

Rancang Bangun Sistem Deteksi Keramaian Berbasis Internet Of Things dalam mencegah penyebaran Covid-19

Asep Taufik Muharram^{1)*}, Ariawan Andi Suhandana²⁾, Noorlela Marcheta³⁾

1)2)3)Jurusan Teknik Informatika dan Komputer, Politeknik Negeri Jakarta

Correspondence author: ariawan.andisuhandana@tik.pnj.ac.id

DOI: <https://doi.org/10.37012/jtik.v8i1.733>

Abstrak

Saat ini kasus positif Covid-19 terus meningkat, hal ini menyebabkan pemerintah menerbitkan aturan PPKM Mikro (Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat Berbasis Mikro) dalam bentuk Instruksi Menteri Dalam Negeri nomor 03 tahun 2021 yang mewajibkan masyarakat melakukan pembatasan kegiatan dan menjaga jarak antar manusia untuk mencegah penyebaran Covid-19. Berdasarkan hal tersebut maka dibutuhkan sistem yang dapat mendeteksi keramaian secara otomatis untuk mencegah penyebaran Covid-19 dengan memanfaatkan IoT (Internet of Things). Dengan demikian penelitian ini membuat Rancang Bangun Social Distancing berbasis Internet Of Things dengan menggunakan metode Yolo (You Only Look Once) dalam mencegah penyebaran Covid-19. Sistem ini dapat mendeteksi keramaian dengan menghitung jumlah manusia pada jarak tertentu sehingga tidak melebihi kapasitas maksimal yang telah diatur pemerintah pada suatu ruangan. Jika terjadi pelanggaran maka sistem akan mengirimkan notifikasi berupa email dan telegram secara realtime kepada Satgas Covid-19 yang sedang bertugas agar dapat langsung menindaklanjuti tindak pelanggaran. Penelitian ini diharapkan dapat membantu memberikan informasi pelanggaran protokol pada masa pandemi kepada Satgas Covid-19 di wilayah Kelurahan Tanah Baru Kecamatan Beji Kota Depok.

Kata Kunci: *Covid-19, Internet Of Things, Prototype, Social Distancing, Yolo*

Abstract

Abstract - Currently positive cases of Covid-19 continue to increase, this has caused the government to issue a micro PPKM regulation (Implementation of Micro-Based Community Activity Restrictions) in the form of the Minister of Home Affairs Instruction number 03 of 2021 which requires the public to limit activities and maintain distance between people to prevent the spread of the virus. Covid-19. Based on this, a system that can detect crowds automatically is needed to prevent the spread of Covid-19 by utilizing IoT (Internet of Things). Thus, this research creates an Internet of Things-based Social Distancing Design using the Yolo (You Only Look Once) method in preventing the spread of Covid-19. This system can detect crowds by counting the number of people at a certain distance so that it does not exceed the maximum capacity that has been set by the government in a room. If a violation occurs, the system will send notifications in the form of emails and telegrams in real time to the Covid-19 Task Force on duty so that they can immediately follow up on violations. This research is expected to help provide information on protocol violations during the pandemic to the Covid-19 Task Force in the Tanah Baru Village, Beji District, Depok City.

Keywords: *Covid-19, Internet Of Things, Prototype, Social Distancing, Yolo*

PENDAHULUAN

Setelah dilakukan investigasi oleh World Health Organization (WHO), telah ditemukan kemungkinan penyebab sumber virus SARS CoV 2 yang telah menjadi pandemi COVID-19 yaitu di peternakan satwa liar di sekitar provinsi Yunnan, China Selatan dimana kemungkinan besar bahwa peternakan ini menyuplai hewan liar kepada pedagang di Pasar Grosir Makanan Laut Huanan Wuhan [1]. Virus ini kemudian menyebar ke sebagian besar negara di dunia akibat penularan antar manusia.

Berdasarkan data yang diambil dari worldometers pada tanggal 29 Maret 2021, jumlah manusia diseluruh dunia yang telah terinfeksi virus Covid-19 telah menembus angka sekitar 127 juta jiwa, dari jumlah itu sekitar 2,7 juta meninggal dunia dan sekitar 103 juta dinyatakan sembuh. Sejak tahun 2020 Pandemi Covid-19 telah masuk ke Indonesia dan diumumkan pertama kali oleh pemerintah Indonesia pada tanggal 2 Maret 2020 dimana sebanyak dua warga asal kota Depok telah dinyatakan terpapar virus Corona, setelah itu pemerintah menerapkan sejumlah kebijakan terkait penanganan virus corona dengan membuat aturan protokol kesehatan berbentuk Keputusan Menteri Kesehatan nomor HK.01.07/menkes382/2020 [2].

