakan atau perubahan yang mencurigakan di suatu area, atau benda asing yang muncul di area tertentu [7][8]. Dengan demikian, teknik pengolahan citra dapat membantu mempermudah identifikasi objek pada citra atau video melalui deteksi gerakan. Aplikasi dari teknik ini sangat luas, terutama dalam bidang keamanan, pemantauan, dan pengawasan [9][10].

Metode yang bisa digunakan dalam mendeteksi objek metode *Frame difference*. Metode *Frame difference* merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mendeteksi objek yang bergerak dalam sebuah video. Metode ini didasarkan pada perbedaan antara dua *Frame* berturut-turut dalam video untuk menemukan perbedaan atau perubahan yang terjadi [11]. Sehingga pada penelitian ini pemanfaatan metode *Frame difference* perlu dilakukan untuk mengetahui apakah fungsi dari metode ini dapat mendeteksi *Frame* dari objek yang bergerak, sehingga menghasilkan *pixel* objek yang bergerak saja. Proses penelitian dimulai dari pengumpulan 20 objek video yang direkam melalui kamera *handphone*. 20 objek tersebut terdiri dari objek yang *full* pencahayaan dan sedikit pencahayaan dan nantinya format video disamakan formatnya menjadi AVI setelah itu akan dilakukan proses pendeteksian

yang dilakukan dengan menguji satu persatu data video apakah metode *Frame difference* dapat mendeteksi objek yang menghasilkan *Frame* kotak pada objek yang bergerak. Untuk itu dalam penelitian ini akan mencari artikel terkait yang dapat membantu penyelesaian penelitian ini.

Penelitian yang dilakukan oleh Reza Muhammad, dkk. Dalam penelitiannya tentang deteksi objek gerak dengan metode *Frame difference*. Pada penelitiannya deteksi objek bergerak mengambil sampel data objek bergerak di dalam air, objek tersebut dapat berupa makhluk hidup seperti ikan. Pada penelitian ini data berupa video yang direkam dengan kamera digital. Penelitian ini menggunakan 3 buah data video yang diolah sesuai waktu pengambilan gambar, yaitu pagi, siang, dan malam. Metode yang diusulkan dilakukan dengan membandingkan dua buah *Frame* yang berurutan dan selisihnya dianggap pergerakan dari sebuah objek. Hasil pengujian dari penelitian ini dievaluasi berdasarkan nilai *recal*, *precision*, dan waktu eksekusi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *Frame differencing* berhasil mendeteksi objek dengan nilai *recal* tertinggi sebesar 73% dan *precision* tertinggi sebesar 96% serta waktu eksekusi tercepat 0.36s [12]

Penelitian yang dilakukan oleh Dicky Candra Zulkarnain, dkk, mereka membuat system informasi atau konsep kota pintar untuk deteksi kendaraan juga menggunakan metode *Frame difference* dengan metode ini mereka berhasil mendeteksi kendaraan berbasis CCTV di kota Nganjuk yang berguna sebagai pola pengaturan lalu lintas. Dengan adanya system deteksi ini permasalahan yang ada pada bagian CCTV kota Nganjuk dapat di atasi dengan deteksi pergerakan dan jumlah objek yang melintas sehingga dapat membantu permasalahan yang ada di kota Nganjuk dan dapat menjadikan kota Nganjuk menjadi *smart city* yang lebih berkembang lagi [13].

Penelitian yang dilakukan oleh Ahmad Apandi, Rahmah Suci Hati. Dalam penelitian ini menggunakan metode *Kalman Filter* yang digunakan untuk sistem pemantauan kendaraan. Algoritma *Kalman Filter* adalah sebuah metode matematis yang digunakan untuk mengestimasi kondisi sistem dinamis dari data pengukuran. Dalam konteks analisis deteksi pergerakan objek pada citra video, algoritma *Kalman Filter* dapat digunakan untuk memprediksi lokasi objek pada *Frame* video berikutnya berdasarkan pergerakan objek pada *frame* video sebelumnya. Hasil penelitiannya berupa meningkatkan akurasi deteksi kendaraan. Dimana Algoritma *Kalman Filter* dapat meningkatkan akurasi deteksi kendaraan pada citra video. Hal ini terjadi karena algoritma *Kalman Filter* dapat memprediksi posisi kendaraan pada frame-video berikutnya dengan lebih akurat, Pengurangan kesalahan deteksi. Dimana algoritma *Kalman Filter* dapat mengurangi kesalahan

deteksi kendaraan pada citra video, terutama pada situasi di mana kondisi cahaya atau cuaca berubah-ubah, serta Peningkatan efisiensi waktu pemrosesan algoritma *Kalman Filter* dapat meningkatkan efisiensi waktu pemrosesan dalam deteksi kendaraan [14].

