SISTEM DETEKSI PELANGGARAN *SOCIAL DISTANCING* DI RUANG TERBUKA MENGGUNAKANALGORITMA *FASTER R-CNN*

OUTDOOR SOCIAL DISTANCING VIOLATION DETECTION SYSTEM USING FASTER R-CNN ALGORITHM

Adita Sukma Wardani[1], Casi Setianingsih[2], Fussy Mentari Dirgantara[3]

[1,2,3] Universitas Telkom, Bandung
aditasukma@student.telkomuniversity.ac.id[1], setiacasie@telkomuniversity.ac.id[2], fussymentari@telkomuniversity.ac.id[3]

Abstrak

Penerapan *social distancing* pada saat ini sangat diperlukan karena adanya kasus *Covid-19* yang semakin meluas. Salah satu cara yang mudah dan efektif dalam memutus rantai penyebaran *Covid-19* yaitu dengan cara menerapkan *social distancing*. Tugas akhir ini akan membahas tentang perancangan dan implementasi deteksi *social distancing*. Pendeteksian ini akan mengambil gambar orang yang tertangkap kamera kemudian dianalisis apakah mereka melakukan *social distancing* atau tidak. Deteksi *social distancing* ini dapat dilakukan secara *real-time*. Metode *Faster Region based Convolutional Neural Network* (Faster R-CNN) digunakan untuk deteksi objek manusia dan metode *Euclidean Distance* digunakan untuk menghitung jarak manusia. Hasil dari tugas akhir ini adalah sistem akan mendeteksi manusia yang tertangkap kamera menggunakan model dengan partisi data 80% *train* : 20% *test*, *epoch* 7000, *learning rate* 0.0004, dan *num steps* 21000. Akurasi yang diperoleh dengan penggunaan metode *Faster Region based Convolutional Neural Network* (Faster R-CNN) mencapai 96.90%, nilai presisi sebesar 97.81%, dan nilai *recall* sebesar 98.67% yang didapatkan dari perhitungan *confusion matrix* yang dilakukan pada dataset. Akurasi pengujian *social distancing* yang didapatkan pada skenario CCTV 82.35% dan skenario sejajar 86.66%.

Kata kunci : *Akurasi, Covid-19, Deep Learning, Euclidean Distance, Faster Region based Convolutional Neural Network, Social Distancing*.

Abstract

The implementation of social distancing at this time is very necessary because of the increasingly widespread cases of Covid-19. One of the easy and effective ways to break the chain of Covid-19 spread is by implementing social distancing. This final task will discuss the design and implementation of social distancing detection. This detection will take a picture of the person caught on camera then analysed whether they are doing social distancing or not. Detection of social distancing can be done in real-time. The Faster Region based Convolutional Neural Network (Faster R-CNN) method is used for the detection of human objects and the Euclidean Distance method is used to calculate human distance. The result of this final project is that the system will detect humans caught on camera using models with 80% for train : 20% test data partitions, epoch 7000, learning rate 0.0004, and num steps 21000. Accuracy obtained by using the Faster Region based Convolutional Neural Network (Faster R-CNN) method reached 96.90%, precision value of 97.81%, and recall value of 98.67% obtained from confusion matrix calculations performed on datasets. The accuracy of social distancing tests obtained in CCTV scenarios was 82.35% and parallel scenarios were 86.66%.

Keyword : *Accuracy, Covid-19, Deep Learning, Euclidean Distance, Faster Region based Convolutional Neural Network, Social Distancing*

1. Pendahuluan

Coronavirus atau yang sering disebut *covid-19* merupakan virus yang cepat menular melalui percikan air dari mulut dan hidung orang yang sedang berbicara, batuk, dan bersin. *Social distancing* atau jaga jarak merupakan salah satu upaya yang dilakukan untuk memutus rantai penyebaran *covid-19*, setiap orang harus berjarak kurang lebih satu hingga dua meter. Dalam penerapan *social distancing* mampu mencegah penularan virus, karena masih banyaknya masyarakat yang belum menerapkan *social distancing* dan kurangnya pengawasan yang dilakukan, maka diperlukan suatu program yang mampu membantu dalam pengawasan *social distancing* ini terutama di lingkungan yang ramai dan sering dikunjungi banyak orang.

