

IMPLEMENTASI METODE BINARY IMAGE COMPARISON DALAM MEMANTAU JUMLAH PENGUNJUNG PADA RUANG PUBLIK BERBASIS CITRA

IMPLEMENTATION OF BINARY IMAGE COMPARISON METHOD TO MONITOR THE NUMBER OF PUBLIC SPACE VISITORS BASED ON IMAGE PROCESSING

A. Edeth Fuari Anatasya¹, Pujianti Wahyuningsih², Abdul Jalil³

^{1,2}Sistem Informasi, STMIK Handayani Makassar

³Sistem Komputer, STMIK Handayani Makassar

¹edetanatasya@handayani.ac.id, ²ujiwahyuningsih@handayani.ac.id, ³abdul.jalil@handayani.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan sistem pemantau jumlah pengunjung pada ruang publik berbasis citra dengan menggunakan metode *Binary Image Comparison* (BIC). Teknik pemantauan jumlah pengunjung dilakukan dengan cara menghitung jumlah pengunjung yang masuk dan keluar dari ruang publik berdasarkan citra *thresholding* warna hijau jalur masuk dan keluar yang tertutup oleh langkah pengunjung. Fungsi dari metode BIC adalah untuk membandingkan nilai biner citra master dengan nilai biner citra hijau pada jalur masuk dan keluar dari ruang publik. Pada saat warna hijau jalur masuk tertutup oleh pengunjung, maka sistem menghitung terdapat pengunjung yang masuk ke dalam ruangan. Selanjutnya, jika kamera mendeteksi terdapat manusia yang melewati jalur warna hijau keluar, maka sistem mendeteksi terdapat manusia yang keluar dari ruangan. Hasil dari penelitian ini memperlihatkan bahwa metode BIC dapat digunakan untuk menghitung jumlah pengunjung pada ruang publik dengan keakuratan hingga 80%. Selain itu, sistem yang dibangun dapat memberi peringatan berupa bunyi buzzer pada saat jumlah pengunjung melebihi dari kapasitas maksimum dari ruang publik.

Kata kunci : Ruang Publik, Citra, Binary Image Comparison.

Abstract

This study aims to implement a system for monitoring the number of visitors in public spaces based on image processing using the Binary Image Comparison (BIC) method. The technique to monitor the number of visitors is by calculating the people that enter and leave the public spaces when the threshold of the green image in the entry and exit flows is closed by the visitor steps. The function of the BIC method is to compare the binary value of the master image with the binary value of the green image at the entrance and exit of the public space. When the green color of the entrance is closed by visitor steps, the system calculates that there are visitors who enter the room. Furthermore, if the camera detects that there are humans who pass through the green exit, then the system detects that there are humans who have left the room. This study result shows that the BIC can be used to calculate public space visitors with an accuracy of up to 80%. In addition, the system built can give a warning in the form of a buzzer when the number of visitors exceeds the maximum capacity of the public space.

Keywords: Public Space, Image Processing, Binary Image Comparison.

1. PENDAHULUAN

Pembatasan pengunjung pada ruang publik dalam mengurangi rantai penyebaran penyakit Covid-19 telah menjadi perhatian utama oleh pemerintah, khususnya di daerah yang memiliki tingkat penyebaran Covid-19 yang tinggi. Pembatasan jumlah pengunjung ini merupakan salah satu program pemerintah yaitu Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat atau dikenal dengan nama PPKM. Adapun penerapan PPKM pada masyarakat diantaranya adalah pembatasan kegiatan masyarakat pada suatu ruang publik yaitu sekolah, kampus, cafe, mall, dan ruang publik lainnya. Selain itu, pemerintah juga menerapkan pola 3M dalam memutus rantai penyebaran penyakit Covid-19 pada saat pengunjung berada di ruang publik, yaitu menjaga jarak, mencuci tangan, dan selalu menggunakan masker [2]. Ruang publik merupakan ruang atau tempat dimana sekelompok masyarakat saling berinteraksi dan melakukan banyak aktivitas didalamnya, dimana ruang publik juga merupakan sebuah gambaran karakteristik dari suatu daerah [3]. Selain itu, hadirnya wabah penyakit Covid-19 telah banyak merubah kebiasaan masyarakat ketika berada diruang publik, dimana pemerintah selalu menghimbau untuk menerapkan pola jaga jarak, menjaga kesehatan, dan pembatasan jumlah pengunjung pada suatu ruang publik untuk memutus rantai penyebaran Covid-19 khususnya pada saat memasuki era endemic Covid-19 [4].

