

DESAIN SISTEM DETEKSI OBJEK *REAL TIME* DENGAN METODE HAAR CASCADE CLASSIFIER

REAL TIME OBJECT DETECTION SYSTEM DESIGN USING HAAR CASCADE CLASSIFIER METHOD

Muhammad Rizky Pratama¹, Achmad Rizal, S.T.,M.T.,² , Dr.Ir.Sony Sumaryo, M.T.³

^{1,2,3} Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

lekkyekyy@telkomuniversity.ac.id, 2achmadrizal@telkomuniversity.ac.id,
3sonvsumarvo@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Dalam penggunaannya CCTV tidak dapat memberikan informasi yang spesifik terhadap objek yang terekam. Pendeteksi objek bisa menggunakan metode Haar Cascade Classifier metode yang lazim digunakan dalam pendeteksian objek. Metode ini memiliki kelebihan yaitu komputasinya sangat cepat, karena hanya bergantung pada jumlah piksel dalam persegi bukan setiap nilai piksel dari sebuah image. Objek yang ingin di amati dapat di deteksi langsung oleh CCTV secara detail. Sistem ini dapat memberikan informasi kepada pengguna secara real-time untuk mengamati langsung keadaan barang-barang berharga di dalam suatu ruangan dengan CCTV yang sudah di beri desain algoritma, hal ini dapat meminimalkan aksi kriminal seperti pencurian dan pengrusakan barang barang berharga

Kata Kunci : Deteksi, Objek, CCTV, Haarcascade Classifier, Akurasi

Abstract

In its use CCTV cannot provide specific information on the object recorded. Object detection can use the Haar Cascade Classifier method which is commonly used in object detection. This method has the advantage that the computation is very fast, because it only depends on the number of pixels in a square not every pixel value of an image. Objects that want to be observed can be detected directly by CCTV in detail. This system can provide information to users in real-time to directly observe the state of valuables in a room with CCTV that has been given an algorithm design, this can minimize criminal actions such as theft and destruction of valuables.

Keywords: Detection, Object, CCTV, Haarcascade Classifier, Accuracy

1. Pendahuluan

Pada zaman sekarang tindak kejahatan tidak pandang tempat dan situasi, dari hal kecil maupun hal besar sekalipun pasti ada kejahatan. Dengan seiring berjalannya waktu dan berkembangnya teknologi telah muncul berbagai macam inovasi-inovasi terbaru di dalam bidang teknologi salah satunya keamanan. Demi memberikan kemudahan dalam menjaga keamanan dari tindakan kriminal, maka kita membutuhkan alat yang dapat memantau kegiatan disekitar kita selama 24 jam yaitu dengan kamera pengawas atau yang lebih dikenal dengan nama CCTV.. Dalam penggunaannya CCTV tidak dapat memberikan informasi yang spesifik terhadap objek yang terekam. Pendeteksi objek bisa menggunakan metode *Haar Cascade Classifier* metode yang lazim digunakan dalam pendeteksian objek. Metode ini memiliki kelebihan yaitu komputasinya sangat cepat, karena hanya bergantung pada jumlah piksel dalam persegi bukan setiap nilai piksel dari sebuah image. Objek yang ingin di amati dapat di deteksi langsung oleh CCTV secara detail. Sistem ini dapat memberikan informasi kepada pengguna secara *real-time* untuk mengamati langsung keadaan barang-barang berharga di dalam suatu ruangan dengan CCTV yang sudah di beri desain algoritma, hal ini dapat meminimalkan aksi kriminal seperti pencurian dan pengrusakan barang barang berharga