Penelitian oleh Yovi Apridiansyah, Javier Rezon Gumiri. Penelitian ini menggunakan metode *background subtraction* dalam mendeskripsikan piksel dari *background*. Metode ini dapat menerima multimodal *background* dan memperkenalkan atau menghapus objek dari latar. Dengan menggunakan sistem ini, dapat memberikan informasi jumlah objek yang bergerak pada video. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini memiliki tingkat akurasi yang tinggi, yaitu 90%. Selain itu, nilai *precision* dan *recall* juga cukup baik dengan nilai 88% untuk masing-masingnya. Namun, perlu diingat bahwa hasil dari penelitian ini tergantung pada kondisi lingkungan dan kualitas video yang digunakan. Selain itu, metode *background subtraction* juga memiliki kelemahan, terutama jika ada perubahan drastis pada latar belakang atau jika ada objek yang mirip dengan latar belakang [15].

Penelitian oleh MH Bintang tahun 2017. Mereka melakukan penelitian terhadap kamera keamanan karena sering terjadi kasus pencurian. Sistem kamera keamanan yang dirancang dapat menjadi solusi yang efektif untuk mencegah terjadinya tindakan ilegal seperti pencurian. Terkait dengan pengujiannya, tingkat akurasi yang didapat pada kondisi di dalam dan di luar ruangan sebesar 86,1% dan 88,3% tergolong berhasil. Ada beberapa indikator yang masih harus diperhatikan dalam meningkatkan akurasi, seperti kualitas kamera yang digunakan, pencahayaan lingkungan, dan parameter algoritma yang digunakan. Selain itu, pengiriman pemberitahuan melalui email juga merupakan solusi yang efektif dalam memberikan informasi secara cepat kepada pengguna. Namun, perlu diingat bahwa pengiriman email tidak selalu dapat diandalkan karena tergantung pada koneksi internet dan server email yang digunakan. Oleh karena itu, perlu dipertimbangkan untuk menggabungkan pengiriman pemberitahuan melalui email dengan metode lain seperti notifikasi pada aplikasi ponsel atau alarm [16].

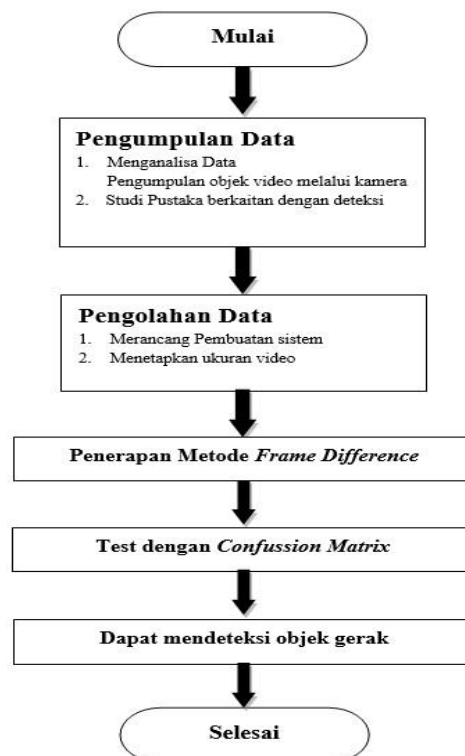
Penelitian oleh Salucky tahun 2019 tentang deteksi menggunakan metode *Frame difference*. Dalam penelitian ini, objek bergerak dideteksi dengan metode deteksi gerak, yang terdiri dari metode perbedaan bingkai dan operasi morfologi. ini adalah pekerjaan awal mempelajari prinsip metode perbedaan bingkai dan menyelesaikan berbagai masalah. Percobaan menunjukkan bahwa metode tersebut memiliki kinerja dan efisiensi yang baik namun begitu masih memiliki keterbatasan terhadap pencahayaan dan gangguan cuaca. Peningkatan masa depan mungkin termasuk mengingatkan pengguna

dengan mengirim warning secara realtime saat ada perilaku mencurigakan tertangkap kamera [17].