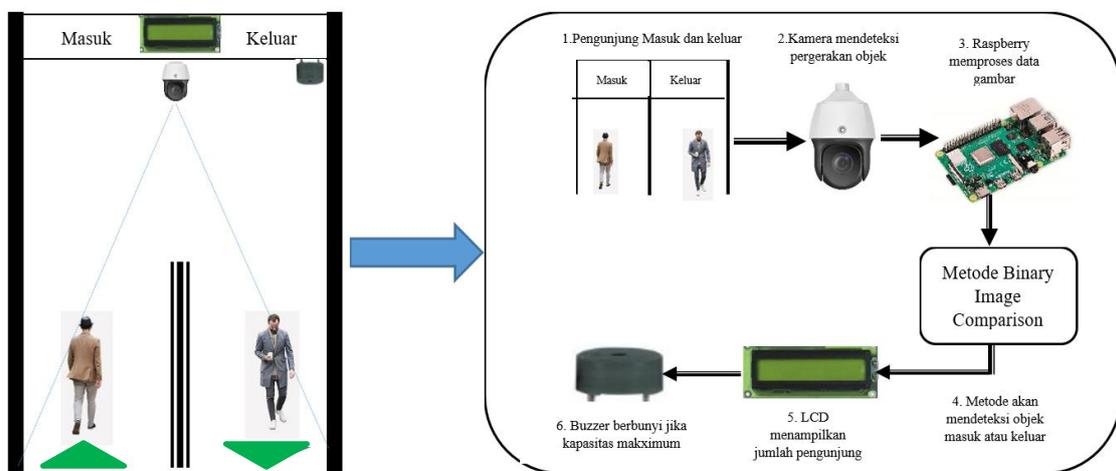
Pentingnya penerapan pembatasan jumlah pengunjung pada suatu ruang publik telah menjadi perhatian utama oleh beberapa peneliti untuk meredam penyebaran penyakit Covid-19. Alat penghitung jumlah pengunjung pada rumah ibadah berbasis Arduino dengan penyimpanan SD card telah diaplikasikan oleh samosir [5]. Pada penelitian tersebut, peneliti telah menggunakan tombol sebagai alat input untuk menghitung jumlah pengunjung yang masuk kedalam rumah ibadah kemudian menampilkannya menggunakan LCD. Penghitungan jumlah pengunjung pada restoran menggunakan aplikasi Android berbasis *Crowdsourcing* telah diaplikasikan oleh Fadhilah et al [6]. Para peneliti tersebut telah menggunakan *web service* untuk menampilkan jumlah pengunjung yang datang ke restoran. Sistem penghitungan jumlah pengunjung pada ruang publik restoran menggunakan input kamera telah diterapkan oleh Admaja et al [7]. Penelitian tersebut telah memanfaatkan aplikasi *Single Shot Detector* (SSD) yang terintegrasi dengan dataset MobileNet-SSD untuk menghitung jumlah pengunjung. Selain itu, pemanfaatan sensor sebagai perangkat input untuk menghitung jumlah pengunjung pada ruang publik perpustakaan dan toko telah di terapkan oleh beberapa peneliti, yaitu menggunakan sensor ultrasonic [8], sensor PIR [9], sensor PING [10], sensor IR [11], dan photodiode [12].

Pada penelitian ini, kami mengembangkan sebuah sistem pemantauan jumlah pengunjung pada ruang publik berbasis citra menggunakan metode *Binary Image Comparison* (BIC). Metode BIC ini digunakan untuk membandingkan nilai biner citra master dengan nilai biner citra warna hijau masuk dan keluar pada saat pengunjung masuk dan keluar dari ruang publik. Pada saat sistem mendeteksi terdapat manusia yang melewati jalur masuk pintu, maka hasil thresholding citra warna hijau masuk akan tertutup dan nilai citra binernya akan sama dengan nilai biner citra master. Pada sistem yang dibangun ini, jika nilai biner citra master sama dengan nilai biner citra warna hijau masuk, maka sistem mendeteksi terdapat objek manusia yang masuk ke ruang publik. Selanjutnya, jika nilai biner citra master sama dengan nilai biner citra warna hijau keluar, maka sistem mendeteksi terdapat objek manusia yang keluar dari ruang publik. Hasil dari pemantauan jumlah pengunjung yang masuk dan keluar dari ruang publik kemudian akan ditampilkan di LCD, sehingga masyarakat dapat memantau langsung berapa jumlah pengunjung yang berada diruang publik. Selain itu, perangkat yang dibangun juga dapat memberi peringatan berupa bunyi buzzer jika jumlah pengunjung yang masuk ke ruang publik sudah memenuhi batas maksimum dari kapasitas