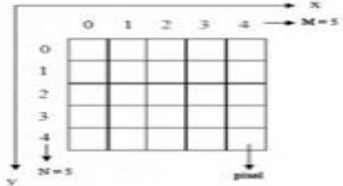
2. Dasar Teori

2.1. Computer Vision

Komputer Vision didefinisikan sebagai salah satu cabang ilmu pengetahuan yang mempelajari bagaimana komputer dapat mengenali objek yang diamati. Cabang ilmu ini bersama Artificial Intelligence akan mampu menghasilkan Visual Intelligence System. Perbedaannya adalah Computer Vision lebih mempelajari bagaimana komputer dapat mengenali obyek yang diamati. Namun komputer grafik lebih ke arah pemanipulasian gambar (visual) secara digital. Bentuk sederhana dari grafik komputer adalah grafik komputer 2D yang kemudian berkembang menjadi grafik komputer 3D, pemrosesan citra, dan pengenalan pola. Grafik komputer sering dikenal dengan istilah visualisasi data.

2.2. Pengolahan Citra

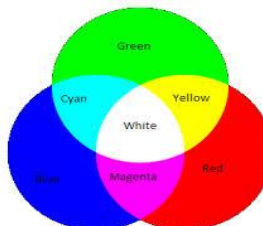
Citra merupakan informasi bentuk visual dari suatu objek. Citra juga dapat diartikan sebagai gambaran yang representatif mengenai suatu objek sedemikian sehingga citra tersebut dapat memberikan kesan yang mendalam mengenai objek yang dimaksud. Citra dapat membentuk dua dimensi dan tiga dimensi dan merepresentasikan bentuk suatu objek. Untuk melakukan proses komputasi, citra yang bersifat kontinu harus didigitalisasi terlebih dahulu sehingga didapatkan citra digital. Citra digital memiliki fungsi dua dimensi $f(x,y)$ dimana x dan y merupakan suatu koordinat dan f dari (x,y) menyatakan amplitudo atau intensitas atau derajat keabuan (*grayscale*). Nilai tingkat keabuan pada citra digital disebut sebagai piksel pada posisi tertentu. Nilai x , y dan f dari (x,y) merupakan nilai diskrit atau berhingga. Citra digital dalam bentuk matriks dapat dituliskan sebagai berikut :

$$F(x,y) = \begin{Bmatrix} f(0,0) & \dots & f(0,n-1) \\ \vdots & & \vdots \\ f(n-1,0) & \dots & f(n-1,n-1) \end{Bmatrix}$$


Gambar 2.1 Gambar Representasi Citra Digital

2.2.1 Citra RGB

Red, *Green* dan *Blue* merupakan warna dasar yang dapat diterima oleh mata manusia. Setiap piksel pada citra warna mewakili warna yang merupakan kombinasi dari ketiga warna dasar RGB. Setiap titik pada citra warna membutuhkan data sebesar 3 byte. Setiap warna dasar memiliki intensitas tersendiri dengan nilai minimum nol (0) dan nilai maksimum 255 (8 bit). RGB didasarkan pada teori bahwa mata manusia peka terhadap panjang gelombang 630nm (merah), 530 nm (hijau), dan 450 nm (biru).



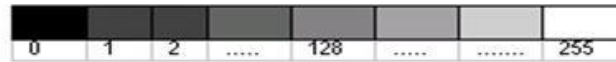
Gambar 2.2 Gambar Representasi Citra RGB

2.2.2 Citra Grayscale

Citra *grayscale* merupakan citra digital yang hanya memiliki satu nilai kanal pada setiap pikselnya, artinya nilai dari $Red = Green = Blue$. Nilai nilai tersebut digunakan untuk menunjukkan intensitas warna. Citra yang ditampilkan dari citra jenis ini terdiri atas warna abu-abu, bervariasi pada warna hitam pada bagian yang intensitas terlemah dan warna putih pada intensitas terkuat.

$$X = (R+G+B)/3$$

$$\text{Warna} = \text{RGB}(X, X, X)$$



Gambar 2.3 Visualisasi Aras Keabuan

2.2.3 Citra Biner

Citra biner (*binary image*) adalah citra digital yang hanya memiliki kemungkinan warna, yaitu hitam dan putih. Citra biner disebut juga dengan citra W&B (*White&Black*) atau citra monokrom. Hanya dibutuhkan 1 bit untuk mewakili nilai setiap piksel dari citra biner.