Walaupun aturan protokol kesehatan sudah diberlakukan, ternyata kasus Covid-19 tidak mengalami penurunan dan bahkan naik secara signifikan sehingga pemerintah menerapkan aturan tentang PSBB (Pembatasan Sosial Berskala Besar) berbentuk Peraturan Pemerintah No. 21 Tahun 2020 [2], tetapi PSBB ini tidak dapat mengurangi jumlah warga yang terpapar virus corona. Pemerintah kemudian mengeluarkan kebijakan terbaru, yaitu PPKM Mikro (Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat Berbasis Mikro) dalam bentuk Instruksi Menteri Dalam Negeri Nomor 03 Tahun 2021 [3]. Namun demikian hingga tanggal 29 maret 2021 kasus Covid-19 di Indonesia menjangkiti sekitar 1,5 juta warga dengan total kesembuhan sekitar 1.3 juta [4].

Implementasi dari PPKM Mikro berdasarkan Instruksi Menteri Dalam Negeri nomor 03 tahun 2021 [3] adalah kewajiban dari pemerintah pada pembentukan pos komando (posko) penanganan Covid-19 ditingkat desa/kelurahan yang memiliki fungsi pencegahan (sosialisasi protokol 3M), penanganan kesehatan, pembinaan penegakan disiplin dan pendukung data. implementasi berikutnya adalah berupa penerapan aturan PPKM skala mikro ditingkat RT (Rukun Tetangga) yang terdiri dari 4 zonasi yaitu zona hijau, zona kuning, zona oranye, dan zona merah. Implementasi berikutnya adalah aturan pembatasan yang membatasi sejumlah kegiatan masyarakat dalam beraktifitas.

Presiden RI saat ini mengklaim bahwa kebijakan PPKM Mikro di seluruh Provinsi Jawa dan Bali telah terbukti efektif menekan laju kasus Covid-19 namun kasus positif terinfeksi Covid-19 [4] secara keseluruhan masih diatas 4000 jiwa. Beberapa hal yang menjadi penyebab meningkatnya kasus positif Covid-19 diantaranya adalah peran posko pengamanan Covid-19 yang belum maksimal dalam melakukan tugas dan fungsinya. Dengan demikian untuk mengatasi masalah tersebut maka dibutuhkan sistem yang memiliki peran posko pengamanan Covid-19 terutama dalam hal mengawasi warga yang masih berkerumun di suatu tempat sebagai sarana informasi untuk menyimpulkan bahwa warga tidak melakukan pelanggaran social distancing atau berkerumun menggunakan indra ‘penglihatan’.

Saat ini inovasi teknologi informasi memunculkan berbagai cabang ilmu komputer yang mempelajari bagaimana komputer dapat mengenali objek yang diamati atau diobservasi sama halnya fungsi indra penglihatan pada manusia dengan sebutan computer vision [5].

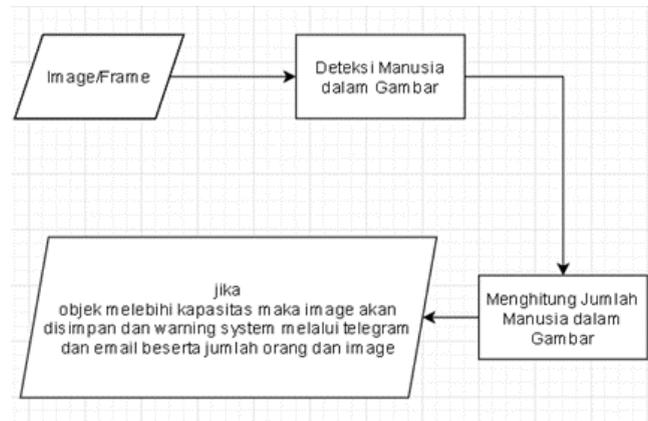
Dengan demikian, melihat kebijakan pemerintah indonesia untuk menanggulangi pandemi Covid-19 saat ini maka penelitian ini dibuat dengan memanfaatkan teknologi informasi untuk membuat Rancang Bangun Social Distancing berbasis Internet Of Things dalam mencegah penyebaran Covid-19. Penelitian ini akan memanfaatkan artificial intelligence dan kamera pengawas yang mampu menghasilkan Visual Intelligence System [6]. Monitoring tersebut dibangun dengan menggunakan metode Yolo Object Detector [7] yang merupakan pendekatan untuk sistem pendeteksian objek, ditargetkan untuk pemrosesan secara real-time [8][9][10].

