

Aplikasi Deteksi Jumlah Orang pada Area Indoor Untuk Mendukung Pelaksanaan PPKM dengan Metode YOLO

Yoken Adinata
Program Studi Informatika
Jl. Siwalankerto 121 – 131 Surabaya
60236
Telp. (031) – 2983455, Fax. (031) –
8417658
yokenadinata@gmail.com

Kartika Gunadi
Program Studi Informatika
Jl. Siwalankerto 121 – 131 Surabaya
60236
Telp. (031) – 2983455, Fax. (031) –
8417658
kgunadi@petra.ac.id

Indar Sugiarto
Program Studi Elektro
Jl. Siwalankerto 121 – 131 Surabaya
60236
Telp. (031) – 2983455, Fax. (031) –
8417658
indi@petra.ac.id

ABSTRAK

Akhir-akhir ini, dunia sedang dilanda wabah Covid-19 yang menyebabkan beberapa aktifitas dan sektor menjadi terhambat, salah satunya adalah sektor tempat jual beli baik itu yang ada di dalam pusat perbelanjaan maupun di luar. Akhirnya timbulah sebuah solusi dimana setiap toko diberi batasan jumlah pengunjung untuk meminimalkan penyebaran virus Covid-19. Namun terdapat sebuah permasalahan yaitu pengawasan jumlah pengunjung dilakukan secara manual sehingga kurang efektif dan efisien.

Oleh karena perlu adanya sebuah aplikasi yang dapat memonitor jumlah pengunjung apabila telah mencapai batasan tertentu aplikasi akan mengirimkan notifikasi ke pengguna. Metode yang dipakai dalam pembuatan aplikasi ini dalam proses deteksi jumlah orang adalah *You Only Look Once* (YOLO). Aplikasi memiliki fitur agar user bisa mengkonfigurasi sendiri parameter-parameter yang akan digunakan.

Secara keseluruhan, sistem pendeteksi yang digunakan masih memiliki kekurangan dalam mendeteksi obyek yang berukuran kecil sehingga terkadang tidak terdeteksi sebagai orang. Selebihnya, sistem berjalan tanpa masalah dari obyek yang berukuran besar hingga menengah. Di sisi lain, secara keseluruhan para responden survei puas dengan sistem ini, hal ini terlihat pada hasil survei yang diambil dari 15 responden mengenai penilaian bagaimana aplikasi ini membantu pelaksanaan PPKM yaitu mendapat nilai rata-rata 8.53 dari 10, sedangkan penilaian mengenai kemudahan penggunaan aplikasi dan *user interface* adalah 8.6 dari 10 dan 8.4 dari 10.

Kata Kunci: *Aplikasi Desktop, New Normal, Covid-19, Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat*

ABSTRACT

Lately, the world is being hit by the Covid-19 outbreak which has caused several activities and sectors to be hampered, one of which is the buying and selling sector, both inside shopping centers and outside. Finally a solution emerged where each store was given a limit on the number of visitors to minimize the spread of the Covid-19 virus. However, there is a problem, namely monitoring the number of visitors is done manually so it is less effective and efficient.

Because of the need for an application that can monitor the number of visitors when it has reached a certain limit the application will send a notification to the user. The method that used in this application to detecting the number of people is *You Only Look Once* (YOLO) The application has a feature so that the user can configure the parameters that will be used.

Overall, the detection system used still has ambiguity in detecting small objects so that sometimes they are not detected as people. The rest, the system runs without problems from large to medium sized objects. On the other hand, overall survey respondents are satisfied with this system, this can be seen in the results of a survey taken from 15 respondents regarding the assessment of how this application helps the implementation of PPKM, and getting an average score of 8.53 out of 10, while the assessment of the ease of use of the application and user interface is 8.6 out of 10 and 8.4 out of 10.

Keywords: *Desktop Application, New Normal, Covid-19, Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat*

1. PENDAHULUAN

Beberapa bulan lalu hingga detik ini, dunia tempat tinggal kita sedang dilanda oleh sebuah musibah berskala global yang disebabkan oleh virus bernama CoVID-19 (*Corona Virus*). Berbagai upaya telah dilakukan oleh banyak pihak untuk mengatasi bencana global ini, antara lain yaitu menerapkan protokol kesehatan secara mandiri, memakai masker saat bepergian dan yang terpenting adalah menjaga jarak dengan orang lain agar rantai virus ini tidak terus terjadi dan memakan korban. Pemerintah-pun juga ikut andil dalam memerangi virus ini dengan cara menerapkan protokol *self quarantine* di rumah masing-masing dan juga memberlakukan sebuah aturan yang disebut PPKM yaitu singkatan dari Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat. Kebijakan ini diterapkan dengan tujuan agar dapat mengurangi penyebaran virus corona karena mobilitas dan kegiatan masyarakat di luar rumah berkurang.