Persamaan untuk binerisasi dapat dilihat pada rumus di bawah ini :

$$f(x,y)' = \begin{cases} a_1, & f(x,y) < T \\ a_2, & f(x,y) \geq T \end{cases}$$

Gambar 2.4 Persamaan untuk binerisasi

2.3. Haar Cascade Classifier

Pada awalnya deteksi objek dilakukan menggunakan metode-metode deteksi tepi seperti *Sobel*, *Prewitts* atau *Canni*. Deteksi tepi dengan metode-metode tersebut sangat menguras sumber daya karena tingginya komputasi yang dilakukan *picture element* demi pixel. Penggunaan deteksi tepi untuk pendeteksian obyek tidak efektif pada obyek bergerak seperti dalam format video dimana pergerakan frame dalam sebuah video dapat mencapai 20 frame per detik (fps). Metode deteksi tepi juga tidak efektif untuk diterapkan sebagai sistem pendeteksian obyek pada *object tracking* atau *fast object tracking*. *Haar Cascade Classifier* merupakan metode yang lazim digunakan dalam pendeteksian objek. Metode ini memiliki kelebihan yaitu komputasinya sangat cepat, karena hanya bergantung pada jumlah piksel dalam persegi bukan setiap nilai piksel dari sebuah image. Haar like feature memproses citra dalam sebuah kotak persegi dengan ukuran tertentu misalnya 24 x 24 pixel.

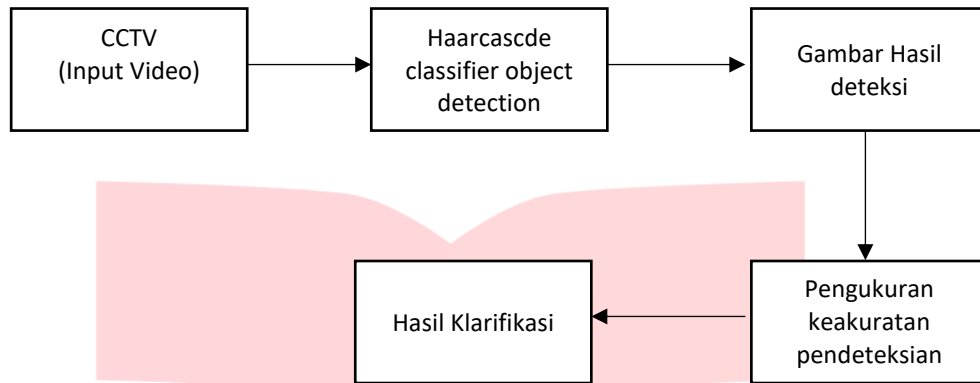
2.4. Akurasi dan Persisi

Akurasi adalah sejauh mana hasil pengukuran, perhitungan, atau spesifikasi sesuai dengan nilai atau standar yang benar. Dengan kata lain, akurasi menentukan seberapa dekat suatu pengukuran terhadap nilai yang diterima atau benar. Presisi adalah penyempurnaan dalam pengukuran, perhitungan, atau spesifikasi, terutama yang diwakili oleh jumlah digit yang diberikan. Dengan kata lain, presisi menunjukkan kedekatan dua atau lebih pengukuran satu sama lain