Pada penelitian ini terdapat dua jenis data yang digunakan, pertama untuk mendeteksi kapasitas maksimal dalam suatu ruangan dan kedua adalah mendeteksi jaga jarak berupa lokasi tempat tertentu dimana saja, untuk jaga jarak mempunyai definisi batas maksimal jumlah kunjungan manusia (sesuai dengan PPKM Mikro). Pada deteksi kapasitas maksimal pengunjung pada suatu ruangan adalah dengan menghitung jumlah pengunjung yang terekam oleh kamera sehingga tidak melebihi kapasitas maksimal yang telah ditentukan oleh Satgas Covid-19 pada sistem.

Sedangkan pada deteksi jarak, sistem akan menghitung jarak antar individu pengunjung, sehingga tidak melebihi jarak satu meter. Jika sistem menangkap adanya tindak pelanggaran maka sistem menyimpan hasil foto bukti pelanggaran kedalam database dan mengirimkan notifikasi melalui telegram dan email kepada satgas yang bertugas di wilayah tersebut sehingga diharapkan penelitian ini dapat membantu Satgas Covid-19 untuk memberikan edukasi ataupun tindakan terkait pelanggaran secara real-time.

METODE PENELITIAN

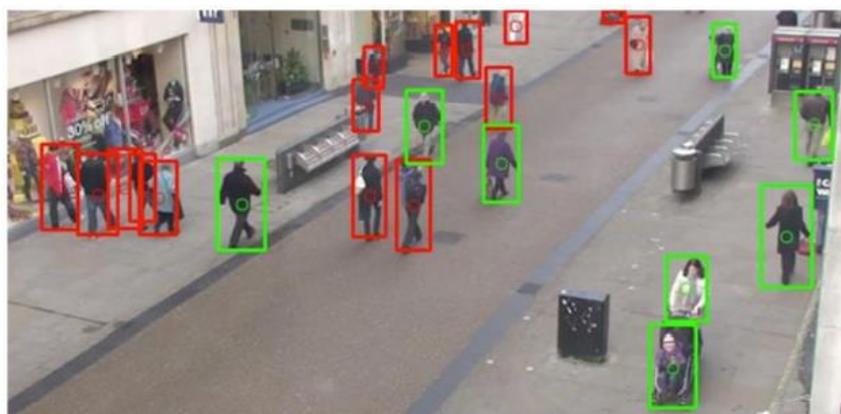
A. Diagram Alur dan Pengembangan Sistem.



Gambar 1 Alur Sistem Monitoring

Langkah pada arsitektur sistem deteksi keramaian adalah sebagai berikut:

- Langkah 1 : Sistem mengambil *Image/Frame*
- Langkah 2 : Mendeteksi jumlah objek (Filtering hanya 'orang' saja)
- Langkah 3 : Menghitung jumlah objek (manusia) dalam *Image*
- Langkah 4 : Jika objek melebihi kapasitas maka sistem akan menangkap *image* dan disimpan dan *warning system* melalui telegram dan email beserta jumlah orang dan image.



Gambar 2 Contoh Pendeteksi *Social Distancing*

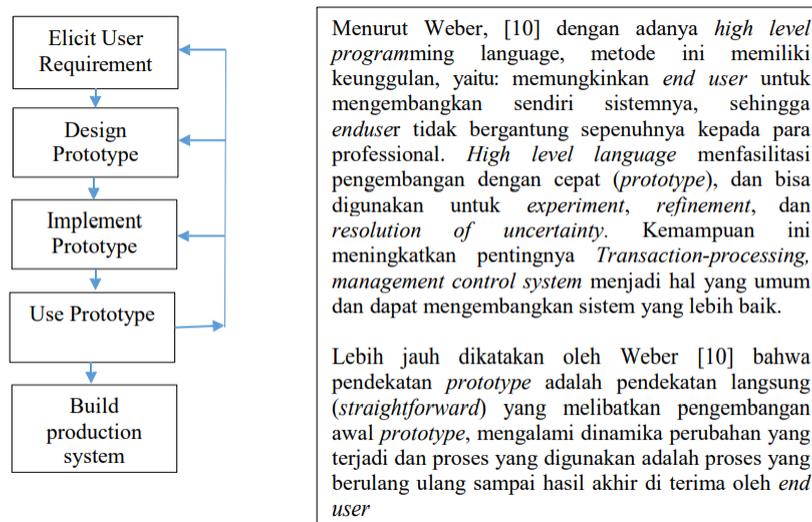
Sumber: [11]

