



Analisis Objek Bergerak Dengan Metode Background Subtraction

Akbar iskandar, Irmawaty

¹ Teknik Informatika, STMIK AKBA, Makassar
Email: akbar.iskandar06@gmail.com

Artikel info

Artikel history:

Received; Maret-2019
Revised: Maret-2019
Accepted; April-2019

Abstract. This study aims to test and analyze the accuracy of the Background Subtraction Method in detecting moving objects in a room with the help of CCTV cameras. Data for this research requires data from various sources such as observations and documentation. The analysis and testing techniques carried out are quantitative and qualitative in order to obtain the expected research results. The results of this study indicate that this application detects movement from within and works by using video samples to detect movements that occur in the room.

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk menguji dan menganalisis tingkat keakuratan metode Metode Background Subtraction dalam mendeteksi objek yang bergerak pada sebuah ruangan dengan bantuan camera CCTV. Data untuk penelitian yang dilakukan ini membutuhkan data dari berbagai sumber seperti data hasil observasi dan dokumentasi. Teknik analisis dan pengujian yang dilakukan adalah secara kuantitatif dan kualitatif sehingga memperoleh hasil penelitian yang diharapkan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa aplikasi ini pendeteksi gerakan dari dalam dan bekerja dengan menggunakan sample video untuk mendeteksi gerakan yang terjadi dalam ruangan.

Keywords:

Background subtraction;
Kamera CCTV;
Matlab.

Corresponden author:

Email: akbar.iskandar06@gmail.com



artikel dengan akses terbuka dibawah lisensi CC BY -4.0

PENDAHULUAN

Di era modern seperti sekarang ini masyarakat menuntut tersedianya kemudahan di segala bidang, baik kemudahan dalam penggunaan fasilitas maupun tingat keamanan dalam kehidupan sehari-hari. Dalam hal pemanfaatan teknologi maka tuntutan tersebut haruslah dapat terpenuhi. Faktor keamanan sangatlah penting terlebih bagi sebuah perusahaan jika

menyangkut privasi. Segalah aktivitas yang dilakukan dalam ruangan tertentu, bisa dikatakan sebuah privasi.

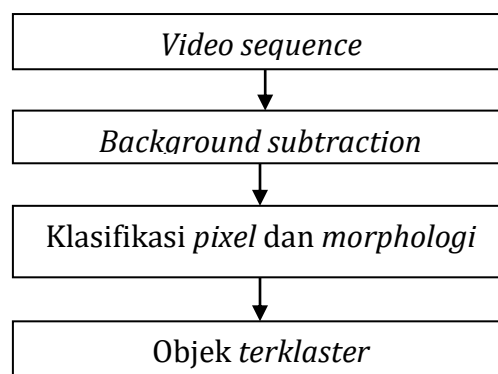
Deteksi gerak (motion detection) merupakan komponen penting pada sistem pengawasan ruang (surveillance). Hampir setiap pada vendor kamera atau webcam menyertakan fasilitas perangkat lunak yang memiliki fasilitas seperti motion detection sehingga dapat digunakan untuk memantau suatu area atau ruangan.

Banyak metode yang bisa dipakai untuk deteksi objek bergerak seperti metode Background subtraction kunter momen, metode Background subtraction ini sangat di butuhkan di dalam program ini dan dalam pendeteksi kamera tdk telalu penting untuk metode Background subtraction, masih frame difference (merupakan sala satu algoritma yang digunakan dalam mendeteksi gerak melalui salah satu citra), Metode deteksi tepi (Hasil deteksi ini memiliki keakuratan deteksi gerak hampir 90%. Proses penentuan deteksi gerak ini memerlukan waktu lumayan lama sehingga secara perlahan akan mendeteksi bagian tepi objek bergerak yang tertanggakap oleh kamera akan langsung) (Rakhmadhani, Wibowo, & Gunawan, 2008); (Iskandar & Rais, 2019).

System keamanan adalah system bebas dari yang dilakukan untuk melindungi privasi. Keamanan adalah bebas dari bahaya. istilah ini bisa digunakan dengan hubungan kepada kejahatan, segala bentuk kecelakaan, dan PT. Aeroprima Food services adalah salah satu perusahaan rekanan catering layanan airlines yang belum menerapkan sistem keamanan pada pengamana ruangan. Adapun pengaman ruangan menggunakan CCTV (closed circuit television) dirasa masih belum maksimal.

Untuk memaksimalkan penggunaan CCTV dalam proses security management yakni mendeteksi objek atau pengelompokan gambar dalam objek bergerak, yang Berdasarkan permasalahan yang disebutkan, maka penulisan mengangkat judul “implementasi metode background subtraction untuk mendeteksi objek bergerak” dengan tujuan mendeteksi setiap objek yang bergerak tanpa harus mengawasi CCTV tersebut, dan juga setiap ada gerakan yang ditemukan, akan memunculkan suatu gambar atau tracking jika saja sistem yang dibangun nantinya mendeteksi suatu gerakan (Akbar Iskandar, 2016).

