

SISTEM JUMLAH PENGUNJUNG DI PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH KUDUS MENGGUNAKAN KAMERA SINGLE SHOT DETECTOR (SSD)

Muhammad Maghfurun^{a,*}, Widya Cholid Wahyudin^b, Agung Prihandono^c, Deka Setya Negara^d

^{abcd}Universitas Muhammadiyah Kudus

Abstrak

Problematika pengunjung perpustakaan di Universitas Muhammadiyah Kudus melebihi kapasitas. Oleh sebab itu, perlu dibatasi karena berdampak pada kapasitas perpustakaan yang sudah ditentukan. Penelitian ini dibuat untuk efektivitas, efisiensi dan kemudahan pengendalian pengunjung melalui penggunaan informasi yang berkualitas sehingga dihasilkan oleh sistem informasi. Kajian ini dilakukan pembuatan sistem yang dapat menghitung jumlah pengunjung dengan *Image Processing* melalui video hasil tangkapan kamera yang terpasang diatas pintu masuk, sehingga dapat mendeteksi jumlah pengunjung yang masuk, keluar, dan yang sedang berada di ruang perpustakaan Universitas Muhammadiyah Kudus. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat sistem yang mempunyai akurasi tinggi dalam proses perhitungan keluar-masuknya pengunjung dari sebuah perpustakaan, sehingga dapat mengantisipasi jumlah pengunjung yang berada dalam area perpustakaan Universitas Muhammadiyah Kudus. Hasil dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa sistem ini mampu mendeteksi pengunjung dengan 3 macam kondisi, yaitu dengan akurasi berjalan 100%, berjalan cepat 86%, dan berlari dengan akurasi 60%. Adapun Tingkat ketepatan penghitungan dengan kondisi ramai pengunjung lalu-lalang seperti yang didapat dari video input memiliki hasil 98% untuk pengunjung masuk, 95% pengunjung keluar, dan 96% untuk menghitung jumlah pengunjung.

Kata Kunci: Sistem Jumlah Pengunjung Perpustakaan, *Image Processing*, *Artificial Intelligence*, *Single Shoot Detector*.

Abstract

The problem of library visitors at the University of Muhammadiyah Kudus is exceeding capacity. Therefore, it needs to be limited because it has an impact on the capacity of the library that has been determined. This research is made for the effectiveness, efficiency and ease of visitor control through the use of quality information so that it is produced by information systems. This study was carried out to create a system that can count the number of visitors with Image Processing through video camera captures installed above the entrance, so as to detect the number of visitors entering, exiting, and who are in the library room of the University of Muhammadiyah Kudus. The purpose of this study is to create a system that has high accuracy in the process of calculating the entry and exit of visitors from a library, so as to anticipate the number of visitors in the library area of the Holy University of Muhammadiyah. The results of this study can be concluded that this system is able to detect visitors with 3 kinds of conditions, namely with 100% walking accuracy, 86% fast walking, and running with 60% accuracy. The accuracy of calculating the condition of crowded traffic visitors as obtained from the input video has results of 98% for incoming visitors, 95% outbound visitors, and 96% for calculating the number of visitors.

Keywords : *Library Visitor System, Image Processing, Artificial Intelligence, Single Shoot Detector.*

I. PENDAHULUAN

Teknologi informasi sedang berkembang untuk menghitung jumlah pengunjung. Perkembangan saat ini telah menghasilkan

banyak fasilitas yang secara langsung maupun tidak langsung memengaruhi kemajuan penerapan sistem informasi.

Karena jumlah pengunjung yang melebihi kapasitas perpustakaan universitas

Muhammadiyah Kudus, kapasitas perpustakaan harus dibatasi. Kualitas data yang dihasilkan oleh sistem informasi akan meningkatkan efektivitas, efisiensi, dan kemudahan pengendalian. Akibatnya, sistem komputerisasi ini semakin berkembang dan tidak hanya digunakan pada departemen yang secara fisik menggunakan mesin untuk mengolah sumber daya. Misalnya, perpustakaan Universitas Kudus Muhammadiyah telah menerapkan sistem yang menggunakan kamera untuk menghitung jumlah pengunjung.