B. Objek dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini mengambil objek berupa orang dan mengambil lokasi penelitian di Kelurahan Tanah Baru, Kecamatan Beji, Kota Depok.

C. Metode Pengembangan Sistem

Metode pengembangan sistem menggunakan pendekatan prototipe yang dapat dilihat pada gambar 3. Dimana tahapan pada metode pengembangan ini dijabarkan pada tabel 1 berikut ini.



Gambar 2 Pendekatan Pengembangan Prototipe

Tabel 1.
Tahap Pengembangan Sistem

Tahapan pengembangan	Metode	Hasil
1. <i>Elicity User Requirement</i>	<i>User Requirement</i> menggunakan dokumen peraturan pemerintah, yaitu: a. Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor Hk.01.07/Menkes/382/2020 [2] b. Keputusan Menteri Nomor HK.01.07/MENKES/382/2020 [2] c. Instruksi menteri dalam negeri Nomor 21 Tahun 2020 [12] d. Instruksi Menteri Dalam Negeri Nomor 03 tahun 2021 [3]	<i>User Requirement</i> yang didapat dari dokumen peraturan pemerintah.
2. <i>Design Prototype</i>	Prototipe didesain dengan menggunakan metode quick design [13][14]. Sebuah prototipe merupakan pemodelan dari bentuk produk, sehingga dapat memenuhi <i>user requirement</i> . Langkah ini memberikan gambaran jelas kepada pengguna sebelum dilakukan pengembangan sistem.	Desain prototipe versi beta
3. <i>Implement Prototype</i>	Membangun Context Diagram, Data flow diagram, Entity relationship, dan persyaratan lainnya sesuai dengan prototipe.	Diagram Context Diagram, Data flow diagram, Entity relationship,

4. <i>Use Prototype</i>	Uji coba kepada beberapa lingkungan dan lapangan terbuka.	dan persyaratan lainnya sesuai dengan prototipe versi beta. Sistem monitoring pelanggaran protokol <i>social distance</i> berbasis <i>Internet Of Things</i> versi beta yang telah diujicoba.
5. <i>Build Production System</i>	Melakukan perbaikan, penyesuaian, dan pemenuhan kekurangan pada masa uji coba.	Sistem monitoring pelanggaran protokol <i>social distance</i> berbasis <i>Internet Of Things</i> versi alpha.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persiapan bahan pada pembuatan sistem monitoring *social distancing* berbasis *internet of things* ini terbagi menjadi 2 yaitu perangkat keras dan perangkat lunak, perangkat keras ini digunakan sebagai media pengawasan sedangkan perangkat lunak digunakan untuk sistem monitoring *social distancing*.

1. Perangkat Keras (*Hardware*)

Pada proses pembuatan sistem monitoring *social distancing* berbasis *internet of things* peneliti menggunakan alat dan bahan yang terdiri dari beberapa komponen perangkat keras, alat dan bahan dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2.
Alat dan Bahan Perangkat Keras

No	Alat dan Bahan
1	Raspberry Pi 4
2	Monitor Komputer
3	Webcam
4	Perpanjangan Kabel USB Webcam
5	Powerbank 20.000mAh
6	Charger Raspberry Pi 4
7	Kabel mini HDMI to HDMI
8	Micro USB 32GB