Dari beberapa referensi penelitian sebelumnya untuk deteksi objek gerak dengan menggunakan berbagai metode, dimulai dari metode *background subtraction*, *Kalman Filter*, *Deep Learning*, dan *OpenCV* dan *Frame difference*. Dengan banyaknya metode dalam deteksi gerak tersebut, penelitian ini tertarik dengan *Frame difference* karena jelas setiap objek gerak yang ada pada video akan terbentuk *frame* mengenai objek yang bergerak tersebut. Untuk memperjelas penelitian dengan metode *Frame difference* penelitian ini juga menggunakan 10 data uji dengan pencahayaan yang terang atau video direkam pada siang hari dan 10 data uji dengan sedikit pencahayaan. Dengan data tersebut, intensitas pencahayaan dapat menjadi kriteria pengukuran tingkat akurasi metode *Frame difference*, sehingga pada penelitian ini mengharapkan dengan metode *Frame difference* dapat memberikan *Frame* yang akan dideteksi sebagai objek gerak dalam keadaan cahaya terang dan cahaya gelap.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian ini menggunakan metode eksperimen atau disebut dengan kerangka penelitian dengan tahapan-tahapan untuk deteksi gerak dengan tujuan untuk memudahkan setiap proses penelitian, lihat Gambar 1.



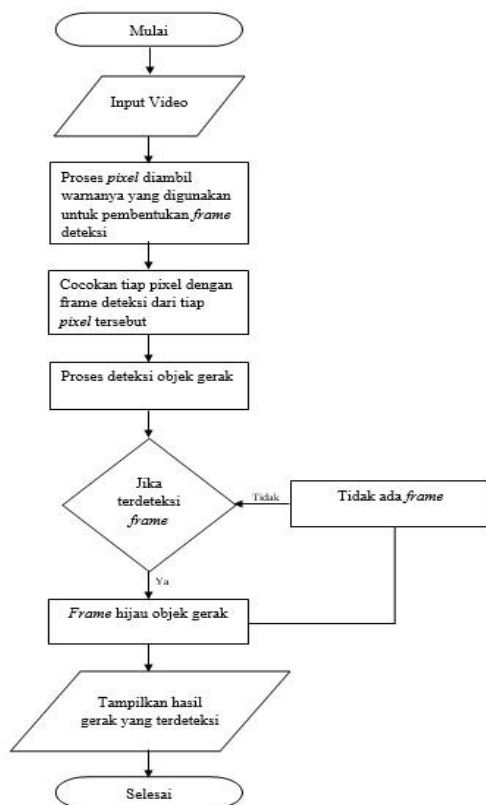
Gambar 1. Kerangka Penelitian

Tahapan kerangka penelitian tersebut dimulai dari pengumpulan data video yang diambil melalui kamera

dengan 20 sampel data video, mencari artikel yang berkaitan dengan penelitian sebagai referensi. Pengolahan data akan dibuat rancangan system yang menggunakan *tool* matlab, rancangan tersebut akan dijelaskan pada gambar selanjutnya. Pengolahan data video juga dilanjutkan dengan menyamakan *file extensi* ke 20 data uji video menjadi AVI, proses ini menggunakan *converter* online. *Preprocessing* menggunakan metode *Frame difference*. Dilakukan pengujian dan evaluasi terhadap hasil deteksi objek gerak yang telah diperoleh menggunakan *confussion matrix* dengan mencari nilai *precision* dan *recall* untuk mendapatkan tingkat akurasi dalam pendeteksian objek gerak.

Sehingga dengan melakukan tahapan-tahapan tersebut, diharapkan dapat menghasilkan metode pendeteksian objek gerak yang akurat dan efektif dengan menggunakan metode *Frame difference*. Dengan adanya kerangka penelitian, peneliti dapat memperoleh gambaran yang jelas mengenai tahapan-tahapan yang harus dilakukan dalam deteksi objek.

Tahapan perancangan sistem juga menggunakan alur sistem yang biasa disebut *flowchart* supaya memudahkan proses untuk deteksi gerak, lihat Gambar 2.



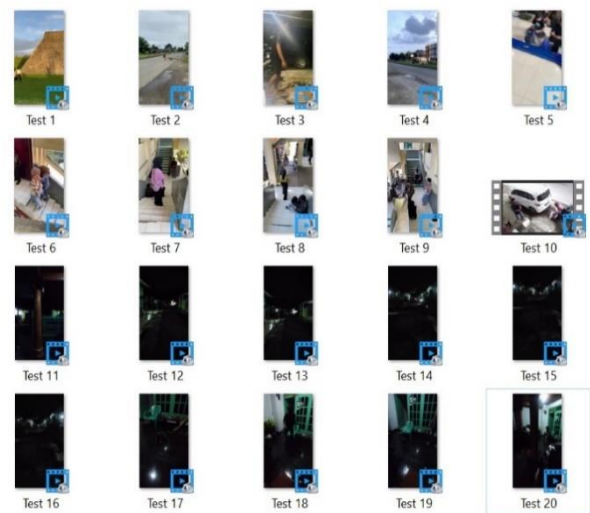
Gambar 2. Flowchart Perancangan Sistem

Tahapan *flowchart* tersebut dimulai dengan *input* data uji video yang akan diproses *pixel* untuk pembentukan *Frame* sehingga nantinya *pixel* video tersebut dicocokkan terlebih dahulu dengan *Frame* sebagai

deteksi sehingga pada saat proses deteksi objek gerak yang ditandai dengan *frame* hijau maka objek tersebut berhasil dideteksi