Pendeteksian *social distancing* sebelumnya pernah diteliti oleh beberapa peneliti, salah satu hasil penelitian yang saya dapatkan yaitu berjudul *"The Visual Social Distancing Problem"* [1]. Maka tugas akhir ini akan membuat suatu sistem yang dapat mengatasi pelanggaran *social distancing* diruang terbuka, penelitian ini akan mengusulkan penggunaan algoritma *Faster Region based Convolutional Neural Network* (Faster R-CNN) untuk deteksi objek manusia dan algoritma *Euclidean Distance* untuk pendeteksian jarak antar objek manusia. Tugas akhir ini akan membahas bagaimana membuat sistem untuk mendeteksi manusia dengan algoritma *Faster R-CNN*, bagaimana mendeteksi *social distancing* di ruang terbuka secara efektif dan akurat, dan menjalankan sistem secara *real-time* untuk deteksi *social distancing* secara akurat.

2. Dasar Teori

2.1 Pengolahan Citra

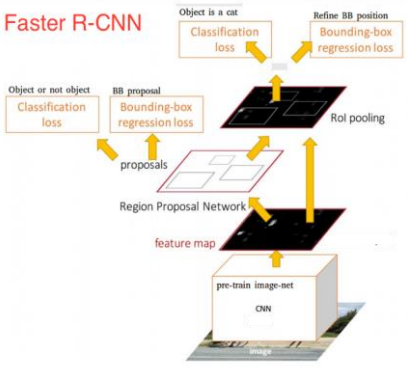
Pengolahan citra merupakan metode untuk melakukan beberapa operasi pada gambar tujuannya untuk meningkatkan kualitas citra atau untuk mengekstrak beberapa informasi yang berguna di dalamnya [3]. Pada pemrosesan pengolahan citra terdapat tiga langkah yaitu mengimpor gambar melalui alat akuisisi gambar, menganalisis dan memanipulasi gambar, dan keluaran yang hasilnya dapat berupa gambar atau laporan yang diubah berdasarkan analisis gambar [3].

2.2 *Social Distancing*

Social distancing merupakan pembatasan jarak antar orang yaitu satu hingga dua meter agar tidak saling berdekatan, pembatasan jarak ini dapat dilakukan pada lingkungan yang terdapat banyak orang ataupun di beberapa tempat yang memungkinkan untuk dilakukan social distancing. *Social distancing* ini sangat dibutuhkan pada saat masa pandemi *Covid-19* yang bertujuan untuk memutus rantai penyebarannya [2].

2.3 *Faster R-CNN*

Faster Region based Convolutional Neural Network (Faster R-CNN) yaitu salah satu algoritme pendeteksian objek yang termasuk dalam computer vision berbasis jaringan konvolusi. Pada awalnya *R-CNN* pada tahun 2015 dibuat untuk melakukan pendeteksian objek yang mengkombinasikan algoritme *Region Proposal Network* (RPN) dan *Convolutional Neural Network* (CNN) [4]. *Convolutional Neural Network* (CNN) termasuk dalam satu turunan jaringan saraf tiruan yang paling berkembang [5].



Gambar 1 Arsitektur Faster R-CNN [7]

2.4 *Euclidean Distance*

Algoritma *Euclidean Distance* adalah algoritma yang digunakan untuk mencari pembagian persekutuan terbesar antara dua bilangan. *Euclidean* adalah suatu masalah yang kompleksitas waktunya dibatasi oleh fungsi

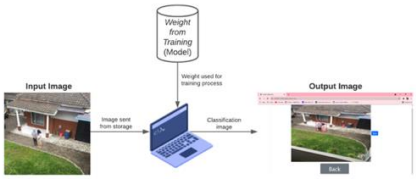
kuadrat dari panjang nilai input. Konsekuensi yang paling penting untuk menggunakan algoritma ini adalah harus ditemukannya nilai x dan y [6].

$$d(x,y) = \sqrt{(x1 - x2)^2 + (y1 - y2)^2} \qquad (2.1)$$

3. Perancangan Sistem

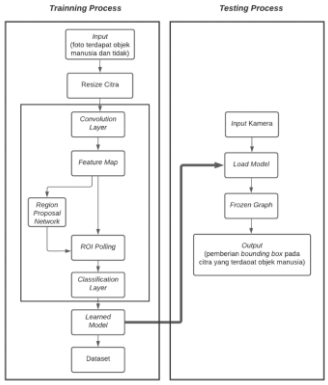
3.1 Desain Sistem

Desain sistem ini akan menjelaskan gambaran sistem yang akan dibuat, proses dari *input* video hingga *output* yang didapatkan.