Bergerak adalah suatau perubahan tempat kedudukan pada suatu benda dari titik keseimbangan awal. sebuah benda dikatakan bergerak jika benda itu berpindahan kedudukan terhadap benda lainya baik kedudukan terhadap benda lainya baik perubahan kedudukan yang menjauhi maupun yang mendekat objek tertentu yang telah ditetapkan sebelumnya.



Gambar 1.1. Deteksi Objek Dengan Metode Background Subtraction

Tujuan utama dari deteksi objek bergerak berguna untuk membedakan antara objek foreground dan background. Langkah awal deteksi objek bergerak adalah inisialisasi background scene. Pada langkah selanjutnya untuk pendeteksiannya berguna untuk mendeteksi pixel foreground dengan cara mencari selisih dari model background dan frame yang ada saat ini. Kemudian pada level pixel terdeteksi tergantung dari model backgroundnya dan digunakan dalam meng-update

model background untuk beradaptasi dengan perubahan scene yang dinamis.



Gambar 1.2 Gambar Objek Bergerak

Background subtraction adalah sejumlah piksel pada gambar diam dan bergerak didepan kamera. model background yang sangat sederhana yang mengasumsikan bahwa kecerahan piksel pada background yang dapat berubah-ubah secara bebas tergantung pada distribusi normal. Karakteristik background dapat dihitung dengan cara mengakumulasi beberapa jumlah frame sehingga dapat menemukan berbagai nilai-nilai piksel yang berada dalam lokasi $s(x,y)$ kemudian jumlah square-square $sq(x,y)$ yang kemudian memiliki nilai untuk setiap lokasi piksel. Sedangkan foreground terdiri dari semua objek yang ada, selain background dan biasanya foreground ini ada setelah di dapatkannya background dan setiap gambar memiliki background dan foreground. dimana diketahui bahwa foreground adalah latar tampak depan pada gambar yang bisanya dikatakan foreground iyang merupakan objek utama dalam suatu gambar. background adalah merupakan latar belakang sebuah gambar atau objek yang berada dibelakang objek utama (Soeleman, P, & Andono, 2014); (J. Yao & Odobez, 2007).

Proses pemodelan lingkungan adalah memilih tipe lingkungan yang sesuai dengan sistem yang akan dibangun. Lingkungan (background) pada suatu video klip didefinisikan sebagai bagian image yang relatif statis terhadap perubahan waktu. Apabila melakukan analisa gerakan dengan latar belakang yang bergerak maka proses pendeteksian gerak pada objek yang dituju menjadi sulit, karena terdapat banyak gerakan yang dideteksi. Tujuan dari background subtraction itu sendiri adalah untuk menghasilkan urutan frame dari kamera dan mendeteksi seluruh objek foreground. Dalam mendeteksi pada objek bergerak, kita memilih background gambarnya pada gambar sequence pertama. Selanjutnya masing-masing gambar tersebut dalam prosesnya dikurangi oleh gambar latar belakang. Secara teoritis, daerah nol pada hasil pengurangan ini adalah lokasi dari gerak objeknya (Kaloh, Poekoel, & Putro, 2018). Bagaimanapun juga, terdapat beberapa hal yang lain yang akan muncul dalam percobaan ini yang dapat menjadikan perubahan background secara keseluruhan pada percobaan ini. Beberapa hal tersebut antara lain adalah: noises. Perubahan cahaya dan gerakan bayangan benda. Beberapa hal ini dapat menyebabkan video tracking menjadi terlihat terdapat gangguan oleh karena itu diperlukan sebuah video dengan background tetap dan memiliki kontras warna yang baik. Metode yang kami usung terdiri dari dua tahap utama yaitu: deteksi objek dan pelacakan objek. Listing yang dapat digunakan seperti berikut:

```
R = squeeze(:,:,1,));
G = squeeze(:,:,2,));
B = squeeze(:,:,3,));

R_back =uint8(mode(R,3));
G_back =uint8(mode(G,3));
B_back=uint8(mode(B,3));
Background = cat(3,R_back,B_back);
```