2. Perangkat Lunak (*Software*)

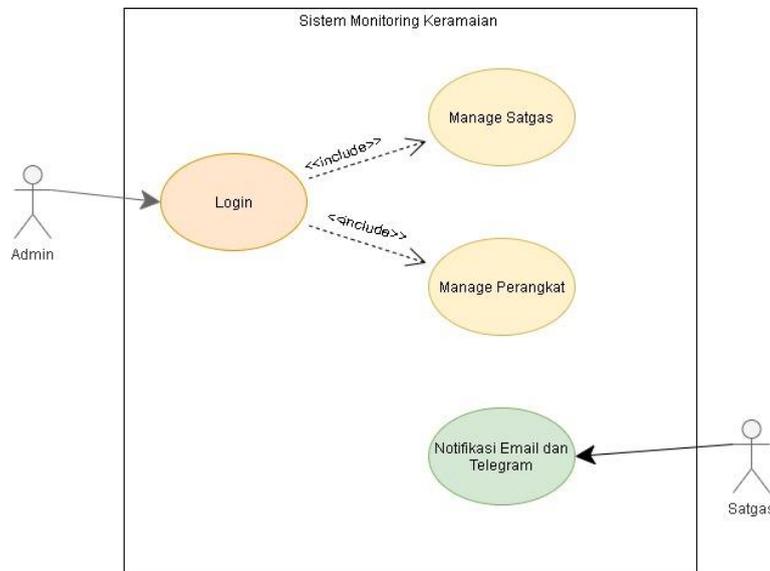
Perangkat lunak pada penelitian pembuatan sistem monitoring *social distancing* berbasis *internet of things* ini terdiri dari beberapa komponen *software* yang terdapat pada tabel 3 dan juga penjelasan tentang *software* yang digunakan pada penelitian ini diinputkan pada *create event* dan fitur *search Artis/Musisi* dengan tanggal di menu *Homepage*.

Tabel 3.
Kebutuhan *Software*

No	Perangkat Lunak (<i>Software</i>)
1	Django
2	SQL Lite3
3	JSON
4	WSGI
5	Python
6	NGINX
7	Django Rest Framework
8	Raspbian
9	Ubuntu
10	Yolo
11	Python

Use case diagram [15][16][17] merupakan gambaran skenario dari interaksi antara pengguna dengan sistem. Use case diagram menggambarkan hubungan antara aktor dan kegiatan yang dapat dilakukannya terhadap aplikasi.

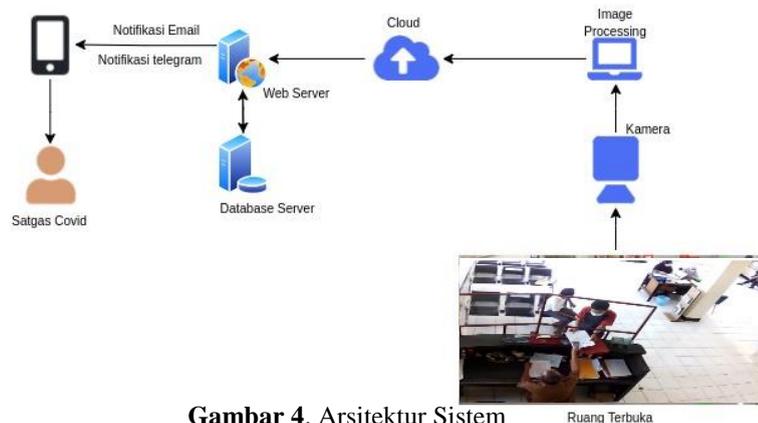
Berdasarkan hasil analisis, maka untuk sistem monitoring keramaian membutuhkan beberapa aktor yaitu admin dan satgas covid. Admin bertugas untuk mengelola data satgas dan data perangkat, sedangkan satgas untuk menerima notifikasi dari sistem, untuk gambar use case bisa dilihat pada gambar 3.



Gambar 3 Use Case Diagram

Sistem Monitoring dikembangkan dengan memperhatikan tiga entitas utama, yaitu Manusia, Ruang Terbuka, dan Satgas Covid-19. Ketiganya saling berinteraksi dengan menggunakan

sistem monitoring ini. Satgas Covid-19 bertindak sebagai penindak pelanggaran *social distancing* di Ruang Terbuka yang sering terjadi pada masa pandemik.



Gambar 4. Arsitektur Sistem

Dapat dijelaskan bahwa satgas covid-19 selaku entitas yang harus bisa menilai jika memang ada pelanggaran berupa kerumunan massa. Satgas akan menindaklanjuti ketika mendapatkan notifikasi dari sistem melalui telegram dan email.