3. Hasil dan Pembahasan

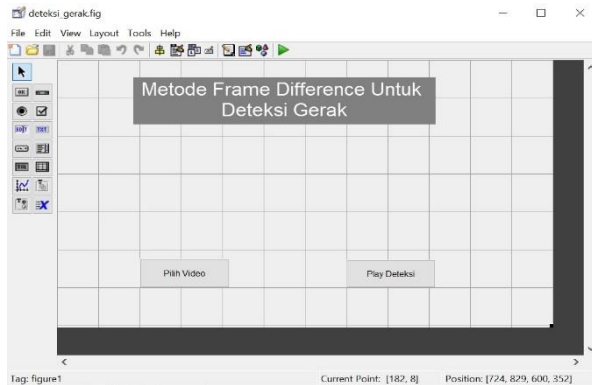
Dari pengumpulan objek video yang didapat pada penelitian ini menggunakan 20 sampel data video terdiri dari 10 data dengan pencahayaan terang dan 10 data uji dengan minim pencahayaan, lihat Gambar3. 10 data uji yang terang merupakan hasil dari proses pengambilan video yang dilakukan pada saat siang hari sebaliknya 10 data video yang minim pencahayaan dilakukan pengambilan video pada malam hari. Dalam pengolahan citra digital data uji yang menjadi kriteria biasanya dilihat dari kejelasan suatu gambar jika gambar tersebut jelas maka akan lebih memudahkan proses untuk deteksi sehingga dalam hal penelitian ini penggunaan 20 data yang terdiri dari 10 jenis video yang terang dan 10 jenis video yang kurang terang. Dengan data tersebut akan menjadi tolak ukur kemampuan dari metode *Frame difference* dalam mendeteksi objek gerak. Data ini juga nantinya akan dilakukan proses deteksi yang akan menghasilkan perhitungan untuk tingkat akurasi keberhasilan dari metode *Frame Difference*.



Setelah data uji siap maka dilanjutkan ke tahap proses implementasi menggunakan aplikasi Matlab melibatkan pengujian sistem untuk memastikan bahwa deteksi berjalan dengan baik. Tahap ini biasanya melibatkan pengujian dengan *file* video dan input yang berbeda-beda untuk menguji kemampuan sistem dalam mendeteksi objek atau perilaku yang diinginkan. Selain itu, tahap implementasi juga melibatkan penyesuaian sistem untuk meningkatkan akurasi deteksi atau performa sistem secara keseluruhan.

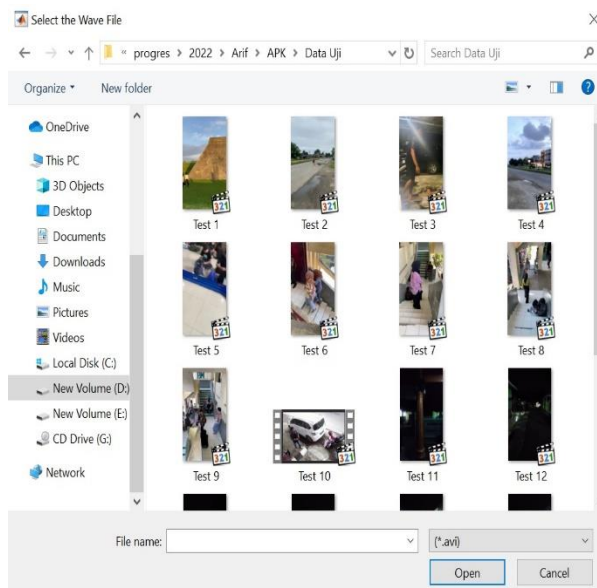
Selanjutnya untuk membuat GUI pada Matlab, dapat menggunakan fitur *GUIDE* yang sudah disediakan. Dalam *GUIDE*, dapat menambahkan berbagai

komponen GUI seperti tombol, label, input *field*, dan sebagainya, serta menentukan perilaku dari setiap komponen tersebut. Setelah GUI selesai dibuat, maka dapat menghubungkannya dengan kode yang telah dibuat sebelumnya untuk melakukan deteksi objek pada video. Lihat Gambar 4.



Gambar 4. Menu

Dalam GUI matlab tersebut terdapat 2 buah tombol yaitu tombol ambil video dimana tombol tersebut berfungsi untuk mencari *file* video yang akan dideteksi dan yang kedua yaitu tombol mulai deteksi yang merupakan proses untuk melihat *file* tersebut apakah berhasil mendeteksi objek yang bergerak atau tidak. Lihat Gambar 5.