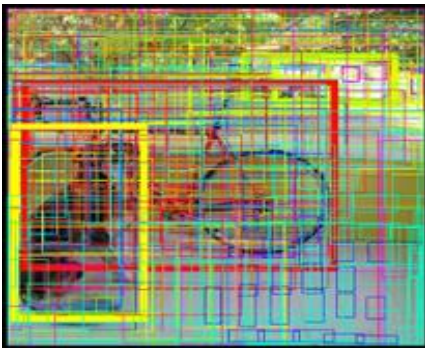
PPKM sendiri mengharuskan toko-toko baik yang ada di dalam pusat perbelanjaan maupun diluar pusat perbelanjaan untuk mengurangi jumlah maksimal pengunjung. Saat ini, pengawasan terhadap kebijakan PPKM tersebut masih dilakukan secara manual oleh petugas keamanan yang berjaga disekitar area. Oleh karena itu, diperlukan sebuah aplikasi yang dapat melakukan *monitoring* secara berkala di tempat tersebut sehingga menjadi efisien dan efektif. Aplikasi ini sendiri akan mengirimkan sebuah notifikasi kepada pengguna apabila jumlah orang yang terdeteksi di tempat tersebut melebihi batas dari yang telah diinputkan pengguna.

Masalah yang diangkat pada penelitian ini adalah kurangnya keefisien dan keefektifan sistem pengecekan manual untuk memantau tempat-tempat ataupun toko yang jumlah pengunjungnya melebihi batas maksimal dalam upaya mendukung kebijakan PPKM untuk mengurangi penyebaran virus CoVID-19.

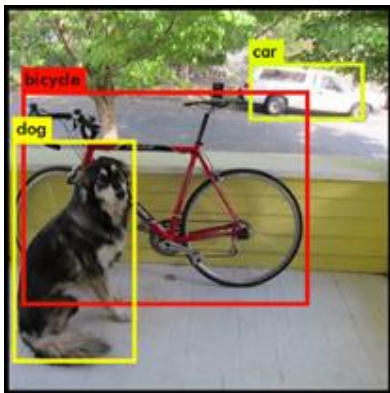
2. LANDASAN TEORI

2.1 You only look once (YOLO)

You Only Look Once (YOLO) adalah sebuah jaringan neural network untuk mendeteksi obyek yang dibuat oleh Joseph Redmon di tahun 2016 [8]. Metode ini sangat populer karena keunggulannya dalam hal kecepatan mendeteksi suatu obyek dan dapat berjalan hingga 45 *frame per second* (FPS). Secara singkat, cara kerja YOLO adalah membagi sebuah data input menjadi beberapa bagian yang lebih kecil melalui proses *Max-Pooling*. Lalu tiap bagian itu memberikan nilai prediksi di bagian itu terdapat obyek apa, lalu setelah itu obyek yang mendapatkan nilai paling tinggi akan diambil sedangkan yang terkecil akan tereliminasi proses ini dinamakan *Non-max suppression* [4] seperti yang terlihat pada Gambar 1 (sebelum proses *non-max suppression*) dan Gambar 2 (sesudah proses *non-max suppression*). [1][3][6]



Gambar 1. Hasil prediksi *bounding box* sebelum proses *non-max suppression*



Gambar 2. Hasil prediksi *bounding box* setelah proses *non-max suppression*

2.2 Tinjauan Studi

Penelitian pertama dilakukan oleh Nazilly et.,al mengenai pendeteksian api menggunakan drone, masalah yang diangkat adalah seringnya terjadi kebakaran di hutan-hutan Indonesia oleh karena itu perlu adanya pemantauan di tempat rawan terjadi kebakaran secara *real-time*. Hasil yang didapat dalam penggunaan YOLO adalah akurasi sebesar 72.63% (mAP). Penelitian terakhir dilakukan oleh Harahap et.,al untuk membuat sistem cerdas lalu lintas menggunakan metode YOLO.[5][7]

3. ANALISA DAN DESAIN SISTEM

3.1 Analisa Penelitian Serupa

Penelitian serupa yang menerapkan metode YOLO (*You Only Look Once*) pernah dilakukan oleh beberapa peneliti, antara lain yaitu : *Sistem Cerdas Pemantauan Arus Lalu Lintas Dengan YOLO (You Only Look Once v3)* [5], *Implementasi Algoritma YOLO (You Only Look Once) Untuk Deteksi Api* [7]. Kedua penelitian tersebut memanfaatkan metode YOLO karena memiliki kecepatan serta keakuratan yang tinggi dalam mendeteksi obyek secara *live* maupun tidak.

Sehingga munculah ide penelitian serupa yang menggunakan metode yang sama yaitu menerapkan metode YOLO (*You Only Look Once*) untuk membuat aplikasi deteksi namun dengan obyek penelitian yang berbeda dan tujuan yang berbeda juga. Nantinya, *user* akan melakukan *input* data berupa jumlah batasan maksimal orang, lalu *user* dapat memilih notifikasi dikirim melalui *email* atau sms serta *interval delay* pengiriman notifikasinya. *User* juga bisa memilih apakah ingin menggunakan *camera* atau *recorded video*. Nantinya segala *record* notifikasi yang dikirimkan ke *user* akan disimpan di menu riwayat.