Menurut (Listartha, Indrawan, Yota, & Aryanto, 2017); (Kaloh et al., 2018) merupakan perangkat pengcapture objek yang terdiri atas kamera dan display (dapat berupa monitor atau televisive). Umumnya perangkat ini aplikasikan pada jaringan privat dan tertutup untuk public sehingga tidak dapat diakses secara bebas kecuali oleh- pihak yang memiliki otoritas (Bestari, 2016). CCTV (closed circuit television) merupakan perangkat kamera video digital yang digunakan untuk mengirim sinyal kelayar monitor disuatu ruangan atau tempat tertentu, hal tersebut memiliki tujuan untuk dapat memantau situasi dan kondisi tempat tertentu, sehingga dapat mencegah terjadinya kejahatan atau dapat di jadikan sebagai bukti tindakan kejahatan yang telah terjadi. Pada umumnya cctv sering kali digunakan untuk mengawasi area publik seperti bank, hotel, bandara udara dan dll,

Sehingga CCTV (closed circuit television) biasa digunakan untuk monitor suatu tempat melalui layar televisive atau moitor dengan menambihkan gambar dari kamera dipasang disetiap tempat yang diingkan (Rakhmadhani et al., 2008); (Umam & Negara, 2016). Teknologi tersebut dapat di kategorikan sebagai berikut:

1. Kamera biasa

Kamera biasa adalah yang hanya menangkap gambar sesuai dengan yang diterimah oleh sensor kamera yang berfungsi untuk menangkap gambar

2. Thermal kamera

Thermal kamera adalah kamera yang berfungsi untuk menangkap gambar dari suhu objek.

3. Infra Red Kamera

Infra red kamera adalah kamera yang berfungsi untuk mendapatkan objek dari ruangan sangat gelap.

Dilihat dari sisi bentuk posisi, CCTV (closed circuit television) diketegerikan menjadi dua yaitu:

1. Fixed kamera

Fixed kamera adalah kamera yang diposisikan tidak dapat berubah-ubah sehingga hanya dapat memantau satu wilayah tertentu.

2. PTZ (Pan Tilt Zoom) Kamera

PTZ (pan tilt zoom) kamera adalah kamera yang dapat bergerak ke kanan dan ke kiri (pan), naik turun (titl) dan melakukan fungsi zoom.

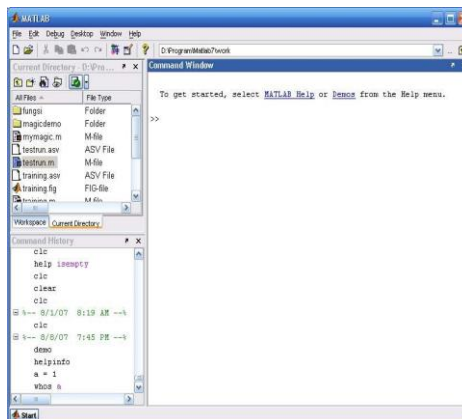
Kamera cctv dapat dibedakan berdasarakan jenis output lokasi penempatan, waktu penggunaan, mekanisme dan resolusi, mengacu pada jenis uotput, kamera cctv dapat digolongkan menjadi analog dan digital;

1. Kamera CCTV digital yaitu kamera yang mengrimkan discrete streamin video melalui kabel UTP, camera, cctv digital umunya dilengkapi dengan IP adres sehingga sering pula dikenal sebagai IP camera.dengan adanya IP.kamera bisa dapat langsung diakses memalui jaringan LAM/WAN tanpa harus menggunakan tambahan converter.
2. Kamera CCTV analog yaitu kamera mengirimkan continuous straming video melalui kabel coaxial.

Berdasarkan lokasi penempatan, camera CCTV dapat di bedakan menjadi indoor dan outdoor camera;

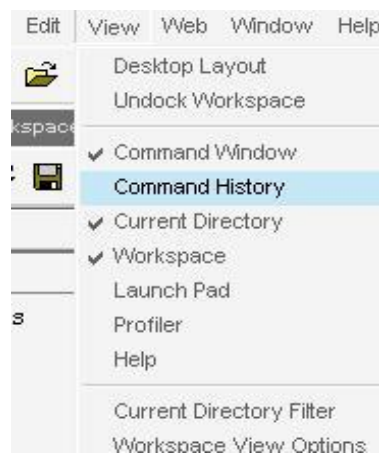
1. Indoor camera adalah yang ditempatkan didalam gedung, umunya berupah dome (ceiling) camera standard box camera.
2. Outdoor camera adalah kamera yang ditempatkan di luar gedung dan memiliki casing yang dapat melindungi kamera terhadap hujan, debu, maupun temperatur yang extreme umunya berupah Bullets yang kamera telah dilengkapi dengan red led kamera. Disampin outdoor kamera standrd box camera juga sering kali ditemptkan diluar dengan menggunakan tambahan outdoor housing.