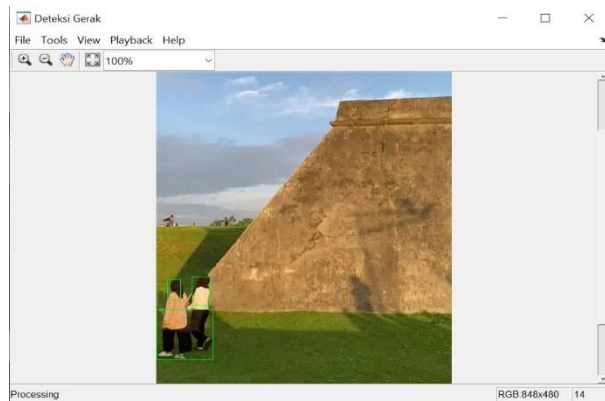


Gambar 5. Memilih Video

Pada proses pemilihan video ini nantinya akan dilakukan sebanyak jumlah dataset atau sample data uji sebanyak 20 video yang sesuai dengan *file* hasil penelitian dimulai dari *file* video dengan nama test 1 sampai test 20.

Dalam Gambar 6 tersebut terlihat bahwa objek bergerak adalah orang sedang berjalan dengan metode *Frame difference* objek orang tersebut terdeteksi

terlihat seperti gambar orang yang terdapat *Frame* berwarna hijau, proses ini lakukan sebanyak 10 kali.



Gambar 6. Proses Deteksi

Metode *Frame differences* digunakan untuk mendeteksi objek gerak pada video dengan membandingkan setiap *Frame* video dengan *Frame* sebelumnya atau setelahnya. Dalam metode ini, perbedaan piksel antara dua *Frame* akan dihitung dan dianalisis untuk menentukan apakah ada objek yang bergerak pada *Frame* tersebut. Setelah tahap pengujian selesai dilakukan dan sistem sudah terbukti berhasil dalam mendeteksi objek gerak pada video, aplikasi dapat diimplementasikan secara lebih luas untuk memenuhi kebutuhan pengguna dalam deteksi objek gerak pada video.

Pengujian dilakukan dengan metode *confusion matrix* yaitu dengan perhitungan *precision* and *recall* serta mencari tingkat akurasi. Karena *precision* and *recall* adalah salah satu metode pengujian untuk menentukan tingkat akurasi dalam deteksi objek gerak pada video. Metode ini digunakan untuk mengukur performa sistem dalam membedakan objek gerak dengan *background* pada video.

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP} \times 100\% \quad (1)$$

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN} \times 100\% \quad (2)$$

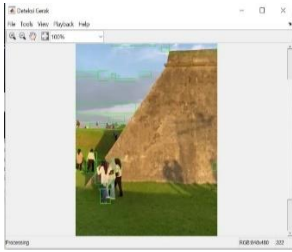
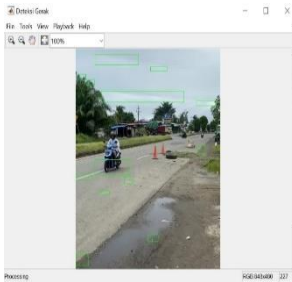
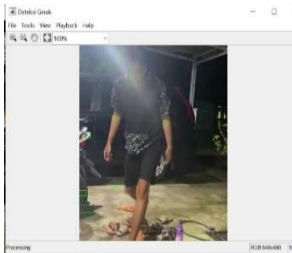
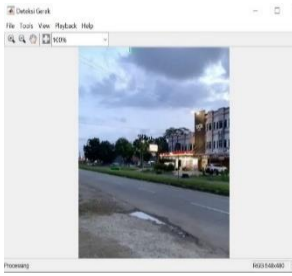



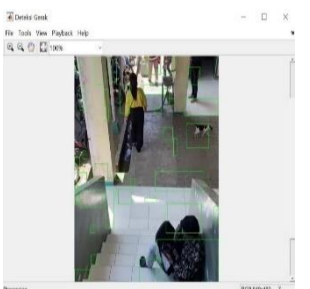


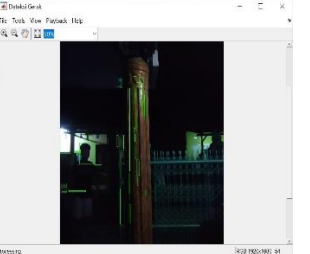
$$Accuracy = \frac{TP}{TP+TN+FP+TN} \times 100\% \quad (3)$$

Dengan melakukan pengujian menggunakan *precision* dan *recall* untuk menentukan tingkat akurasi dari objek gerak yang berhasil dideteksi, maka metode dapat memungkinkan untuk mengevaluasi performa sistem dan memperbaiki parameter serta teknik pemrosesan citra yang digunakan agar menghasilkan deteksi yang lebih akurat. Perhatikan Tabel 1.