Berdasarkan penjelasan di atas, peneliti tertarik untuk meneliti tentang “Sistem Penghitung Jumlah Pengunjung di Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Kudus menggunakan kamera berbasis single shoot detector (SSD) tahun 2023”.

Penelitian ini bertujuan Membangun sistem yang akurat untuk menghitung jumlah pengunjung yang datang ke perpustakaan Universitas Muhammadiyah Kudus dan Memberikan data dan informasi yang akurat tentang siapa yang datang ke perpustakaan.

II. LANDASAN TEORI

A. Perpustakaan

Perpustakaan adalah kumpulan data yang berkaitan dengan pengetahuan, hiburan, rekreasi, dan ibadah yang merupakan kebutuhan dasar manusia.

Oleh karena itu, Perpustakaan kontemporer didefinisikan kembali sebagai tempat di mana orang dapat mengakses data dalam format apa pun, tidak peduli apakah data tersebut ada di dalam gedung Perpustakaan. Perpustakaan digital saat ini memiliki kumpulan novel tercetak dan beberapa novel serta koleksinya, yang dapat diakses melalui jaringan komputer (bpkp, n.d.).

B. Python

Python adalah bahasa pemrograman open source yang dirancang untuk meningkatkan kualitas software, produktivitas developer, portabilitas program, dan integrasi komponen.

C. Computer Vision

Komputer vision adalah bidang ilmu komputer yang menerapkan cara kerja mata manusia untuk komputer untuk melihat, mengidentifikasi, dan memproses gambar dengan cara yang sama seperti yang dilakukan oleh manusia, dan kemudian memberikan output yang sesuai.

Komputer vision tidak hanya digunakan untuk melihat, tetapi juga untuk memproses dan menghasilkan hasil bermanfaat berdasarkan pengamatan. Misalnya, komputer dapat membuat gambar tiga dimensi dari gambar dua dimensi.

D. OpenCV (Open Source Computer Vision)

Pusat penelitian Intel di *Nizhny Novgorod*, Rusia, mengembangkan lembaga pustaka bernama *OpenCV*. Dimungkinkan untuk menggunakan *OpenCV* dalam berbagai bahasa pemrograman lain, seperti *Python*, *C*, *C++*, dan *Java*. Selain itu, para pengembang juga dapat menggunakannya pada berbagai sistem operasi saat ini, termasuk *Linux*, *Windows*, *iOS*, *Mac OS*, dan *Android*.

OpenCV berusaha menduplikasi penglihatan atau visual mata manusia (Fajirwan, 2017).

E. Single Shoot Detector (SSD)

Single shot detector (SSD) adalah metode yang digunakan untuk menemukan objek tertentu yang ada di gambar atau video dengan menggunakan single deep neural network. SSD adalah salah satu algoritma pendeteksi objek paling populer karena kecepatan dan akurasi pengolahan citra yang lebih baik dibandingkan dengan metode lain seperti *Faster R-CNN* dan *YOLO vs.* (Sik-Ho, 2018).

Berbeda dengan metode *Faster R-CNN*, *YOLOv1*, yang melakukan dua bidikan, *single shot detector (ssd)* mengidentifikasi area dan objek yang berada dalam area bidikan dengan melakukan satu kali bidikan pada objek yang ada di gambar atau video.

Arsitektur berbasis *VGG-16* dari *Single Shot Detector* (SSD) berfungsi untuk mengekstrak fitur pada skala yang berbeda dan memiliki keunggulan dalam proses

kinerja klasifikasi gambar yang beresolusi tinggi. Ini memungkinkan untuk mengekstrak fitur pada skala yang berbeda sambil secara bertahap mengurangi ukuran input ke setiap lapisan.

Arsitektur *Convolutional Neural Network* (CNN) terdiri dari dua bagian utama: Feature Extraction Layer dan *Convolutional Layer*. Bagian pertama mengkodekan sebuah gambar menjadi fitur yang berupa angka yang menampilkannya. Bagian kedua terdiri dari neuron yang disusun sedemikian rupa sehingga membentuk filter yang panjang dan tinggi, atau *pixels*.

Secara matematis, lapisan konvolusi, juga dikenal sebagai lapisan "konvolusi", adalah integral yang menunjukkan jumlah lingkaran dari sudut fungsi *F* yang digeser atas fungsi *g*, sehingga menghasilkan fungsi *h*.