3.2 Analisa Permasalahan

Pada saat ini, penyebaran virus corona menyebar dengan cukup pesat, banyak usaha yang dilakukan oleh pemerintah dalam mengurangi penyebaran virus corona ini. Salah satu usaha yang dilakukan ialah melaksanakan kebijakan PPKM (Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat). PPKM dilakukan sebagai upaya untuk mencegah dan mengurangi penyebaran virus corona yang sedang marak. Dalam hal ini salah satu kebijakan dari PPKM ialah dengan mengurangi jumlah pengunjung pada Kawasan pertokoan indoor yang ada di pusat perbelanjaan.

Umumnya, dalam melakukan pengawasan terhadap kebijakan pengurangan jumlah pengunjung dilakukan dengan cara manual yaitu dengan mengandalkan tenaga keamanan yang melakukan patroli. Namun cara tersebut masih kurang efektif dan efisien dalam melakukan pengawasan, oleh karena itu dibutuhkanlah sebuah aplikasi yang dapat memonitor keadaan di lapangan dalam hal ini untuk memonitor jumlah pengunjung.

Maka dari itu, dalam penelitian ini akan dihasilkan sebuah aplikasi yang menerima input berupa *recorded video* atau video dari CCTV untuk memantau jumlah pengunjung atau orang di area indoor dan memberikan notifikasi kepada user apabila jumlah pengunjung atau orang di area tersebut sudah melebihi batas yang telah ditentukan user sebelumnya.

3.3 Analisa Kebutuhan

Pada sub-bab ini dijelaskan juga mengenai kebutuhan apa saja yang diperlukan dalam menjawab permasalahan pada sub-bab 3.1, yaitu:

1. Program dapat mendeteksi jumlah pengunjung atau orang pada area indoor.
2. Program dapat mengirimkan notifikasi apabila pengunjung atau orang di area tersebut telah melebihi batas.
3. Program dapat menerima konfigurasi parameter dari user sehingga user bisa menyesuaikan dengan keinginannya.

3.4 Analisa Framework yang Digunakan

Pada sub-bab ini akan dijelaskan Analisa mengenai *framework* dan API yang digunakan dalam proses pembuatan aplikasi ini. Pada proses pembuatan aplikasi untuk mendeteksi jumlah orang pada suatu area indoor dalam mendukung kebijakan PPKM ini

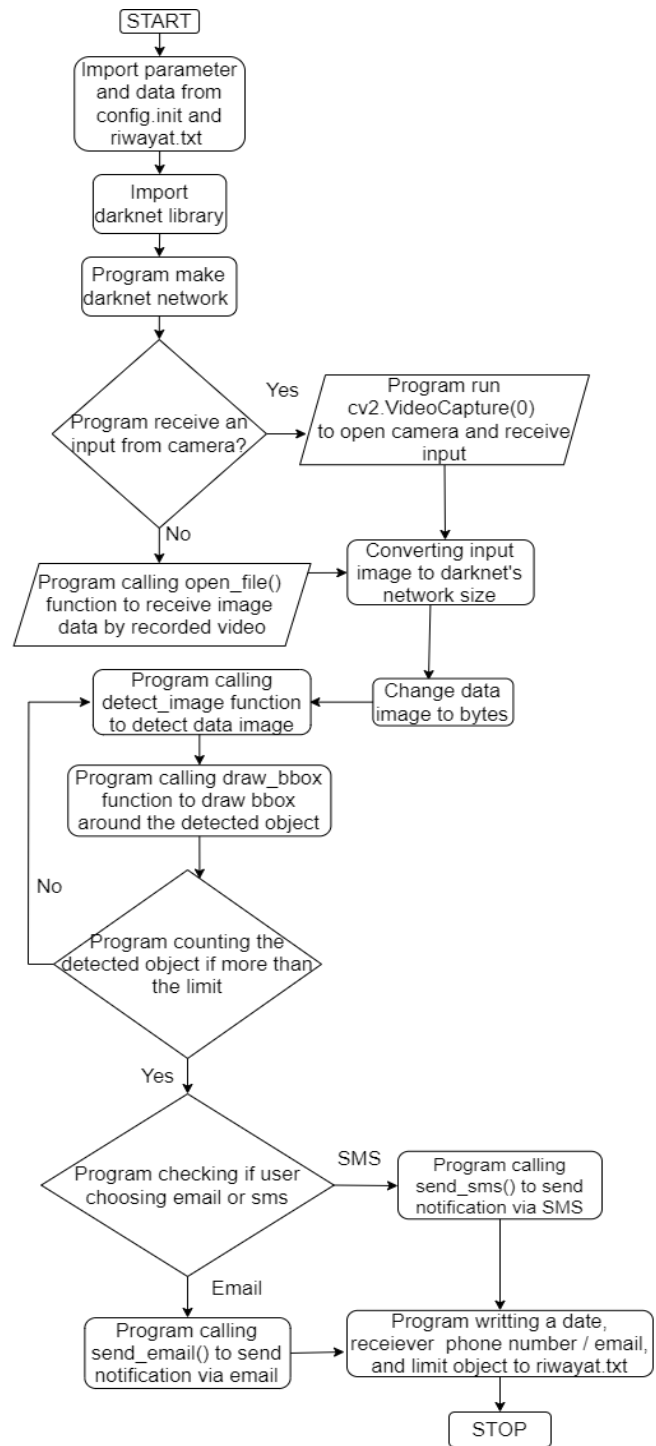
digunakan *framework* YOLO dalam melakukan proses deteksi orang yang nantinya akan berguna dalam menghitung jumlah orang atau pengunjung pada tempat tersebut. Penggunaan YOLO dalam penelitian ini disebabkan karena YOLO memiliki kecepatan yang tinggi dalam mendeteksi obyek serta memiliki akurasi yang tinggi dalam mendeteksi obyek. YOLO dapat berjalan hingga 45 *frame per second* pada saat proses deteksi tergantung spesifikasi dari perangkat yang digunakan. Selain itu melalui penelitian yang dilakukan oleh Lu Tan dan peneliti lainnya disebutkan bahwa jaringan YOLO memiliki akurasi sebesar MAP 80.17% dengan kecepatan lebih besar delapan kali dari jaringan Faster R-CNN dan juga lebih baik dari metode SSD dalam segi kecepatan dan akurasi. [2]