Kamera yang posisinya tetap, maka kita akan mendapatkan image background dari objek frame yang bergerak dengan mudah. Karena yang terdeteksi gerakan hanya pada objek yang dituju. Jika terdapat variasi karena pencahayaan yang berubah, bayangan obyek, gerakan kamera atau gerakan obyek-obyek pada latar belakang maka problem mendapatkan model latar belakang menjadi lebih rumit karena banyak gerakan yang terdeteksi (Umam & Negara, 2016). Dalam analisa gerakannya dibutuhkan dengan menggunakan Matlab dibutuhkan hasil video dari kamera yang berformat AVI (Audio Video Interleave) dan kapasitas file video tersebut tidak terlalu besar (Umam & Negara, 2016). Apabila file video tersebut berkapasitas besar, maka pemrosesan analisa gerakan pada video tersebut membutuhkan waktu yang lama untuk prosesnya. Jika melakukan perekaman dengan menggunakan suatu kamera tetapi kamera tersebut tidak menghasilkan video yang berformat AVI, maka perlu konversi terlebih dahulu menjadi video yang berformat AVI agar bisa diproses pada Matlab. Perangkat Lunak Yang dgunakan Matlab (Matrix Laboratory) R2013 dan tampilan dapat dilihat pada gambar 1.3.



Gambar 1. 3. Tampilan Antar Muka Dari Matlab Versi 7.0

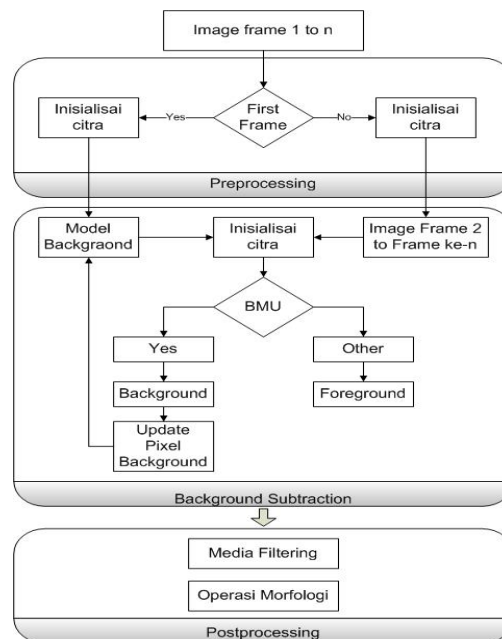
Tool-tool pada aplikasi yang digunakan dapat diatur kemunculannya melalui menu View. Misalnya, kita tidak menginginkan tampilnya jendela command history, maka kita kita harus menghilangkan tanda cek yang ada pada submenu command hstory. Lihat gambar 1.4.



Gambar 1.4 Menu Pada Matlab

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah algoritma K-means pada Background Substraction untuk mengelompokkan pixel pada citra termasuk sebagai background atau foreground (H. Yao, Duan, Li, & Wang, 2013). Metode yang digunakan pada penelitian ini dapat dijelaskan pada diagram berikut:



Gambar 3.1 Metode yang di usulkan

Metode analisis dengan cara analisis PIECES

a. Analisis kinerja

Adalah kemampuan untuk mendeteksi objek bergerak pada salah satu ruangan dengan cepat, kinerja diukur dari lama waktu penentuan lokasi dan sistem yang akan dibangun akan merangkin alternatif sehingga lebih mudah untuk mendeteksi objek bergerak pada pengamanan ruangan.

b. Analisi informasi

Data - data yang telah diperoleh dari hasil rekapitulasi dalam jangka waktu tertentu.digunakan dalam menentukan prioritas ruangan.

c. Analisis efensinsi

Efensinsi dari sistem yang akan dibangun adalah pemakaian secara maksimal atas sumber daya tersedia yang meliputi manusia dan keterlambatan pengolahan data.

Analisis kebutuhan sistem

a. Kebutuhan Fungsional (fungsional requirement)

Tahap ini akan menggambarkan fungsionalitas atau layanan-layanan sistem sesuai dengan alur yang diinginkan.

b. Kebutuhan Non Fungsional

Analisis kebutuhan non fungsional menjelaskan pendukung sistem yang akan dijalankan. Adapun kebutuhan-kebutuhan yang diperlukan untuk mendukung kinerja dari perangkat lunak yaitu:

Kebutuhan operasional dibagi menjadi dua yaitu:

a) Perangkat keras

Perangkat keras yang dibutuhkan berdasarkan kebutuhan minimal yang harus terpenuhi antara lain :