Dalam persamaan [1], arsitek (*) menunjukkan transformasi, yang berarti bahwa fungsi *F* dikonvolusikan dengan fungsi *g* dan menghasilkan fungsi *h*. Konversi dua fungsi *F(x)* dan *g(x)* dapat digambarkan sebagai berikut:

$$g(x,y) \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 4 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix} F(x,y) \begin{bmatrix} 4 & 4 & 3 & 5 & 4 \\ 6 & 6 & 5 & 5 & 2 \\ 5 & 6 & 6 & 6 & 2 \\ 6 & 7 & 5 & 5 & 3 \\ 3 & 5 & 2 & 4 & 4 \end{bmatrix} \quad (1)$$

Konvolusi dua buah fungsi *F(x)* dan *g(x)*

Untuk fungsi diskrit, konvolusi didefinisikan sebagai berikut dengan rumus :

$$L(x,c,l,g) = \frac{1}{N} (L_{conf}(x,c) + aL_{loc}(x,l,g)) \quad (2)$$

Rumus default boxes

Konvolusi fungsi diskrit

Dalam rumus, *g(x)* dikenal sebagai kernel konvolusi atau filter. Jendela *g(x)* beroperasi pada sinyal masukan *F(x)*. Keluaran *h(x)* menunjukkan hasil konvolusi. Sebagai contoh, lihat gambar *F(x,y)* dengan dimensi 5x5 dan sebuah kernel dengan matriks 3x3 sebagai berikut:

$$h(x) = F(x) * g(x) = \sum_{-\infty}^{\infty} F(a)g(x-a) \quad (3)$$

Secara umum, metode Detektor Satu Tembakan (SSD) menggunakan rumus sederhana untuk menentukan kotak default

dan pengukuran kotak default, di mana *N* adalah jumlah kotak default, *Lconf* adalah klasifikasi kehilangan, *Lloc* adalah lokasi kehilangan, *L* adalah kotak ramalan, dan *g* adalah kotak dasar kebenaran. Anda dapat menggunakan rumus (4) sebagai acuan untuk menentukan kotak default:

$$S_k = S_{min} \frac{S_{max} - S_{min}}{m - 1} (k - 1), ke[1, m] \quad (4)$$

Rumus scale default box

Sedangkan untuk menentukan *scale default boxes* bisa menggunakan rumus :

$$h(x) = F(x) * g(x) = \int F(a)g(x-a) \quad (5)$$

Dimana *S_{min}* adalah lapisan skala terendah, *S_{max}* adalah lapisan skala tertinggi, dan *S_k* adalah *input pixel*.

F. Kamera

Kamera merupakan perangkat elektronik yang mampu merekam gambar atau video yang secara langsung bisa tersimpan pada kartu memori yang ada didalam. Kamera merupakan susunan dari lensa dan komponen lainnya yang memiliki cekungan tertutup dengan bukaan (*aperture*) pada salah satu ujungnya agar cahaya dapat masuk ke permukaan untuk melihat dan dapat menangkap cahaya diujung lainnya. Kamera dapat bekerja dengan cahaya spektrum yang terlihat atau bagian lain dari spektrum elektromagnetik.

III. METODE PENELITIAN

a. Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

Data input berasal dari rekaman video dari kamera. Kemudian, komputer vision menggunakan bahasa pemograman python dan menerapkan metode *Single Shot Detector* (SSD) dengan dataset MobileNet, menghasilkan objek yang dapat dibaca, yaitu objek manusia.

Hasilnya menampilkan jam, hari, tanggal, dan tahun, serta perhitungan jumlah pengunjung yang masuk dan yang masih ada di area. Rumus sederhana berikut dapat digunakan untuk menghitung jumlah tersebut:

(Jml org di dalam = Jml org masuk - Jml org keluar)