3. Perancangan Sistem

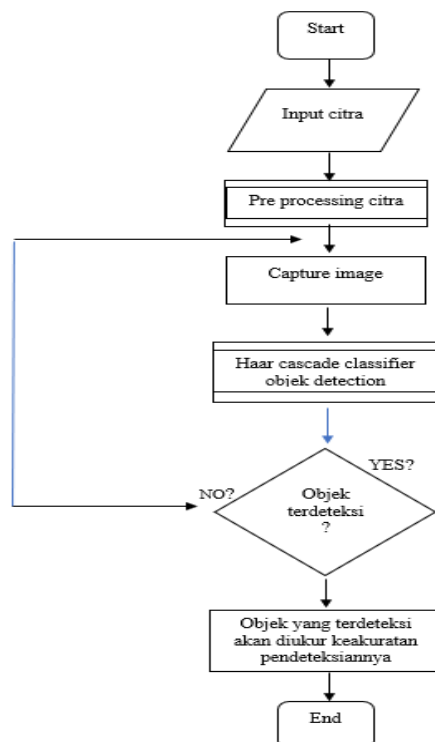
3.1 Desain sistem

Tugas akhir ini membuat suatu sistem yang dapat mendeteksi objek tertentu yang kita inginkan secara *real time*. Objek yang terdeteksi akan dapat terlihat jelas tingkat keakuratan pendeteksiannya serta memberikan identitas nama dari objek yang terdeteksi tersebut



Gambar 3.1 Diagram Block Sistem

3.1.2 Cara Kerja Sistem



Gambar 3.2 Diagram alir cara kerja sistem

Dari diagram diatas dapat dijelaskan bahwa input citra masukan berupa video streraming dari cctv. Hasil dari hasil rekam cctv tersebut kemudian akan diproses dan identifikasi apakah ada objek yang ditentukan masuk dalam rekaman cctv.

3.2 Perancangan Perangkat Keras

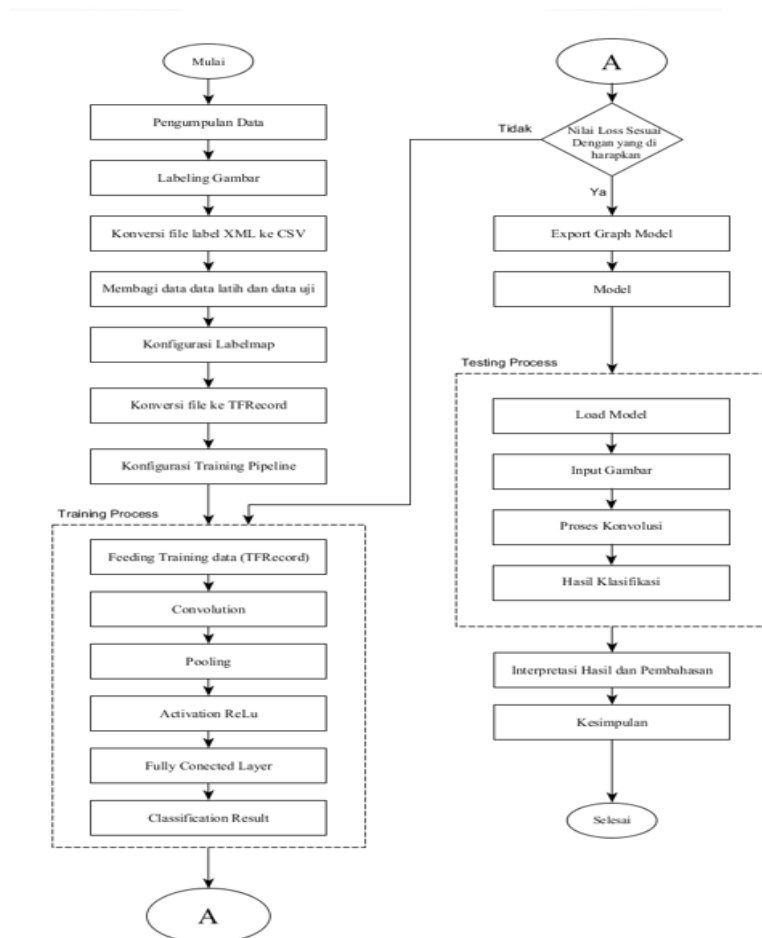
Desain perangkat keras yang akan dirancang berdasarkan gambar 3.2 dimana IP camera, DVR, Hub switch, router dan laptop terintegrasi dan saling terhubung dengan port kabel LAN dan harus dalam satu jaringan yang sama dengan koneksi internet