- Laptop
- Intel corel i3-370M
- RAM minimal 2GB
- Hard Disk minimal 320GB
- Camera maximal 5

b) Kebutuhan Perangkat Lunak

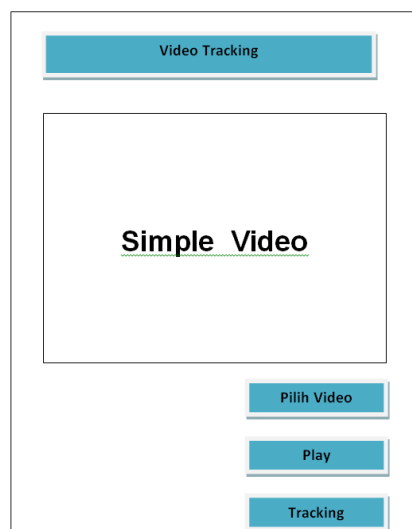
Perangkat lunak digunakan untuk memberikan perintah - perintah kepada perangkat keras untuk melakukan instruksi - instruksi. Berikut kriteria dari perangkat lunak yang dibutuhkan untuk mendukung perangkat lunak ini :

- Sistem operasi windows 7 ultimate
- Matlab 8.2.0 (R2013a)
- Microsoft office word 2007
- Accessories paint

Perancangan antarmuka interface

Perancangan sistem bertujuan untuk menentukan langkah-langkah sebagai gambaran tentang bagaimana program yang dibangun pada saat pembuatan dan implementasi tentang apa-apa yang akan diuraikan sebelumnya maka perlu dibuatkan rancangan desain form seperti pada gambar dibawah ini.

- Rancangan Form Utama



Gambar 3.2 Fambar Form utama

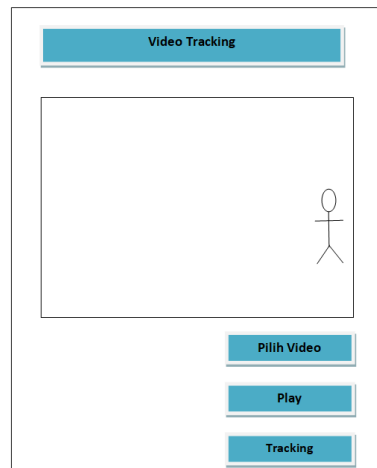
Keterangan

Desain tampilan untuk menu utama pada gambar 3.2 terdiri 1. Static Text dari push button1,

Axes, push button2, , push button3.

1. Static Text menampilkan judul program
2. Axes sebagai penjelasan sebagai menu utama dan menampilkan simple video atau gambar
3. Push button1 memilih video
4. Push button2 menampilkan judul program.
5. Push button3 menampilkan play video
6. Push button4 menampilkan video yang sudah di tracking.
7. Perancangan Background Dengan Objek

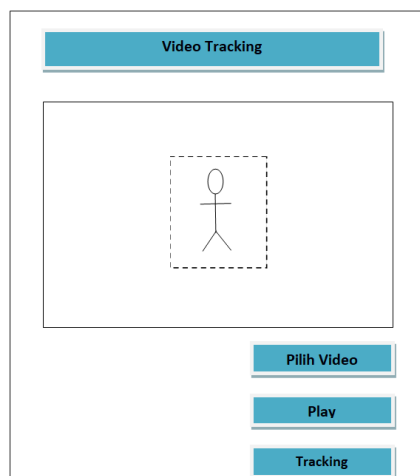
Perancangan background dengan objek



Gambar 3.3 Gambar Background Dengan Objek

Rancangan gambar diatas merupakan tampilan form untuk menampilkan gambar atau objek bergerak pada video. Ketika Button Play Movie ditekan maka aplikasi akan membaca lokasi video di dalam laptop atau PC kemudian ditampilkan, sementara untuk Batton Tracking akan menampilkan proses deteksi pada video yang telah ditampilkan di layar utama.

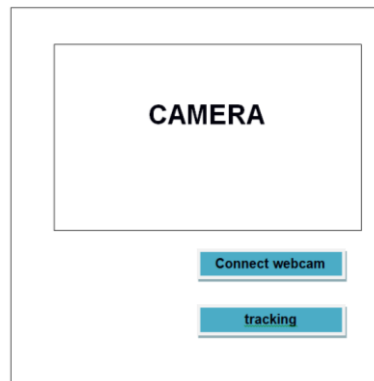
Perancangan Traking objek



Gambar 3.4 Gambar Perancangan Traking Objek

Rancangan gambar diatas merupakan tampilan form untuk menampilkan dari video traking yang di dalamnya sudah diterapkan, kotak merah merupakan kotak traking objek.

Perancangan aplikasi untuk camera



Gambar 3.5 Tampilan camera di matlab

Rancangan gambar di atas merupakan rancangan untuk menjalankan aplikasi camera di matlab.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perancangan dan penerapan background subtraction berbasis Algoritma k-means untuk mendeteksi objek bergerak pada pengamanan ruangan maka perlu dilakukan pengujian sistem, pengujian sistem yang dimaksudkan adalah untuk menguji semua item perangkat lunak yang telah dibangun sesuai yang diharapkan oleh penulis.