Selain keuntungan pengimplementasian YOLO adalah kecepatan dalam proses deteksinya, oleh karena itu YOLO peran YOLO dapat menerapkan *computer vision* agar jauh lebih mudah diterapkan dan praktis dalam skenario kehidupan nyata karena keunggulan dari segi kecepatan pemrosesannya. Selain itu YOLO juga memperoleh pelatihan terhadap seluruh obyek atau gambar sehingga YOLO tidak melihat suatu obyek secara terpisah. Oleh karena itu YOLO tidak hanya mengkodekan informasi tentang penampilan suatu kelas dari obyek tetapi informasi kontekstual dari obyek tersebut.

Dengan kata lain, jaringan YOLO hampir tidak terganggu oleh latar belakang obyek yang dideteksi yang biasanya dianggap sebagai sebuah obyek. Contohnya dalam pendeteksian mobil, jaringan YOLO tahu bahwa pada proses pendeteksian mobil, sering terdapat obyek lain yang mengganggu proses deteksi mobil seperti bayangan mobil dan trotoar jalan. Sehingga jaringan YOLO tahu bahwa itu bukan mobil melainkan bayangan. Keuntungan terakhir yang diberikan YOLO adalah YOLO tidak hanya mempelajari cara mendeteksi obyek tetapi cara mempelajari representasi umum dari obyek tersebut sehingga ketika diterapkan pada input yang tidak terduga dan situasi yang tidak biasa, kemungkinan untuk gagal adalah kecil, sehingga jaringan YOLO cocok untuk digunakan proses deteksi secara *real-time*. [9]

3.5 Desain Sistem

Pada sub-bab ini akan dijelaskan mengenai desain sistem yang digunakan dalam proses pembuatan aplikasi untuk mendeteksi jumlah orang pada suatu area indoor dalam mendukung kebijakan PPKM. Berikut akan dijelaskan dan digambarkan mengenai flowchart seperti Gambar 3 mengenai alur jalannya aplikasi yang dibuat. Pertama program mengimport hasil input user melalui file lokal *config.init* lalu akan dimasukkan ke sebuah variabel. Program juga membaca file *riwayat.txt* yang menyimpan riwayat notifikasi yang telah terkirim. Setelah itu program melakukan pengimportan library darknet sebagai framework untuk digunakan dalam proses deteksi obyek, lalu program membuat jaringan darknet dari file *yolov4.cfg* dan *yolov4.weights*. Lalu program akan menerima input berupa dan akan memanggil function dari library darknet *detect_image()* dengan nilai *threshold* sebesar 0.6. Function ini berfungsi sebagai proses pendeteksi obyek. Jika jumlah orang yang dideteksi melebihi jumlah yang diinputkan maka program akan mengirim melakukan pengecekan apakah pengiriman notifikasi dikirim melalui email atau sms. Setelah itu program akan menjalankan function *send_sms()* atau *send_email()* sesuai pilihan user. Jika notifikasi berhasil dikirim, maka system akan mencatat riwayat pengiriman notifikasi ke file *riwayat.log* dan ditampilkan di table riwayat pengiriman notifikasi.