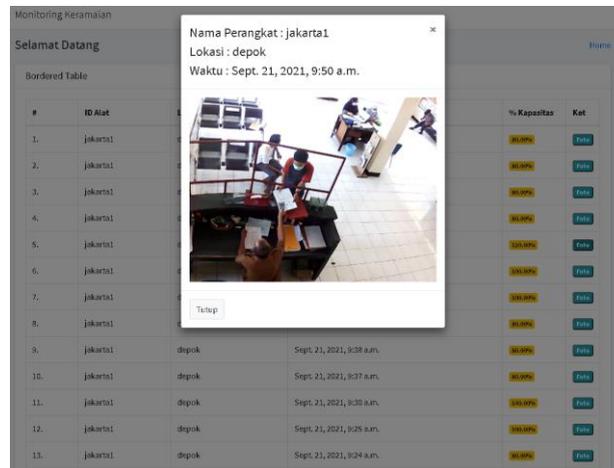
Tahap pertama penggunaan sistem ini, ada admin yang memasukan identitas Satgas Covid-19. Tahap kedua, kamera akan memantau objek pada lingkungan lalu mengirimkan foto ke webserver agar sistem bisa melakukan penghitungan jumlah objek manusia yang terdeteksi. Tahap ketiga, jika terjadi pelanggaran berupa kerumunan pada batas toleransi yang telah ditentukan oleh sistem (semisal 15 pelanggar), maka Sistem akan mengirimkan notifikasi kepada Satgas Covid-19 secara real time melalui aplikasi telegram dan email.

Menu administrasi digunakan oleh Admin untuk melakukan pengelolaan data perangkat dan data satgas, selain itu admin juga bisa melihat informasi detail terhadap data yang dikirimkan oleh raspberry. Untuk tampilan menu administrasi bisa dilihat pada gambar 5



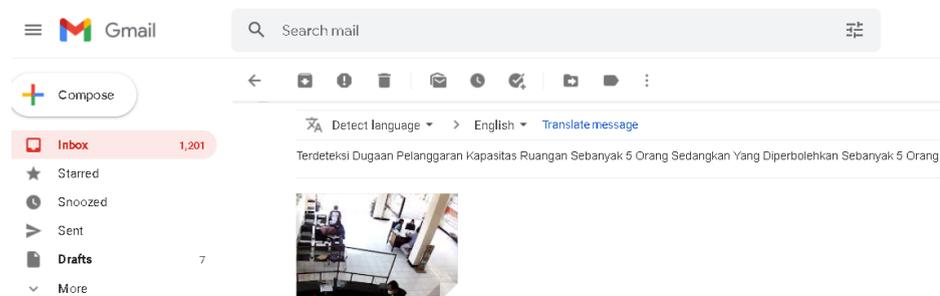
Gambar 5. Tampilan Menu Administrasi

Laman web dapat diakses oleh siapapun yang ingin melihat kondisi terkini dari aula kelurahan, untuk tampilan laman web bisa dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Tampilan laman web

Email didaftarkan dahulu oleh admin yang ada pada laman administrasi, sehingga sistem dapat memberikan notifikasi kepada petugas yang bersangkutan dan dengan harapan bahwa email tersebut terintegrasi di handphone petugas sehingga petugas bisa segera melakukan aksi jika memang diperlukan tindakan. Tampilan notifikasi email bisa dilihat pada gambar 7



Gambar 7. Notifikasi email

Ada kekhawatiran bahwa notifikasi dengan email akan terlewat, sehingga diperlukan warning tahap 2 yaitu melalui telegram, untuk tampilan notifikasi melalui telegram bisa dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Notifikasi dengan telegram

Black box testing merupakan pengujian yang didasarkan pada detail aplikasi seperti fungsi-fungsi yang ada pada aplikasi, tampilan aplikasi dan kesesuaian alur fungsi dengan bisnis proses yang diinginkan oleh pengguna [18][19]. Kegiatan yang dilakukan saat tester diantaranya adalah:

1. Membuat test case untuk menguji fungsi-fungsi yang ada pada aplikasi.
2. Membuat *test case* untuk menguji kesesuaian alur kerja suatu fungsi di aplikasi dengan spesifikasi yang dibutuhkan pengguna.
3. Mencari bugs/error dari tampilan (interface) aplikasi.

Pengujian black box testing tidak melakukan pengujian dari segi kode program tapi lebih berfokus terhadap fungsional program [18]. Dalam pengujian validasi fungsional pada penelitian ini dilakukan pada 4 aspek pengujian secara umum yaitu :

1. Pengujian Interface sistem yang bertujuan untuk mengetahui fungsionalitas dari elemen-elemen interface yang terdapat pada sistem.
2. Pengujian dasar sistem yang bertujuan untuk mengetahui kerja dari fungsi-fungsi dasar sistem apakah sudah berjalan sesuai dengan kebutuhan apa belum.