Uji Coba Sistem dan Program

Pengujian yang digunakan dalam mendeteksi objek bergerak pada pengamanan ruangan Pengujian yang digunakan dalam sistem penunjang keputusan ini adalah pengujian blackbox. Pengujian blackbox ini adalah pengujian sistem tanpa memperhatikan struktur logika internal perangkat lunak. Pengujian ini digunakan untuk mengetahui apakah perangkat lunak yang dibangun berfungsi dengan benar dan layak digunakan sesuai yang diharapkan atau tidak. Adapun hal-hal yang akan diujikan dalam Implementasi background subtraction untuk mendeteksi objek bergerak pada pengamanan ruangan blackbox seperti berikut:

Tabel 4.1 Hasil Pengujian

No	Item uji	Butir yang diuji	Hasil
1	Klik camera	Menamplkan camera	Ok
2	Klik tracking	Menamplkan focus pada kamera	Ok
3	Klik play movie	Menampilkan halaman utama	Ok
4	Klik play movie	Menampilkan gambar objek bergerak yang tidak terdeteksi	Ok
5	Klik tracking	Menampilkan gambar objek bergerak yang terdeteksi	Ok

Hasil dari pengujian pada table 4.1 diatas menunjukkan bahwa semua menu berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

Megekstract file Vidio menjadi frame

Langkah pertama dalam membuat aplikasi deteksi yaitu dengan mengekstrack video yang akan ditampilkan di aplikasi GUI Matlab menggunakan. source code tertentu agar video dapat tampil dengan sempurna di GUI Matlab. Pada umumnya video merupakan kumpulan frame dengan jumlah yang banyak hingga ketika dijalankan dapat terlihat seperti sebuah video. Cara dalam mengekstrack video menjadi beberapa frame tidak dapat digunakan dengan cara manual atau dengan mencrop video, tapi menggunakan source code dengan perhitungan tertentu agar video dapat terekstrack dengan sempurna.

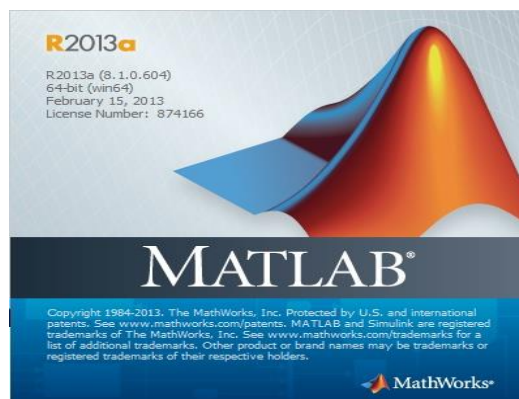
Pada program ini saya menggunakan Video dengan durasi 34 detik dan frame rata rata setiap detiknya sebanyak 25 frame, maka berdasarkan perhitungan tersebut maka frame yang akan dihasilkan dari video tersebut sekitar 850 frame untuk video pertama, sedangkan untuk video kedua berdurasi 10 detik dengan jumlah frame yang dihasilkan sebanyak 250. Namun karena banyaknya kesalahan dalam pengekstrakan membuat beberapa file frame tidak dapat terbaca karena kerusakan. Format video yang dapat terbaca oleh matlab antara lain .avi, .mpg, dan .mp4, sementara format gambar yang dapat terbaca pada pengekstrakan yaaitu file jpg dan png.



Gambar 4.1. Gambar Video

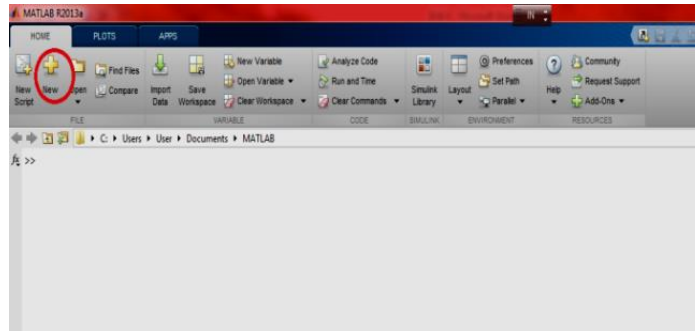
Gambar diatas merupakan video dengan durasi 10 detik yang akan diekstrak menggunakan source code tertentu yang kemudian menjadi beberapa potongan foto yang disebut frame, jika mencrop video secara manual menjadi beberapa frame maka pada saat aplikasi di jalankan dan menekan button tracking maka aplikasi tidak dapat mendeteksi gerakan objek karena pengekstrakan secara manual tidak dapat dibaca oleh aplikasi. Langkah selanjutnya yaitu membuat source code dengan langkah – langkah dibawah ini.