Gambar 3.3 Desain Perangkat Keras

3.3 Perancangan Perangkat Lunak

Desain sistem *real time* deteksi objek ini menggunakan beberapa perangkat lunak yang sangat penting untuk proses pembuatan desain algoritmanya. Proses pembuatan perangkat lunak dan instalasi perangkat lunak dapat dilihat dari diagram alir dibawah ini



Gambar 3.4 Proses pembuatan algoritma deteksi objek

4. Hasil pengujian dan Analisis

4.1. Pengujian Jarak Deteksi

Pengujian jarak deteksi ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana jarak kamera dan objek agar dapat terdeteksi dengan sempurna dan saat jarak berapa objek tidak terdeteksi.

Tabel IV-1 Hasil Keakuratan jarak deteksi objek

| No | Jarak deteksi | Tingkat keakuratan | | Rata-rata keakuratan deteksi |
|---------------------|---------------|--------------------|------------------|------------------------------|
| | | Jam Tangan | Dompot | |
| 1 | 40cm | 99% | 99% | 99% |
| 2 | 50cm | 99% | 98% | 98.5% |
| 3 | 60cm | 96% | 92% | 94% |
| 4 | 70cm | Tidak terdeteksi | 90% | 45% |
| 5 | 80cm | Tidak terdeteksi | 87% | 43.5% |
| 6 | 90cm | Tidak terdeteksi | Tidak terdeteksi | 0% |
| Rata-rata pengujian | | | | 63.25% |

Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa kedua objek terdeteksi sempurna di jarak 40 cm dari kamera dan tidak terdeteksi kedua objek di jarak 90 cm.. Hal ini dapat disimpulkan bahwa jarak sangat berpengaruh dalam sistem deteksi objek.

4.2. Pengujian Saturasi dalam Pendeteksian

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah intensitas cahaya terhadap objek berpengaruh dalam sistem keakuratan pendeteksian. Pengukuran intensitas cahaya diambil didalam ruangan. Intensitas Cahaya diukur dengan Lux Meter.

Tabel IV-2 Hasil pengaruh intensitas cahaya dalam deteksi objek

| No | Waktu Pengujian | Intesitas Cahaya | Jarak deteksi | Tingkat keakuratan | | Rata-rata keakuratan |
|----|-----------------|------------------|---------------|--------------------|------------------|----------------------|
| | | | | Jam Tangan | Dompot | |
| 1 | 7:30 | 158 lx | 40 cm | 99% | 99% | 99% |
| 2 | 8:00 | 158 lx | 50 cm | 99% | 98% | 98.5% |
| 3 | 8:30 | 160 lx | 60 cm | 96% | 92% | 94% |
| 4 | 9:00 | 163 lx | 70 cm | tidak terdeteksi | 90% | 45% |
| 5 | 10:30 | 168 lx | 80 cm | tidak terdeteksi | 84% | 43.5% |
| 6 | 11:00 | 168 lx | 90 cm | tidak terdeteksi | tidak terdeteksi | 0% |
| 7 | 13:00 | 173 lx | 40 cm | 99% | 99% | 99% |
| 8 | 13:30 | 175 lx | 50 cm | 99% | 98% | 98.5% |
| 9 | 14:00 | 177 lx | 60 cm | 96% | 92% | 94% |
| 10 | 14:30 | 177 lx | 70 cm | tidak terdeteksi | 90% | 45% |