Gambar 3. Flowchart jalan kerja Aplikasi

4. IMPLEMENTASI SISTEM

Implementasi sistem dilakukan pada laptop dengan spesifikasi RAM : 8GB, GPU : Nvidia GeForce 1050 4GB, HDD: 1 TB, CPU: Intel Core i7-8700, dan Operating System: Windows 10 Profesional. Implementasi dalam hal code menggunakan Python versi 3.8.0. Framework yang digunakan yaitu Darknet. Library pendukung dalam penelitian ini antara lain: Tensorflow, OpenCV, numpy dan smtplib. API yang dipakai dalam penelitian ini (untuk mengirim sms) adalah Twilio. Framework yang dipakai dalam penelitian ini untuk membuat UI (*User Interface*) adalah PyQt5

5. ANALISA DAN PENGUJIAN

5.1 Pengujian Sistem

Pada bab ini akan dijelaskan tentang pengujian aplikasi deteksi jumlah orang untuk mendukung program PPKM. Pengujian dilakukan dalam 2 tahap, tahap pertama yaitu pengujian aplikasi dan tahap kedua yaitu tahap pengujian pengguna dalam menggunakan aplikasi yang diambil melalui survei. Pengujian dilakukan dengan melakukan proses deteksi menggunakan 5 buah video yang berada di area *indoor* dengan pengambilan gambar dari arah atas, tetapi dalam jurnal ini hanya dituliskan 3 buah video dari 5 video. Pengujian ini menggunakan *custom* nilai *threshold* deteksi obyek sebesar 0.60.

5.1.1 Pengujian pertama

Pengujian terhadap video pertama dilakukan dengan menggunakan video yang diambil dari internet yang berisi sebuah ruangan *indoor*. Dalam video ini, proses deteksi jumlah orang berjalan dengan cukup baik. Namun proses deteksi ini memiliki kekurangan terhadap mendeteksi obyek dalam ukuran yang relatif jauh dari pandangan kamera.

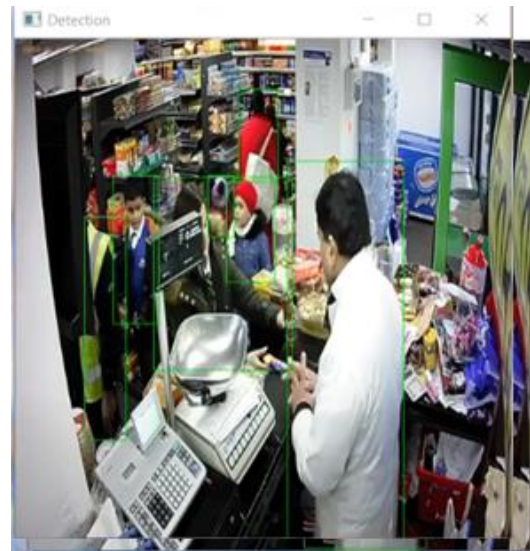


Gambar 4. Pengujian terhadap video pertama

Terlihat pada Gambar 4 di dalam video terdapat 4 orang yang ada pada ruangan itu, sistem mendeteksi jumlah yang sama.

5.1.2 Pengujian kedua

Pengujian terhadap video kedua dilakukan dengan menggunakan video yang diambil dari internet yang berisi sebuah *minimarket indoor* yang berada di luar negeri. Dalam video ini, proses deteksi jumlah orang berjalan dengan cukup baik.



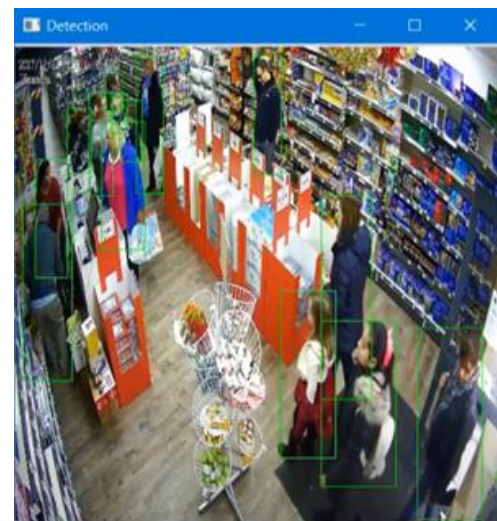
Gambar 5. Pengujian terhadap video kedua

Pada gambar pertama pengujian terhadap video kedua, dapat terlihat bahwa proses deteksi obyek yang relatif dekat dari kamera memiliki keakuratan yang baik. Terlihat pada Gambar 5 terdapat tujuh orang yang berhasil dideteksi oleh sistem.

Sedangkan untuk obyek yang agak jauh dari kamera memiliki keakuratan yang cukup baik dan jumlah obyek yang terdeteksi oleh sistem sesuai dengan keadaan obyek.