- a. Buka aplikasi Matlab



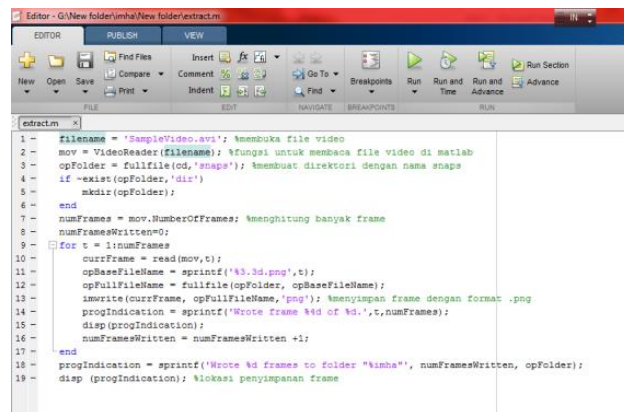
Gambar 4.2 Gambar Untuk Membuka Matlab

- b. Setelah aplikasi terbuka dan masuk ke menu utama maka buka file new untuk membuka lembar kerja source code pada matlab.



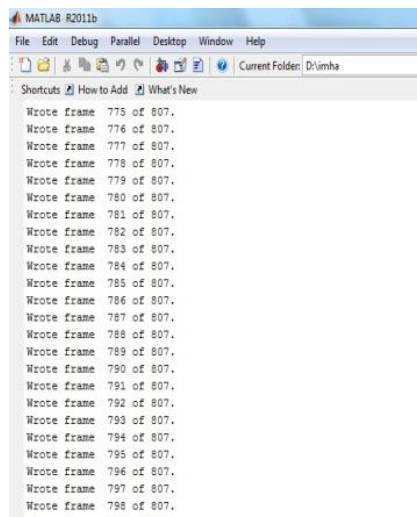
Gambar 4. 3 Gambar New Untuk Pemanggilan Data

- c. Selanjutnya ketik perintah berikut ini untuk mengekstrack video menjadi frame



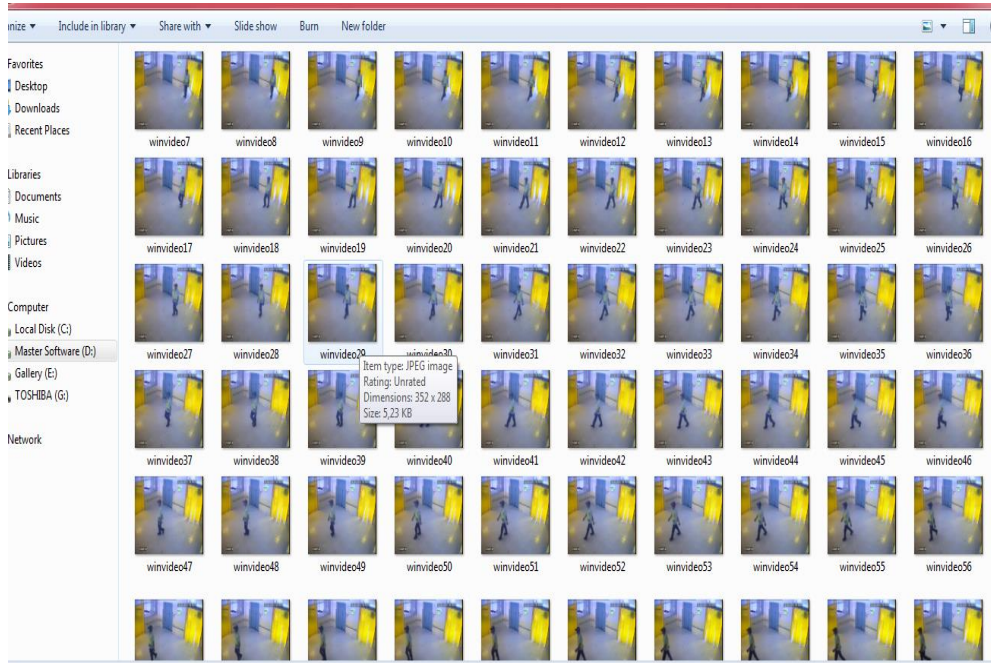
Gambar 4. 4 Source Code Untuk Mentrcking Video

- d. Setelah selesai mengetikkan source code maka klik ran, jika file berhasil di ekstrak maka akan tampil pesan di layar seperti berikut.