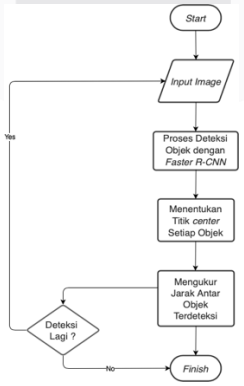
Gambar 2 Desain Sistem

Berikut penjelasan desain sistem pada gambar 2 pertama proses *Input* image, yang telah disiapkan untuk diolah (contoh gambar diatas terdapat dua orang didalamnya dengan jarak 50 cm yang dihitung dari *center* setiap objek yang ditandai titik biru), kemudian *Weight from Training* (model), diambil dari model *inference graph* yang sudah di*training* sebelumnya, setelah gambar diolah didalam sistem, maka *output* dari gambar yang diolah akan muncul pada website yang telah dihubungkan dengan sistem, output menunjukan *bounding box* berwarna merah yang artinya objek pada gambar melanggar *social distancing.*



Gambar 3 *Flowchart Training* dan *Testing*

Dapat dilihat pada gambar 3 merupakan proses *training* dan *testing*, dimana pada proses *training* menjelaskan proses yang dilakukan pada saat *traing* dan terdapat arsitektur dari *Faster R-CNN*. Pada proses *testing* menjelaskan bagaimana model dari hasil *training* dipakai untuk pendeteksian objek manusia.

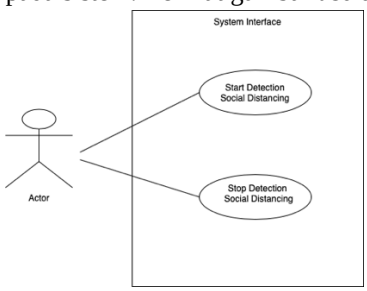


Gambar 4 Alur Kerja Sistem

Gambar 4 merupakan alur kerja sistem yang dibuat, dimana ketika telah dilakukan *input image* maka akan dilakukan pendeteksian objek manusia dan dilakukan perhitungan jarak antar objek manusia untuk mengetahui apakah melanggar *social distancing* atau tidak.

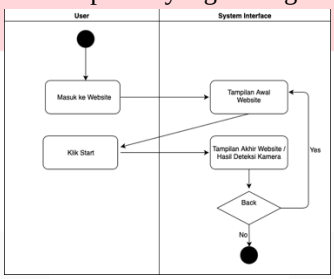
3.2 Gambaran Umum *Website*

Use Case bertujuan untuk menjelaskan interaksi antara *user* dengan sistem yang dibuat, serta digunakan untuk mengetahui fungsi yang terdapat pada sistem. Berikut gambar *use case* pada gambar 5.



Gambar 5 *Use Case* Diagram

Pada gambar 5 *Actor* adalah *user* yang merupakan pengguna aplikasi yang dapat melihat hasil deteksi objek yang dilakukan. *Use Case* menjalaskan proses yang akan terjadi yaitu *Start detection social distancing*, untuk melakukan pendeteksian objek manusia yang tertangkap kamera serta memberikannya *bounding box*. *Stop detection social distancing*, untuk menghentikan proses yang sedang berjalan.



Gambar 6 Diagram Activity

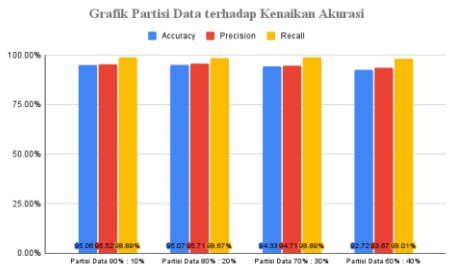
Diagram yang menjelaskan alur kerja sistem yang dijalankan, berikut gambar *diagram activity* pada gambar 6.