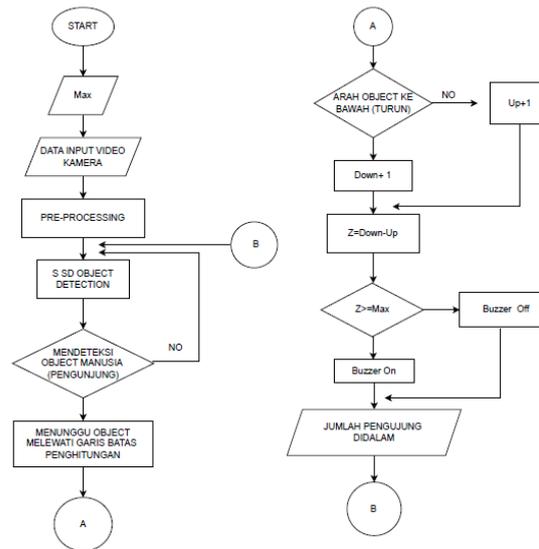
b. Perancangan Perangkat Lunak (Software)

Setelah sistem dimulai, pengguna atau pengguna harus memasukkan jumlah pengunjung tertinggi sesuai dengan perpustakaan yang berlaku. Data yang dimasukkan kemudian diubah menjadi variable **Max**, yang merupakan batas maksimal jumlah pengunjung. Selanjutnya, akan ada proses pengambilan data input, yaitu video dari kamera yang terhubung ke komputer atau data video dari hasil rekaman. Kemudian, proses pre-processing, yang berarti mengubah video menjadi gambar grayscale dan mengurangi nilai komputasi, membuat analisis objek manusia lebih mudah.

Setelah itu, objek yang telah diidentifikasi akan melanjutkan proses pengawasan arah jalan dari objek tersebut. Ini memungkinkan untuk menentukan apakah objek tersebut berjalan ke arah bawah (**turun**) atau ke atas (**naik**) dan melewati garis batas perhitungan. Ketika objek berjalan **turun** dan melewati garis penghitungan, counter untuk variabel turun secara otomatis ditambah 1 (+1), tetapi ketika objek berjalan naik dan melewati garis penghitungan, maka nil

Saat data variabel **Down** dan **Up** telah diperoleh, rumus sederhana digunakan untuk menghitung jumlah pengunjung yang berada di dalam perpustakaan. Nilai variabel **Down** akan dikurangkan dengan nilai variabel **Up**, dan hasilnya adalah nilai variabel **Z**, yang menunjukkan jumlah pengunjung yang berada di dalam perpustakaan.

Setelah memperoleh nilai variabel **Z**, pengecekan akan dilakukan untuk membandingkannya dengan nilai variabel **Max**. Jika nilai variabel **Z** sama atau lebih besar dari nilai variabel **Max**, *buzzer* akan berbunyi secara otomatis dan teks label akan ditampilkan.



yang menandakan jumlah pengunjung sudah mencapai batas maksimal.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengujian tingkat Akurasi Person Detection

Tujuan pengujian tingkat akurasi person detection di Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Kudus adalah untuk mengevaluasi sejauh mana sistem deteksi manusia (*person detection*) yang digunakan dapat mengenali dan mendeteksi pengunjung dengan akurasi yang tinggi. Pengujian ini penting untuk memastikan bahwa sistem yang diterapkan mampu memberikan hasil yang dapat diandalkan dalam menghitung jumlah pengunjung perpustakaan.

2. Pengujian Tingkat Akurasi Person Detection

Dengan data pengujian yang ada, kami dapat melanjutkan untuk menghitung tingkat akurasi individu dengan menggunakan rumus [4.1] untuk setiap kondisi, yaitu berjalan, jalan cepat, dan berlari, karena hasil pengujian menunjukkan bahwa objek manusia (orang) tidak dapat dideteksi dalam kondisi tertentu.

Akurasinya

$$\text{Object} = \left(\frac{\text{terdeteksi}}{\text{banyakdatapercobaan}} \times 100\% \right)$$

Akurasinya **Object berjalan**

$$= \left(\frac{30}{30} \times 100\% \right)$$

$$= 100\%$$

Dari hasil penghitungan dengan rumus yang ada, ditemukan bahwa tingkat akurasi person detection ketika object dalam keadaan berjalan adalah 100%

$$\begin{aligned} \text{Akurasi Object berjalan cepat} &= \left(\frac{26}{30} \times 100\%\right) \\ &= 86\% \end{aligned}$$

Penghitungan selanjutnya adalah tingkat akurasi person detection ketika object dalam keadaan berjalan cepat. tingkat akurasi yang diperoleh sebanyak 86%

$$\begin{aligned} \text{Akurasi Object berlari} &= \left(\frac{18}{30} \times 100\%\right) \\ &= 60\% \end{aligned}$$

Penghitungan tingkat akurasi dilanjutkan dalam kondisi object sedang berlari. Hasil perhitungan ditemukan bahwa tingkat akurasi adalah 60%.