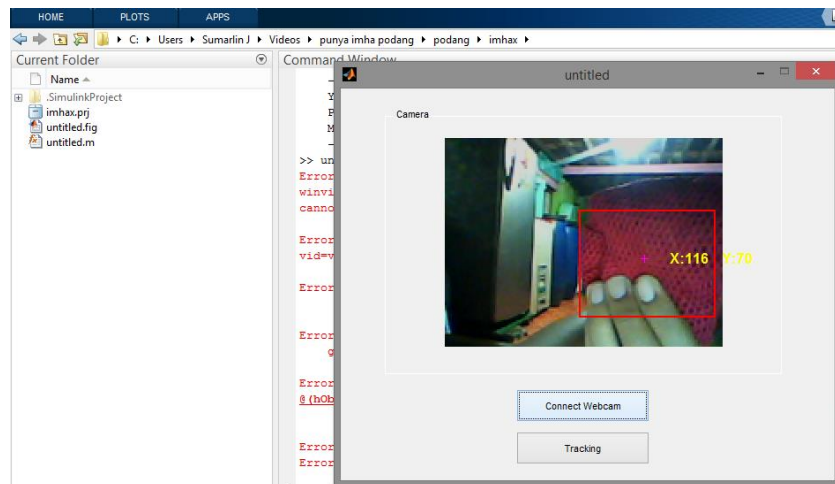
Gambar 4.5 Video Yang Sudah Ekstrack.

- e. Setelah proses selesai maka freme akan tersimpan berdasarkan folder yang anda pilih sebelumnya di source code.



Gambar 4.6 Video Yang Sudah di Eksctrak Menjadi Gambar

Halaman Menjalankan Camera



Gambar 4.7. Halaman Menjalankan Camera

Pada gambar 4.7. untuk menjalankan kamera di mana kita dapat memilih tombol trcking makan akan muncul cemera dan kita menunjukan benda warna merah maka akan otomatis akan mendeteksi benda itu.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa perancangan aplikasi pendeteksi objek bergerak pada Pengamanan Ruang,dengan menggunakan background subtraction ini dibangun menggunakan GUI matlab pengolahan citra untuk mengolah vedio yang telah diekstrak menjadi beberapa frame. Penerapan background subtraction digunakan untuk mendeteksi objek. Objek bergerak pada rekaman cctv dengan menggunakan beberapa tahapan mulai dari menstrak video hingga menjalangkan setiap frame dari hasil deteksi bentuk video.

DAFTAR RUJUKAN

- Akbar Iskandar. (2016). Membangun aplikasi placement test. *Inspiration*, 1.
- Bestari, M. (2016). Rancangan Aplikasi Monitoring Kamera Cctv Untuk Perang' Kat Mobile Berbasis Android. *Teknologi Informatika Dan Komputer*, 3, 46.
- Iskandar, A., & Rais, A. S. (2019). *Implementasi Smart Card Pada Sistem Keamanan Perguruan Tinggi*. 469-474.
- Kaloh, K. M., Poekoel, V. C., & Putro, M. D. (2018). Perbandingan Algoritma Background Subtraction dan Optical Flow Untuk Deteksi Manusia. *Jurnal Teknik Informatika*, 13(1), 1-9. <https://doi.org/10.35793/jti.13.1.2018.20186>
- Listartha, I. M. E., Indrawan, G., Yota, K., & Aryanto, E. (2017). Pemetaan Aktifitas Konsumen Toko Menggunakan Metode Background Subtraction. *International Journal of Natural Science and Engineering*, 1, 48-55.
- Rakhmadhani, D., Wibowo, A., & Gunawan, H. (2008). Alat Pengaman Ruangan Dengan Closed Circuit Television (Cctv). *Alat Pengaman Ruangan Dengan Closed Circuit Television (Cctv)*, 7(1), 68-78.
- Soeleman, M. A., P, R. A., & Andono, P. N. (2014). *Background Subtraction Berbasis Algorithma K-Means Klastering untuk Deteksi Objek Bergerak*. 2014(November), 246-249.
- Umam, K., & Negara, B. S. (2016). Deteksi Obyek Manusia Pada Basis Data Video Menggunakan Metode Background Subtraction Dan Operasi Morfologi. *Jurnal CoreIT: Jurnal Hasil Penelitian Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi*, 2(2), 31. <https://doi.org/10.24014/coreit.v2i2.2391>
- Yao, H., Duan, Q., Li, D., & Wang, J. (2013). An Improved K-Means Clustering Algorithm for Fish Image Segmentation. *Mathematical and Computer Modelling*, 58(3-4), 784-792. <https://doi.org/10.1016/j.mcm.2012.12.025>
- Yao, J., & Odobez, J. M. (2007). Multi-layer background subtraction based on color and texture. *Proceedings of the IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*. <https://doi.org/10.1109/CVPR.2007.383497>