3.3 Hasil *Training*

Pada proses *training* dilakukan beberapa percobaan dengan 4 parameter yaitu partisi data, *epoch*, *learning rate*, dan *num steps*. Setiap parameter dilakukan 4 hingga 5 kali percobaan dengan nilai yang berbeda untuk mencari nilai akurasi yang terbaik. Untuk melihat lengkap tabel pengujian *training* dapat dilihat pada tabel 1 sampai 4 dan hasil pengujian *training* dapat dilihat pada gambar 7 sampai 10. Nilai yang terdapat pada akurasi, *recall*, dan *precision* didapat dari perhitungan *confusion matrix* dapat dilihat pada lampiran B di link berikut https://drive.google.com/drive/folders/11Vbg969Kg3JJvFjEBP7fQ8u9qvw00ItC?usp=sharing.

Tabel 1 Tabel Pengujian Partisi Data

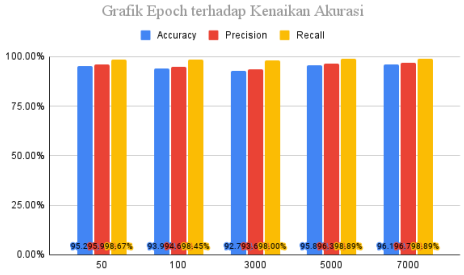
***Epoch* 1000, *Learning Rate* 0.0002 dan *Num Steps* 20000**	
Partisi Data	**Akurasi**
Train 90% : Test 10%	95.06%
Train 80% : Test 20%	95.07%
Train 70% : Test 30%	94.33%
Train 60% : Test 40%	92.72%



Gambar 7 Hasil Pengujian Partisi Data

Tabel 2 Tabel Pengujian *Epoch*

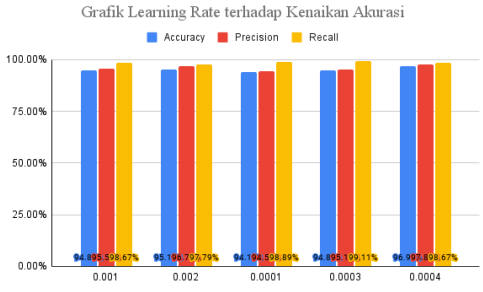
Partisi Data 80%:20%, *Learning Rate* 0.0002, dan Num Steps 20000	
Epoch	**Akurasi**
50	95.23%
100	93.98%
3000	92.72%
5000	95.80%
7000	96.16%



Gambar 8 Hasil Pengujian *Epoch*

Tabel 3 Tabel Pengujian Learning Rate

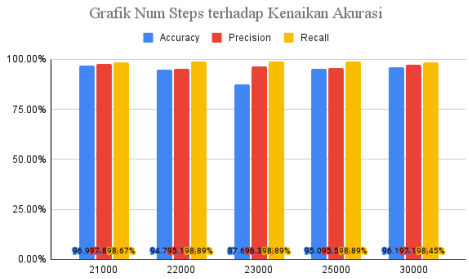
Partisi Data 80%:20%, *Epoch* 7000, dan *Num Steps* 20000	
Learning Rate	**Akurasi**
0.001	94.87%
0.002	95.17%
0.0001	94.18%
0.0003	94.88%
0.0004	96.90%



Gambar 9 Hasil Pengujian *Learning Rate*

Tabel 4 Tabel Pengujian Num Steps

Partisi Data 80%:20%, *Epoch* 7000 dan *Learning Rate* 0.0004	
Num Steps	**Akurasi**
21000	96.90%
22000	94.70%
23000	87.60%
25000	95.06%
30000	96.15%



Gambar 10 Hasil Pengujian Num Steps

3.4 Hasil Pengujian

Pengujian sistem ini dibagi menjadi dua yaitu skenario CCTV dan skenario sejajar dilakukan dengan jarak yang berbeda dan sudut yang berbeda. Hasil yang didapatkan dapat dilihat pada tabel 5 dan 6. Untuk melihat lengkap tabel pengujian dapat dilihat pada tabel 5 dan 6.