| | | | | | | |
|---------------------|-------|--------|-------|------------------|------------------|--------|
| 11 | 15:00 | 180 lx | 80 cm | tidak terdeteksi | 84% | 43.5% |
| 12 | 15:30 | 178 lx | 90 cm | tidak terdeteksi | tidak terdeteksi | 0% |
| 13 | 19:00 | 42 lx | 40 cm | 99% | 99% | 99% |
| 14 | 19:30 | 40 lx | 50 cm | 99% | 98% | 98.5% |
| 15 | 20:00 | 38 lx | 60 cm | 96% | 92% | 94% |
| 16 | 20:30 | 38 lx | 70 cm | tidak terdeteksi | 90% | 45% |
| 17 | 21:00 | 35 lx | 80 cm | tidak terdeteksi | 84% | 43.5% |
| 18 | 21:30 | 35 lx | 90 cm | tidak terdeteksi | tidak terdeteksi | 0% |
| 19 | 22:00 | 33 lx | 40 cm | 99% | 99% | 99% |
| 20 | 22:30 | 32 lx | 50 cm | 99% | 98% | 98.5% |
| 21 | 23:30 | 32 lx | 60 cm | 96% | 92% | 94% |
| 22 | 00:00 | 30 lx | 70 cm | tidak terdeteksi | 90% | 45% |
| 23 | 00:30 | 30 lx | 80 cm | tidak terdeteksi | 84% | 43.5% |
| 24 | 01:00 | 28 lx | 90 cm | tidak terdeteksi | tidak terdeteksi | 0% |
| Rata-rata pengujian | | | | | | 63.25% |

Dalam pengujian diatas disimpulkan bahwa saturasi cahaya tidak berpengaruh dalam keakuratan pendeteksian. Tingkat keakuratan tidak ada yang berubah dan selalu memiliki nilai yang sama. Berdasarkan hasil pengukuran dari 24 kali percobaan di dapat nilai rata-rata keakuratan 63.25% deteksi objek

4.3 Pengujian keakuratan dengan objek yang lain

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah sistem deteksi dapat mendeteksi sesuai dengan objek yang kita inginkan. Dalam pengujian ini Jam Tangan A dan Dompot A sebagai objek yang ingin dideteksi lalu akan di bandingkan dengan objek yang serupa Jam Tangan B dan Dompot B

Tabel IV-4 keakuratan Jam Tangan

| No | Jarak deteksi | Tingkat keakuratan | |
|----|---------------|--------------------|------------------|
| | | Jam Tangan A | Jam Tangan B |
| 1 | 40cm | 86% | Tidak terdeteksi |
| 2 | 50cm | 79% | Tidak terdeteksi |
| 3 | 60cm | 76% | Tidak terdeteksi |
| 4 | 70cm | Tidak terdeteksi | Tidak terdeteksi |
| 5 | 80cm | Tidak terdeteksi | Tidak terdeteksi |
| 6 | 90cm | Tidak terdeteksi | Tidak terdeteksi |

Tabel IV-5 keakuratan Dompot

| No | Jarak deteksi | Tingkat keakuratan | |
|----|---------------|--------------------|------------------|
| | | Dompot A | Dompot B |
| 1 | 40cm | 99% | 82% |
| 2 | 50cm | 87% | 73% |
| 3 | 60cm | 76% | 71% |
| 4 | 70cm | Tidak terdeteksi | 64% |
| 5 | 80cm | Tidak terdeteksi | Tidak terdeteksi |
| 6 | 90cm | Tidak terdeteksi | Tidak terdeteksi |

Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa untuk deteksi Dompot dengan benda serupa sistem berjalan belum baik karena masih mendeteksi benda yang serupa sedangkan untuk untuk deteksi Jam Tangan dengan benda serupa sistem berjalan dengan baik karena benda yang serupa tidak terdeteksi dan hanya mendeteksi Jam Tangan A.