5.1.3 Pengujian ketiga

Pengujian terhadap video ketiga dilakukan dengan menggunakan video *minimarket indoor* yang berada di luar negeri. Pada pengujian video ketiga ini terlihat bahwa proses deteksi yang dilakukan oleh sistem sudah cukup baik dan dapat mendeteksi obyek yang berjarak dekat hingga jauh dari kamera, hal ini terlihat pada Gambar 6 dimana dalam video terlihat terdapat empat belas orang, lalu pada sistem juga menunjukkan jumlah yang sama. Namun terdapat keambiguan yang terjadi akibat jarak yang jauh dari obyek serta kemiripan warna obyek dengan obyek lainnya



Gambar 6. Pengujian terhadap video ketiga

5.2 Hasil analisa mengenai proses deteksi pada ruang teras dan ruang tamu

Pengujian mengenai pengaruh ketinggian dan sudut kamera terhadap proses deteksi dilakukan dengan pengaturan tempat, sudut dan ketinggian yang berbeda, antara lain dengan tinggi 1,5 meter, 2 meter dan 2,5 meter. Sudut yang dipakai dalam pengujian ini ada tiga yaitu : 45°, 60°, dan 75° secara horizontal. Pengujian dilakukan dengan dua tempat berbeda yaitu, ruang tamu dan teras rumah. Didapatkan hasil pengujian pada Tabel 1 dan Tabel 2 sebagai berikut :

Tabel 1. Tabel hasil pengujian deteksi pada ruang teras

Sudut \ Ketinggian	45°	60°	75°
1,5 meter	Pendek : 40 cm Jauh : 5,9m	Pendek : 40 cm Jauh : 6,2m	Pendek : 40 cm Jauh : 6,2m
2 meter	Pendek : 1m Jauh : 6,7m	Pendek : 1m Jauh : 6,7m	Pendek : 1m Jauh : 6,7m
2,5 meter	Pendek : 1,4m Jauh : 7m	Pendek : 1,4m Jauh : 7m	Pendek : 1,4m Jauh : 7m

Tabel 2. Tabel hasil pengujian deteksi pada ruang tamu

Sudut \ Ketinggian	45°	60°	75°
1,5 meter	Pendek : 40 cm Jauh : 2,5m	Pendek : 40 cm Jauh : 10m	Pendek : 40 cm Jauh : 10m
2 meter	Pendek : 1m Jauh : 7m	Pendek : 1m Jauh : 10m	Pendek : 1m Jauh : 10m
2,5 meter	Pendek : 1,4m Jauh : 5,8m	Pendek : 1,4m Jauh : 10m	Pendek : 1,4m Jauh : 10m

Berdasarkan hasil peroleh dari dua table diatas maka diperoleh pembahasan bahwa hubungan antara ketinggian dengan peletakkan sudut kamera berbanding terbalik, contoh jika kamera pada ruang teras diletakkan pada ketinggian 2,5 meter dan memiliki sudut 75°

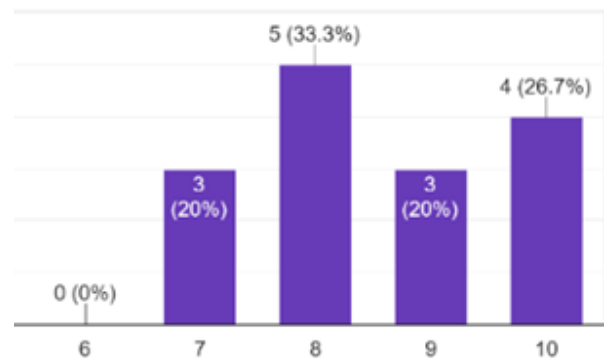
dibandingkan dengan ketinggian sama namun memiliki sudut 60° dan 45°, sudut 45° lah yang memiliki hasil paling baik karena pada sudut 75° dan sudut 60° arah pandang kamera tidak berada pada posisi yang tepat di tengah ruangan sehingga ada beberapa kali obyek tidak berhasil dideteksi dengan baik, bila dibandingkan sudut 45°. Hal ini juga berlaku bagi ketinggian 2 meter dan 1,5 meter, contohnya pada pengujian dengan ketinggian 2 meter dan sudut 60° memiliki hasil deteksi paling baik dibandingkan kedua sudut yang lain, hal ini juga berlaku bagi ketinggian 1,5 meter dengan sudut 75°.

Selain itu pada pengujian mengenai jarak terpendek dan terjauh yang dapat dideteksi sistem, dapat disimpulkan bahwa jarak terjauh yang dapat dideteksi kamera bergantung pada luas area yang diuji. Contohnya ketinggian 2,5 meter dengan sudut 45° obyek yang dapat dideteksi lebih dekat dibandingkan dengan sudut yang sama tetapi dengan ketinggian 2 meter dan 1,5 meter hal ini dikarenakan pengujian jarak pada ruang tamu hanya arah lurus sehingga semakin sudutnya menikuk kebawah maka semakin dekat pula jarak pandangnya berbeda dengan pengujian pada ruang teras. Sedangkan untuk pengujian jarak terpendek, ketiga sudut memiliki jarak deteksi yang cenderung sama, namun yang membedakan jaraknya ialah ketinggian yang dimiliki kamera. Semakin tinggi kamera semakin jauh juga jarak antara kamera dengan obyek.