Tabel 5 Tabel Pengujian Skenario CCTV

No	Sudut	Jarak (cm)	Diterima	Tidak	Keterangan Gambar
1	0º	150	√		Lampiran A pada A (3)
2	30º Kiri	150	√		Lampiran A pada A (6)
3	30º Kanan	150	√		Lampiran A pada A (9)
4	60º Kiri	150	√		Lampiran A pada A (12)
5	60º Kanan	150	√		Lampiran A pada A (15)
6	Posisi Samping	150	√		Lampiran A pada A (16)

7	Posisi Jongkok	150	√		Lampiran A pada A (17)

Tabel 6 Tabel Pengujian Skenario Sejajar

No	Sudut	Jarak (cm)	Diterima	Tidak	Keterangan Gambar
1	0º	150	√		Lampiran A pada B (3)
2	30º Kiri	150	√		Lampiran A pada B (6)
3	30º Kanan	150	√		Lampiran A pada B (9)
4	60º Kiri	150	√		Lampiran A pada B (12)
5	60º Kanan	150	√		Lampiran A pada B (15)

Dari pengujian tersebut, ketika sudut berubah maka hasil akurasi untuk pendeteksian terdapat beberapa yang tidak sesuai, sehingga sudut pengambilan juga berpengaruh dalam perhitungan jarak antar objek. Sudut terbaik dalam melakukan pengujian ini yaitu pada sudut 0º skenario CCTV. Lampiran lengkap pengujian dapat dilihat pada lampiran A di link berikut https://drive.google.com/drive/folders/11Vbg969Kg3JJvFjEBP7fQ8u9qvw00ItC?usp=sharing.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Dari percobaan yang telah dilakukan, bahwa sistem yang dibuat telah menjawab tujuan penelitian dan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem deteksi objek manusia dapat dilakukan dengan menggunakan algoritma *Faster R-CNN* dengan baik dan mendapatkan akurasi sebesar 96.90%, presisi 97.81%, dan *recall* 98.67% menggunakan gambar yang tersimpan di penyimpanan dengan partisi data 80% : 20% *epoch* dengan nilai 7000, *learning rate* dengan nilai 0.0004, dan *num steps* dengan nilai 21000.
2. Pengujian *social distancing* dengan skenario CCTV mendapatkan akurasi 82.35% sedangkan skenario sejajar 86.66% yang didapatkan dengan melakukan pengujian kamera sudut 0º, 30º, dan 60º. Jarak yang digunakan 50cm, 100cm, dan 150cm dengan tiga objek dan empat objek.
3. Sistem deteksi dapat berjalan dengan baik dan akurat melalui website yang dibuat dengan akurasi pengujian fungsionalitas *website* 100%.

4.2 Saran

Saran yang dapat disampaikan penulis untuk pengembangan sistem selanjutnya agar lebih baik adalah sebagai berikut :

1. Diperlukan pelatihan model dengan partisi data, *epoch*, *learning rate*, dan *num steps* lebih banyak lagi supaya akurasi model semakin baik.
2. Memperbaiki permasalahan ketika pendeteksian dilakukan dari berbagai sudut supaya tidak terjadi kesalahan dalam perhitungan jarak pada sistem.

Referensi

[1] M. Cristiani, A.D. Bue, V. Murino, F. Setti, A. Vinciarelli, “The Visual Social Distancing Problem”, *IEEE*, 2020.

[2] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. [Online]. Available : http://www.padk.kemkes.go.id/health/read/2020/03/19/15/apakah-social-distancing-itu.html [Accessed 25 Juni 2021].

[3] University Of Tartu. [Online]. Available : https://sisu.ut.ee/imageprocessing/book/1 [Accessed 25 Juni 2021].

[4] Lee, C., Kim, H. J., & Oh, K. W. “Comparison of faster R-CNN models for object detection”. International Conference on Control, Automation and Systems (ICCAS).. 2016.

[5] Adiwinata, Y., Sasaoka, A., Agung Bayupati, I, P,. Sudana, O,.."Fish Species Recognition with Faster R-CNN Inception-v2 using QUT FISH Dataset". RISTEKDIKTI Decree No. 51/E/KPT/2017, LONTAR KOMPUTER VOL. 11, NO. 3 DECEMBER 2020.

[6] "Wolfram Mathworld", 22 November 2020. Available : https://mathworld.wolfram.com/EuclideanAlgorithm.html . Accessed 25 Juli 2021].

[7] Joydwip Mohajon, "towards data science" 29 Mei 2020. [Online]. Available : https://towardsdatascience.com/confusion-matrix-for-your-multi-class-machine-learning-model-ff9aa3bf7826 [Accessed 26 Juli 2021].