4.4 Pengujian FPS

Pengujian FPS dilakukan untuk mengetahui di FPS berapa sistem dapat mengolah citra dengan baik dan delay yang sedikit. FPS yang tersedia pada CCTV ini 25 fps – 1 fps. Berikut adalah hasil pengujiannya :

Tabel IV-3 Hasil Pengujian FPS untuk sistem deteksi objek

| FPS | Delay | Hasil |
|-----|----------|--------------------|
| 25 | 30 detik | Video tidak lancar |
| 22 | 30 detik | Video tidak lancar |
| 20 | 30 detik | Video tidak lancar |
| 18 | 30 detik | Video tidak lancar |
| 12 | 30 detik | Video tidak lancar |
| 10 | 30 detik | Video tidak lancar |
| 8 | 15 detik | Video tidak lancar |
| 5 | 5 detik | Video lancar |
| 1 | 3 detik | Video tidak jalan |

4.5 Waktu Yang Diperlukan Untuk Menjalankan Sistem Pendeteksian

Waktu yang diperlukan tergantung dari perangkat yang di pakai di pengujian ini dimulai saat menjalankan kodingan hingga menuju proses pendeteksian memakan waktu 13 detik. Delay di video tergantung koneksi internet dan kualitas kamera yang digunakan, di pengujian ini mengalami delay 5-7 detik saat pengambilan video.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan pengujian yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Jarak sangat berpengaruh saat pendeteksian objek. Semakin dekat tingkat pendeteksian semakin bagus. Di jarak 90 cm objek kehilangan sistem pendeteksian dan di jarak 40 cm objek terdeteksi sempurna.
2. Intesitas Cahaya dalam ruangan tidak terlalu berpengaruh saat pendeteksian objek. Pada keadaan gelap gulita pun sistem masih bisa mendeteksi objek.
3. Perbandingan keakuratan untuk objek deteksi Jam lebih akurat di banding saat deteksi Dompot
4. Kinerja CCTV menjadi lebih lambat saat proses pengambilan video real time karena diberi algoritma sistem deteksi objek
5. Diperlukan koneksi internet yang cepat di atas 20mbps untuk mengurangi jumlah delay saat pendeteksian dan menjalankan system

5.2. Saran

Berdasarkan pengujian yang dilakukan maka disarankan :

1. Harus mengambil sampel data set objek sebanyak mungkin minimal 100 sampel gambar untuk di sortir di LabelImg.
2. Di jalankan di komputer yang memiliki GPU dan spesifikasi yang mempuni karena memiliki nilai komputasi yang sangat cepat.
3. Sistem bisa di tingkatkan lagi dan terus di perbarui dengan ide-ide sistem deteksi selain objek 3D.
4. Sistem dijalankan dengan jaringan nirkabel bukan jaringan wireless.

Daftar pustaka

- [1] Lienhart, Rainer, & Maydt, J. (2002). An extended set of haar-like features for rapid object detection. In: IEEE ICIP 2002, Vol.1, (pp. 900-903)
- [2] Pavani, S.-K., Delgado, D., & Frangia, A. F. (2010). Haar-like Features with Optimally Weighted Rectangles for Rapid Object Detection. The Journal of the Pattern Recognition Society 160-172.
- [3] Deteksi objek menggunakan haarcascade. Available: <http://jati.stta.ac.id/2015/09/deteksi-obyek-menggunakan-haar-cascade.html>
- [4] Viola, Paul, & Jones, M. (2001). Rapid object detection using boosted cascade of simple features. In: Proceedings IEEE Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition.
- [5] Benrhaïem, R., Roy, S., & Meunier, J. (2015). *Real-software synchronisation of webcams for live 3D tracking*. 2015 IEEE International Conference on Image Processing (ICIP).
- [6]<https://tryolabs.com/blog/2017/08/30/object-detection-an-overview-in-the-age-of-deep-learning/>
- [7]<https://heartbeat.fritz.ai/the-5-computer-vision-techniques-that-will-change-how-you-see-the-world-1ee19334354b>