3. Hasil Pengujian Akurasi Perhitungan Jumlah Pengunjung

Pengambilan data dimulai dengan melacak jumlah orang yang masuk, keluar, dan tetap berada di dalam ruangan. Kemudian, penulis melakukan hitungan manual untuk membandingkan hasil counter program dengan jumlah orang yang masuk dan keluar. Proses pengambilan data dilakukan melalui video yang direkam oleh penulis.

Percobaan dilakukan dengan menghitung perbedaan penghitungan antara aplikasi dan penghitungan manual; setiap percobaan berlangsung selama sepuluh menit, dengan akumulasi total setiap menit dari satu menit hingga sepuluh menit. Dari hasil percobaan, dapat disimpulkan bahwa hasil penghitungan manual masih menunjukkan perbedaan. Dengan data jumlah pengunjung saat ini, tingkat akurasi aplikasi dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\begin{aligned} \text{Akurasi Pengunjung Masuk} &= 100\% - \left(\frac{\text{selisih}}{\text{hitungmanual}} \times 100\%\right) \\ &= 100\% - \left(\frac{2}{125} \times 100\%\right) \\ &= 100\% - 2\% \\ &= 98\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Akurasi Pengunjung Keluar} &= 100\% - \left(\frac{\text{selisih}}{\text{hitungmanual}} \times 100\%\right) \end{aligned}$$

$$= 100\% - \left(\frac{2}{44} \times 100\%\right)$$

$$= 100\% - 5\%$$

$$= 95\%$$

$$\begin{aligned} \text{Akurasi Pengunjung didalam} &= 100\% - \left(\frac{\text{selisih}}{\text{hitungmanual}} \times 100\%\right) \end{aligned}$$

$$= 100\% - \left(\frac{3}{79} \times 100\%\right)$$

$$= 100\% - 4\%$$

$$= 96\%$$

V. KESIMPULAN

1. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem yang dirancang dapat mendeteksi pengunjung dalam tiga kondisi: berjalan dengan akurasi 100%, berjalan cepat dengan akurasi 86%, dan berlari dengan akurasi 60%.
2. Tingkat ketepatan penghitungan dengan kondisi ramai pengunjung lalu lalang seperti yang didapat dari video input memiliki hasil 98% untuk pengunjung masuk dan 95% pengunjung keluar dan 96% untuk menghitung jumlah pengunjung.

DAFTAR PUSTAKA

- bpkp. (n.d.). *Pengertian, Tujuan dan Peran Perpustakaan*.
<https://www.bpkp.go.id/pustakabpkp/index.php?p=pengertian,tujuan>
- Fajirwan. (2017). *Pengenalan OpenCV*.
- George, S. (2018). *How to do everything in Computer Vision*.
<https://medium.com/towards-data-science/how-to-do-everything-in-computer-vision-2b442c469928>

Indah Kusumawati, W., Pratikno, H., & Pradeska Admaja, Y. (2021). Sistem Penghitung Jumlah Pengunjung Restoran Menggunakan Kamera Berbasis Single Shot Detector (SSD). *Journal of Technology and Informatics (JoTI)*, 3(1), 19–26.

<https://doi.org/10.37802/joti.v3i1.197>

Mark, L. (2011). *Programming Python: Powerful Object-Oriented Programming*. <https://books.google.co.id/books?hl=id&>

[lr=&id=qtdkAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=lutz+2010&ots=b3RvMAPdB3&sig=M2PFRDyv0ItWgEkGvSV7m_JtKto&redir_esc=y#v=onepage&q=lutz2010&f=false](https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=qtdkAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=lutz+2010&ots=b3RvMAPdB3&sig=M2PFRDyv0ItWgEkGvSV7m_JtKto&redir_esc=y#v=onepage&q=lutz2010&f=false)

Nutan. (2020). *Deep Convolutional Networks VGG16 for Image Recognition in Keras*. <https://medium.com/@nutanbhogendrasharma/deep-convolutional-networks-vgg16-for-image-recognition-in-keras-a4beb59f80a7>