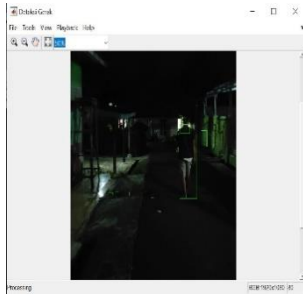
Dari hasil pengujian tersebut, dapat disimpulkan bahwa deteksi objek pada video yang telah dibuat berhasil mendeteksi objek gerak pada sebagian besar data uji dengan baik. Dari 20 data uji, terdapat 16 data yang berhasil dideteksi dengan benar (*True Positive*), 2 data yang mendapatkan hasil deteksi namun tidak ada objek

pada *Frame* tersebut (*False Positive*), dan 2 data yang tidak berhasil dideteksi (*False Negative*).

Tabel 1. Tabel Pengujian Video

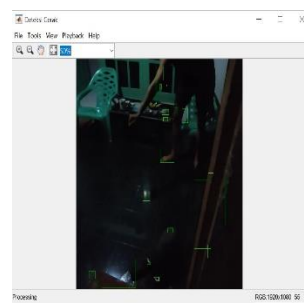
Data Uji	Hasil Pengujian	Keterangan
Test 1		<i>True Positif</i>
Test 2		<i>True Positif</i>
Tes 3		<i>True Positif</i>
Tes 4		<i>True Positif</i>
Test 5		<i>False Negatif</i>
Test 6		<i>True Positif</i>
Test 7		<i>True Positif</i>
Tes 8		<i>False Positif</i>
Test 9		<i>True Positif</i>
Test 10		<i>True Positif</i>
Test 11		<i>True Positif</i>

Test 12



True Positif

Test 18



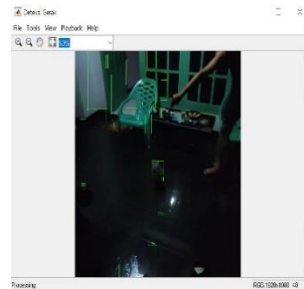
True Positif

Test 13



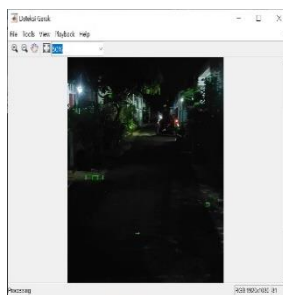
True Positif

Test 19



True Positif

Test 14



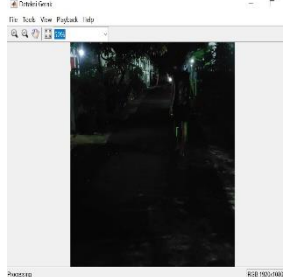
False Negatif

Test 20



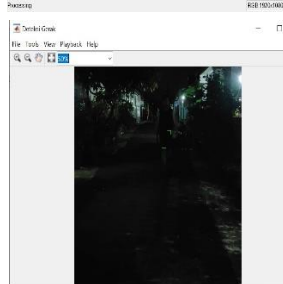
False Positif

Test 15



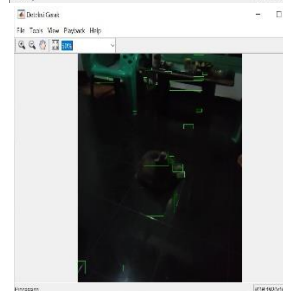
True Positif

Test 16



True Positif

Test 17



True Positif

Keterangan *True Positive* (TP) pada 8 data uji menunjukkan bahwa sistem berhasil mendeteksi objek gerak pada *Frame* tersebut dengan benar dan sesuai dengan yang diharapkan. Keterangan *False Positive* (FP) pada 1 data uji menunjukkan bahwa meskipun sistem mengeluarkan hasil deteksi, namun tidak ada objek pada *Frame* tersebut yang seharusnya terdeteksi. Hal ini bisa terjadi karena adanya noise atau gangguan pada video yang mengakibatkan sistem memberikan hasil yang tidak akurat. Keterangan *False Negative* (FN) pada 1 data uji menunjukkan bahwa sistem tidak dapat mendeteksi objek gerak pada *Frame* tersebut, yang dapat disebabkan oleh masalah dalam teknik pemrosesan citra atau parameter yang kurang tepat.

Sehingga dari 10 jenis sampel citra yang di uji coba satu persatu, dapat dibuat tabel hasil pengujian seperti terlihat pada Tabel 2.