5.3 Pengujian pengguna dalam menggunakan aplikasi melalui survei

Pada sub-bab ini akan dilakukan pengujian terhadap bagaimana pengguna dalam menggunakan aplikasi ini. Pengujian dilakukan dengan melakukan survey kepada 15 pemilik toko *indoor*. Pemilihan survei yang diajukan ke pemilik toko ini beralasan karena kebanyakan tempat dalam ruangan (*indoor*) yang banyak terdapat orang adalah toko baik itu toko yang ada di pusat perbelanjaan maupun toko yang ada di tempat umum.

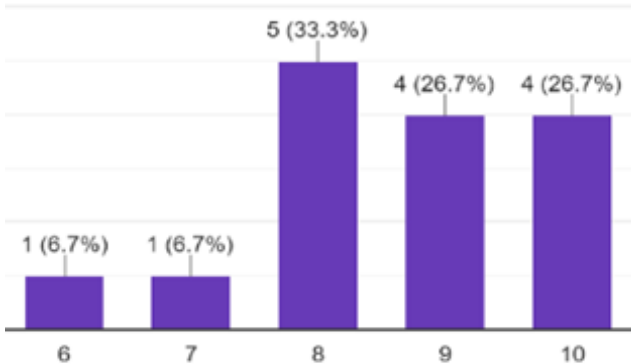
5.3.1 Pengujian penilaian mengenai aplikasi dalam membantu pelaksanaan PPKM



Gambar 7. Perolehan nilai pengujian apakah aplikasi membantu melaksanakan program PPKM

Berdasarkan data pada Gambar 7 nilai rata-rata mengenai pengujian mengenai bagaimana tanggapan para responden terhadap aplikasi ini untuk membantu pelaksanaan program PPKM adalah 8.53 dimana termasuk kategori sangat baik.

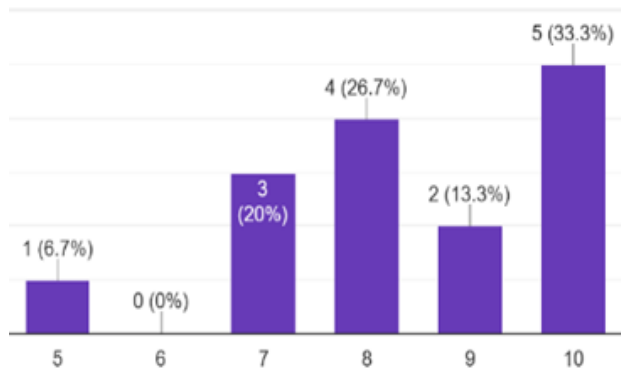
5.3.2 Pengujian penilaian mengenai kemudahan penggunaan aplikasi



Gambar 8. Perolehan nilai pengujian kemudahan penggunaan aplikasi

Diperoleh kesimpulan dengan data diatas pada Gambar 8 bahwa nilai rata-rata mengenai pengujian mengenai bagaimana kemudahan pengguna menggunakan aplikasi adalah 8.6 dimana termasuk kategori sangat baik. Hal ini didapatkan dari hasil perolehan survei kepada 15 responden pemilik toko yang tersebar di Indonesia.

5.3.3 Pengujian penilaian keseluruhan terhadap user interface (UI) aplikasi



Gambar 9. Perolehan nilai terjadap UI aplikasi

Dari perolehan Gambar 9 diatas, sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai rata-rata mengenai pengujian tampilan UI (User Interface) aplikasi yang dibuat adalah 8.4 dimana termasuk kategori sangat baik.

6. KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah melakukan perancangan, pengimplementasian dan pengujian sistem, kesimpulan yang didapat dalam pembuatan sistem deteksi keramaian dengan menggunakan metode YOLO adalah sebagai berikut:

Kesimpulan yang pertama adalah proses deteksi yang digunakan dalam mendeteksi jumlah orang memiliki akurasi dan kestabilan yang baik dalam mendeteksi obyek (dalam hal ini orang) terlihat pada tingkat kestabilan pendeteksian dimana pengaturan kamera diatur dengan sudut kemiringan 45 derajat kebawah dan diletakkan di salah satu sudut ruangan dengan tinggi kurang lebih 10 meter menghasilkan sebuah grafik dimana dalam video 30 detik, selama 27 detik sistem dapat mendeteksi obyek secara terus menerus. Namun masih terdapat kekurangan dalam mendeteksi obyek yang berada jauh pada kamera ataupun karena kurangnya pencahayaan yang cukup.