3. Pengujian form handle sistem yang bertujuan untuk melihat kemampuan sistem dalam menangani masukan yang diberikan oleh pengguna.
4. Pengujian keamanan sistem yang bertujuan untuk melihat atau mengetahui aspek keamanan yang dimiliki oleh sistem.

Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 3, Tabel 4, Tabel 5, dan Tabel 6 berikut ini.

Tabel 4.
Pengujian Interface Sistem

Tes Kasus	Hasil Yang diharapkan	Status
Pengujian <i>button submit</i> /simpan	Sistem akan memproses <i>form</i>	Berhasil
Pengujian <i>button search</i> /cari	Sistem akan memproses pencarian data	Berhasil
Pengujian <i>button cancel</i> /close	Sistem akan keluar dari <i>interface form</i> dan kembali ke halaman utama <i>module</i> yang sedang aktif	Berhasil
Pengujian <i>button edit</i> /update	Sistem akan masuk ke <i>form edit</i> data	Berhasil
Pengujian <i>button delete</i> /hapus	Sistem akan menjalankan proses menghapus data yang dipilih	Berhasil
Pengujian menu	Sistem akan masuk ke modul yang sesuai dengan menu yang dipilih	Berhasil

Tabel 5.
Pengujian Fungsi Dasar Sistem

Tes Kasus	Hasil Yang diharapkan	Status
Pengujian fungsi tampilan data	Data akan ditampilkan sesuai modul yang dipilih	Berhasil
Pengujian fungsi ubah data	Data akan berubah sesuai dengan masukan pengguna	Berhasil
Pengujian hapus data	Data yang dipilih akan terhapus dari basis data	Berhasil
Pengujian pengiriman <i>email</i>	<i>Email</i> terkirim dari sistem ke <i>email</i> tujuan	Berhasil
Pengujian pengiriman <i>telegram</i>	<i>Telegram</i> terkirim dari sistem ke <i>email</i> tujuan	Berhasil

Tabel 6.
Pengujian Form Handle Sistem

Tes Kasus	Hasil Yang diharapkan	Status
Pengisian <i>form</i> dengan cara yang benar atau data benar	Sistem akan memproses <i>form</i> tersebut	Berhasil
Pengisian <i>form</i> dengan cara yang salah atau data salah	Sistem tidak akan memproses <i>form</i> dan memberikan <i>feedback</i> kepada pengguna	Berhasil
<i>Form</i> kosong lalu di <i>submit</i>	Sistem tidak akan memproses dan memberikan <i>feedback</i> kepada pengguna	Berhasil

Tabel 7.
Pengujian Kemanan Sistem

Tes Kasus	Hasil Yang diharapkan	Status
Pengguna tidak melakukan <i>login</i> dengan benar	Pengguna tidak akan berhasil masuk ke sistem	Berhasil
Pengguna masuk ke halaman yang bukan haknya	Pengguna tidak akan masuk ke dalam halaman sistem	Berhasil
Tampilan menu sesuai dengan hak akses pengguna	Menu muncul sesuai dengan hak akses yang dimiliki pengguna	Berhasil

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian rancang bangun sistem monitoring keramaian dapat diambil kesimpulan yaitu :

1. Sistem berhasil mendeteksi sejumlah objek manusia dalam jarak sampai 10 meter
2. Petugas bisa menerima email dan telegram hasil tangkapan layar dari raspberry beserta informasi jumlah objek yang terdeteksi
3. Akurasi jumlah objek manusia perlu dilakukan optimasi dari sisi infrastruktur, salah satunya dari web camera. Sebab, dalam kondisi kekurangan cahaya maka gambar yang dihasilkan tidak cukup bagus sehingga hasil deteksi objek menjadi tidak akurat,
4. Selain kurang cahaya, jarak sangat berpengaruh. Semakin jauh lingkungan yang diambil bisa berpengaruh kepada akurasi sehingga jarak yang diambil dalam penelitian ini agar mendapatkan hasil maksimal sekitar 10x10 meter