Dari hasil pengujian (Tabel 2) merupakan representasi dari tingkat pengukuran yang dilakukan menggunakan proses pengukuran *precision*, *recall* and *accuracy*. Perhatikan Tabel 3.

Dari perhitungan yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem deteksi objek menggunakan metode *Frame difference* telah berhasil dalam mendeteksi objek pada video dengan tingkat *precision* sebesar

88%, *recall* sebesar 88%, dan tingkat akurasi sebesar 80%. Hal ini menunjukkan bahwa sistem dapat mendeteksi sebagian besar objek gerak pada video dengan akurasi yang cukup tinggi.

Tabel 2. Tabel Pengujian Video

Nama Video	TP	FP	FN	TN
Tes 1	√			
Tes 2	√			
Test 3	√			
Test 4	√			
Test 5			√	
Test 6	√			
Test 7	√			
Test 8		√		
Test 9	√			
Test 10	√			
Test 11	√			
Test 12	√			
Test 13	√			
Test 14			√	
Test 15	√			
Test 16	√			
Test 17	√			
Test 18	√			
Test 19	√			
Test 20		√		

Tabel 3. Tabel Hasil Pengujian Video

Data Video	TP	FP	FN	TN
20	16	2	2	0

$$Precision = \frac{16}{16+2} = \frac{16}{18} = 0,88 = 88 \%$$

$$Recal = \frac{16}{16+2} = \frac{16}{18} = 0,88 = 88 \%$$

$$Accuracy = \frac{16+0}{16+2+2+0} = \frac{16}{20} = 0,8 = 80\%$$

Precision yang tinggi menunjukkan bahwa jumlah *False Positive* dalam hasil deteksi sangat kecil, sehingga dapat diandalkan untuk memberikan hasil deteksi yang akurat. *Recall* yang tinggi menunjukkan bahwa jumlah *False Negative* dalam hasil deteksi juga sangat kecil, sehingga sebagian besar objek gerak pada video berhasil terdeteksi. Sedangkan, tingkat akurasi yang mencapai 80% menyatakan tingkat hasil metode yang baik a keseluruhan data yang di uji dengan matlab.

Namun, masih terdapat beberapa data uji yang tidak berhasil terdeteksi (*False Negative*) atau mendapatkan hasil deteksi pada bagian yang seharusnya tidak ada objek (*False Positive*), sehingga perlu dilakukan perbaikan pada teknik pemrosesan citra dan parameter yang digunakan pada sistem untuk meningkatkan performa sistem dalam mendeteksi objek gerak pada video

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian menggunakan metode *Frame difference*, sistem berhasil mendeteksi objek gerak pada video dengan tingkat akurasi sebesar 80% baik di pencahayaan cukup maupun minim pencahayaan. *Precision* yang diperoleh adalah sebesar

88%, artinya sebagian besar hasil deteksi benar dan sedikit sekali hasil deteksi yang salah positif (*False Positive*). *Recall* yang diperoleh juga sebesar 88%, menunjukkan bahwa sebagian besar objek gerak pada video berhasil terdeteksi oleh sistem, dan sedikit sekali objek yang tidak terdeteksi (*False Negative*).