Kesimpulan kedua, menurut hasil pengujian terhadap kecukupan sarana dalam pengiriman notifikasi dengan melakukan survei terhadap 15 responden, dapat diambil kesimpulan bahwa pemilihan sarana pengiriman notifikasi untuk mengirimkan pesan peringatan jika jumlah orang melebihi batas dengan melalui email atau SMS sudah cukup baik. Kesimpulan tersebut didapat melalui perolehan data hasil survei yaitu sebesar 86,7% dari responden memilih opsi 'sudah cukup' terhadap pemilihan media pengiriman notifikasi peringatan. Sedangkan menurut pengujian terhadap 15 responden melalui survei mengenai perencanaan dan pembuatan desain user interface terhadap aplikasi, dapat diambil kesimpulan bahwa perencanaan dan pembuatan desain user interface terhadap aplikasi sudah cukup baik entah itu dari segi pemilihan warna pada tombol dan background ataupun kejelasan tulisan. Hal ini didukung dengan perolehan rata-rata angka hasil survei yaitu sebesar 8.4 dari 10. Kemudian, dalam hal kemudahan penggunaan aplikasi juga terbilang sudah cukup baik hal ini ditandai dengan hasil survei yang dilakukan kepada 15 responden mengatakan bahwa aplikasi yang telah dibuat mudah untuk digunakan. Kesimpulan tersebut diperoleh dari perolehan rata-rata angka hasil survei yaitu sebesar 8.6 dari 10.

Kesimpulan yang ketiga yaitu berdasarkan pengujian yang dilakukan dengan ruang teras atau halaman rumah dengan ruang tamu, didapatkan kesimpulan bahwa obyek yang dapat terdeteksi pada kamera dapat sejauh 10 meter dengan sudut 75° dan 60° pada ketinggian 1,5 meter, 2 meter dan 2,5 meter. Semakin tinggi dan semakin menikuk sudutnya, maka jarak terjauhnya semakin berkurang juga. Jarak terpendek yang dapat dideteksi oleh kamera adalah pada ketinggian 1,5 meter dan menyusul 2 meter dan 2,5 meter. Semakin tinggi ketinggian kamera, semakin tinggi juga jarak terpendeknya. Sehingga setelah melakukan hasil analisa pada grafik yang terdapat pada sub-bab 5.2 diperoleh hasil bahwa pada ruangan teras atau halaman rumah, diperoleh pengaturan peletakkan kamera terbaik dengan ketinggian 2,5 meter dengan sudut 45°. Dikarenakan proses deteksi yang dilakukan lebih stabil daripada pengaturan peletakkan yang lain.

Saran untuk pengembangan kedepannya adalah:

Penambahan sarana pengiriman notifikasi *by application* memungkinkan notifikasi yang dikirim langsung masuk ke device yang digunakan.

Penggunaan ukuran, jenis dan warna tulisan yang berbeda pada halaman *home* dapat menambah nilai dalam tampilan *user interface* (UI).

7. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bochkovskiy, A. et al. 2020. YOLOv4: Optimal Speed and Accuracy of Object Detection. (Apr. 2020). <http://arxiv.org/abs/2004.10934>
- [2] Choudhari, V. et al. 2021. Comparison between YOLO

and SSD MobileNet for Object Detection in a Surveillance Drone. INTERNATIONAL JOURNAL OF SCIENTIFIC RESEARCH IN ENGINEERING AND MANAGEMENT (IJSREM). (2021). Vol. 05. Issue 10. 1-5. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.34029.51688>.

- [3] Gupta Aditya Verma, A. and Yadav Arvidhan BCA-IOP Associate Professor, A.M. 2021. YOLO OBJECT DETECTION USING OPENCV. Vol. 5, Issues 10. 233-237. <http://doi.org/10.33564/IJEAST.2021.v05i10.036>
- [4] Handalage, U. et al. Real-Time Object Detection using YOLO: A review. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.24367.66723>.
- [5] Harahap, M. et al. 2019. Sistem Cerdas Pemantauan Arus Lalu Lintas Dengan YOLO (You Only Look Once v3). *Seminar Nasional APTIKOM*. Semarang. (2019). 367-376.
- [6] Jiangyun Li, F.A. et al. 2018. Peer review under responsibility of International Federation of Automatic Control. (2018), 76–81. IFAC PapersOnLine. Vol. 51. No 21. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2018.09.412>.
- [7] Nazilly, M.L. et al. 2020. Implementasi Algoritma Yolo (You Only Look. *Jurnal Informatika dan Sistem Informasi*. Vol. 1, No. 1. (2020). 81–91.
- [8] Redmon, J. et al. 2016. You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection. *2016 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)* (Jun. 2016), 779–788. <https://doi.org/10.1109/CVPR.2016.91>
- [9] Tan, L. et al. 2021. Comparison of YOLO v3, Faster R-CNN, and SSD for Real-Time Pill Identification. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-668895/v1>.