REFERENSI

- [1]. [S. A, "health.detik.com," detikHealth, 21 Maret 2021. [Online]. Available: <https://health.detik.com/berita-detikhealth/d-5502135/oh-ternyata-dari-sini-asal-usul-covid-19>. [Accessed 9 April 2021].
- [2]. K. K, "Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor Hk.01.07/Menkes/382/2020 Tentang Protokol Kesehatan Bagi Masyarakat Di Tempat Dan Fasilitas Umum Dalam Rangka Pencegahan Dan Pengendalian Corona Virus Disease 2019 (Covid-19)," Menteri Kesehatan RI, 2020.
- [3]. D. N. M, "Instruksi Menteri Dalam Negeri No 03 Tahun 2020 Tentang Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat Berbasis Mikro dan Pembentukan Posko Penanganan Corona Virus Disease 2019 di Tingkat Desa dan Kelurahan Untuk Pengendalian Penyebaran Corona Virus Disease," Kementerian Dalam Negeri, Jakarta, 2021.
- [4]. "Kompas.com," 29 Maret 2021. [Online]. Available : <https://nasional.kompas.com/read/2021/03/29/16472511/update-29-maret-ada-123694-kasus-aktif-covid-19-diindonesia>. [Accessed 12 April 2021].
- [5]. S. R. Dewi, "Deep Learning Object Detection pada Video Menggunakan TensorFlow dan Covolutional Neural Network," Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, 2018.
- [6]. M. M. Lambacing and F. , "Rancang Bangun New Normal Covid-19 Masker Detector dengan Notifikasi Telegram Berbasis Internet of Things," Jurnal DINAMIK, vol. 25, pp. 77-84, 2020.
- [7]. J. S. W. H, T. Matulatan and N. Hayaty, "Deteksi Kendaraan Secara Real Time Menggunakan

- Metode YOLO Berbasis Android," *Jurnal Sustainable: Jurnal Hasil Penelitian dan Industri Terapan*, vol. 9, pp. 8-14, 2020.
- [8]. T. Susim and C. Darujati, "Pengolahan Citra untuk Pengenalan Wajah (Face Recognition) Menggunakan OpenCV," *Jurnal Syntax Admiration*, vol. 2, pp. 534-545, 2021.
- [9]. G. F. R. Ramadhan, "Rancang Bangun Aplikasi Rekomendasi Penyampaian Materi Pembelajaran Berdasarkan Deteksi Emosi Wajah," Universitas Komputer Indonesia, Bandung, 2020.
- [10]. A. Suryansah, R. Habibi and R. M. Awangga, *Penggunaan Face Recognition untuk Akses Ruang*, Kreatif Industri Nusantara, 2020.
- [11]. R. A, "Pyimagesearch," 1 Juni 2020. [Online]. Available: <https://www.pyimagesearch.com/2020/06/01/opencv-social-distancing-detector/>. [Accessed 30 Maret 2021].
- [12]. R. I. P, "Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 21 Tahun 2020 tentang Pembatasan Sosial Beskala Besar dalam Rangka Percepatan Penanganan Corona Virus Disease 2019 (COVID-Ig)," Pemerintah RI, Jakarta, 2020.
- [13]. M. A, A. A. Suhandana and P. E, "Pengembangan Start-up untuk Mengintegrasikan PNJ," 2020.
- [14]. "guru99," [Online]. Available: <https://www.guru99.com/software-engineering-prototyping-model.html>. . [Accessed 30 Maret 2021].
- [15]. [10] A. Hendini, "Pemodelan Uml Sistem Informasi Monitoring Penjualan Dan Stok Barang," *J. Khatulistiwa Inform.*, vol. 2, no. 9, pp. 107–116, 2016, doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.
- [16]. [11] B. Dobing and J. Parsons, "How UML is used," *Commun. ACM*, vol. 49, no. 5, pp. 109–113, 2006, doi: 10.1145/1125944.1125949.
- [17]. [12] Munawar, *Analisis Perancangan Sistem Berorientasi Objek dengan UML (Unified Modeling Language)*. Bandung: Informatika Bandung, 2018.
- [18]. [16] W. N. Cholifah, Y. Yulianingsih, and S. M. Sagita, "Pengujian Black Box Testing pada Aplikasi Action & Strategy Berbasis Android dengan Teknologi Phonegap," *STRING (Satuan Tulisan Ris. dan Inov. Teknol.*, vol. 3, no. 2, p. 206, 2018, doi: 10.30998/string.v3i2.3048.
- [19]. L. J. Siagian, *Otomatisasi Pengujian Perangkat Lunak (Software Test Automation)*. Yogyakarta: Deepublish, 2018.