Daftar Rujukan

- [1] J. Jumadi, Y. Yupianti, and D. Sartika, "Pengolahan Citra Digital Untuk Identifikasi Objek Menggunakan Metode Hierarchical Agglomerative Clustering," *JST (Jurnal Sains dan Teknol.*, vol. 10, no. 2, pp. 148–156, 2021, doi: 10.23887/jstundiksha.v10i2.33636.
- [2] D. Angraini, P. Hapsari, W. Khafa Nofa, and S. Santoso, "Analisis Performa Deteksi Objek Bergerak pada Algoritma Background Subtraction dan Algoritma Frame Difference," *ICIT (Innovative Creat. Inf. Technol.*, vol. 8, no. 1, pp. 98–107, 2022, doi: <https://doi.org/10.33050/icit.v8i1.2177>.
- [3] F. C. Febrianto and F. Utaminigrum, "Perhitungan Kecepatan Kendaraan Secara Otomatis Menggunakan Metode Frame Difference Berbasis Raspberry Pi," *J. Fak. Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 12, pp. 10968–10974, 2019, [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [4] A. Riani Putri Jurusan Pendidikan Teknologi Informasi and S. PGRI Tulungagung Jl Mayor Sujadi Timur no, "Pengolahan Citra Dengan Menggunakan Web Cam Pada Kendaraan Bergerak Di Jalan Raya," *J. Ilm. Pendidik. Inform.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–6, 2016, doi: <https://doi.org/10.29100/jipi.v1i01.18>.
- [5] H. Desmon Hutahaean, B. Dwi Waluyo, and M. A. Rais, "Teknologi Identifikasi Objek Berbasis Drone Menggunakan Algoritma Sift Citra Digital," *J. Tek. Inform. Unika St. Thomas*, vol. 4, no. 2, pp. 2657–1501, 2019, doi: <https://doi.org/10.17605/jti.v4i2.590>.
- [6] M. Effendi, F. Fitriyah, and U. Effendi, "Identifikasi Jenis dan Mutu Teh Menggunakan Pengolahan Citra Digital dengan Metode Jaringan Syaraf Tiruan," *J. Teknotan*, vol. 11, no. 2, p. 67, Oct. 2017, doi: 10.24198/jt.vol11n2.7.
- [7] A. Fahriannur, R. Mardiyanto, and M. Siswanto, "Sistem Pelacakan Objek Menggunakan Kombinasi Algoritma Optical Flow dan Template Matching," *J. Teknol. dan Sist. Komput.*, vol. 6, no. 1, pp. 13–17, 2018, doi: 10.14710/jtsiskom.6.1.2018.13-17.
- [8] M. I. Wayan Agus Heryanto, M. Windu Segara Kurniawan, and I. Gede Aris Gunadi, "Segmentasi Warna Dengan Metode Thresholding," *J. Mat. Sains, dan Pembelajarannya*, vol. 14, no. 1, pp. 54–64, 2020, doi: <https://doi.org/10.23887/wms.v14i1.23240>.
- [9] I. Setiawan *et al.*, "Pengolah Citra Dengan Metode Thresholding dengan Matlab R2014A.... Pengolah Citra Dengan Metode Thresholding Dengan Matlab R2014A," *J. Media Infotama*, vol. 15, no. 2, pp. 65–70, 2019, doi: <https://doi.org/10.37676/jmi.v15i2.868>.
- [10] N. N. Putri, "Aplikasi Pendeteksi Objek Bergerak Pada image Sequence Dengan Metode Background subtraction," 2016. [Online]. Available: <https://ejournal.gunadarma.ac.id/index.php/teknol/article/view/1595/1354>
- [11] R. A. Yuha, M. Al Fiqri, Ashari, R. Pratama, and M. Harahap, "Deteksi Gerakan pada Kamera CCTV dengan Algoritma Frame Difference dan Frame Substraction," in *Seminar Nasional Aptikom (Semnastik) 2019*, Aptikom, 2019, pp. 503–511.
- [12] R. Muhamad, T. Yulianti, S. Ratna Sulistiyanti, S. Purwiyanti, and F. Arinto Setyawan, "Deteksi Objek Bergerak Pada Video Bawah Air Menggunakan Metode Frame Differencing," *Agustus*, vol. 13, no. 2, pp. 100–104, 2019, [Online]. Available: <https://jurnaleccis.ub.ac.id>
- [13] D. C. Zulkarnain and R. B. Aji, "Smart City , Konsep Kota Pintar Deteksi Objek Pada CCTV Lalu Lintas di Kota Nganjuk," in *PROSIDING SEMINAR NASIONAL*

- TEKNOLOGI DAN SAINS, STAINS* (Seminar Nasional Teknologi & Sains), 2024, pp. 169–174. doi: <https://doi.org/10.29407/stains.v3i1.4217>.
- [14] A. Apandi and R. S. Hati, “Analisis Deteksi Pergerakan Objek Pada Citra Video Menggunakan Algoritma Kalman Filter,” *UG J.*, vol. 13, no. 4, pp. 74–86, 2019, [Online]. Available: <https://ejournal.gunadarma.ac.id/index.php/ugjournal/article/view/6622/2553>
- [15] Y. Apridiansyah and J. R. Gumiri, “Penerapan Metode Background Subtraction Untuk Deteksi Gerak Pada Kendaraan,” *Jukomika*, vol. 4, no. 1, pp. 47–56, 2021, doi: <https://doi.org/10.54650/jukomika.v4i1.355>.
- [16] M. Harry, B. Pratama, A. Hidayatno, D. Ajub, and A. Zahra, “Aplikasi Deteksi Gerak Pada Kamera Keamanan Menggunakan Metode Background Subtraction Dengan Algoritma Gaussian Mixture Model,” *J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 6, no. 2, p. 247, 2017, doi: <https://doi.org/10.14710/transient.v6i2.246-253>.
- [17] S. Saluky, “Moving Object Detection on CCTV Surveillance Using the Frame Difference Method,” *ITEJ (Information Technol. Eng. Journals)*, vol. 4, no. 2, pp. 114–122, 2019, doi: [10.24235/itej.v4i2.52](https://doi.org/10.24235/itej.v4i2.52).