ruang publik tersebut. Penelitian ini diharapkan dapat membantu pemerintah dalam menerapkan PPKM di era endemic Covid-19.

2. MATERIAL DAN METODOLOGI

Perangkat sistem pemantau jumlah pengunjung pada ruang publik berbasis citra ini dibangun dari tiga bagian inti, yaitu input, proses, dan output. Input dari sistem ini adalah kamera yang berfungsi untuk menangkap objek gambar manusia dalam bentuk video streaming, kemudian di proses menggunakan Raspberry Pi. Output dari sistem ini adalah LCD dan buzzer, dimana fungsi LCD adalah untuk menampilkan jumlah pengunjung yang masuk dan keluar serta total pengunjung dalam ruang publik, kemudian buzzer berfungsi untuk memberikan peringatan pada saat jumlah pengunjung mencapai batas maksimum. Gambar 1 berikut menampilkan desain arsitektur dari perangkat yang dibangun dalam penelitian ini.



Gambar 1. Desain arsitektur sistem

Berdasarkan informasi gambar desain arsitektur dapat dilihat bahwa posisi kamera untuk mendeteksi objek gambar manusia yang masuk dan keluar dari ruang publik diletakkan pada bagian atas pintu, kemudian kamera akan menangkap citra warna hijau pada jalur masuk dan keluar pintu dalam bentuk video *streaming*. Selanjutnya, data video *streaming* yang ditangkap oleh kamera akan diproses oleh Raspberry Pi dalam bentuk teknik pengolahan citra. Citra warna hijau yang dideteksi oleh kamera kemudian diproses menggunakan teknik *thresholding* gambar untuk diubah menjadi citra biner, kemudian dibandingkan dengan nilai biner citra master menggunakan metode *Binary Image Comparison* (BIC). BIC merupakan metode yang digunakan untuk membandingkan antara nilai biner citra master dengan nilai biner citra warna lain sehingga dapat digunakan sebagai sistem pengambil keputusan [13][14]. Pada teknik BIC, jika nilai biner citra hijau masuk sama dengan nilai biner citra master, maka sistem mendeteksi terdapat objek manusia yang masuk ke dalam ruangan. Selanjutnya, jika nilai biner citra master sama dengan nilai biner citra hijau keluar, maka sistem mendeteksi terdapat objek manusia yang keluar dari ruangan. Adapun hasil dari penghitungan jumlah pengunjung yang masuk dan keluar dari ruangan kemudian ditampilkan pada LCD, dimana fungsi LCD adalah perangkat yang digunakan untuk menampilkan pesan dalam bentuk teks [15]. Selain itu, sistem yang dibangun juga dapat memberikan peringatan dalam bentuk bunyi buzzer pada saat jumlah pengunjung yang masuk ke ruang publik lebih dari batas maksimum pengunjung.

Pada penelitian ini, kami telah menggunakan Sistem Operasi Linux Ubuntu 20.04 LTS yang terinstall pada Raspberry Pi, kemudian menggunakan Bahasa pemrograman Python dan library

OpenCV untuk mengolah dan memproses citra video *streaming* dalam bentuk teknik *thresholding* gambar. Dalam menghitung jumlah pengunjung yang masuk dan keluar dari ruang publik, kami menggunakan metode BIC, dimana ini merupakan sebuah algoritma yang digunakan untuk membandingkan antara nilai biner citra master dengan nilai biner citra warna lain dalam mengambil sebuah keputusan. Berikut adalah algoritma BIC yang kami gunakan pada penelitian ini.

Algoritma: Binary Image Comparison

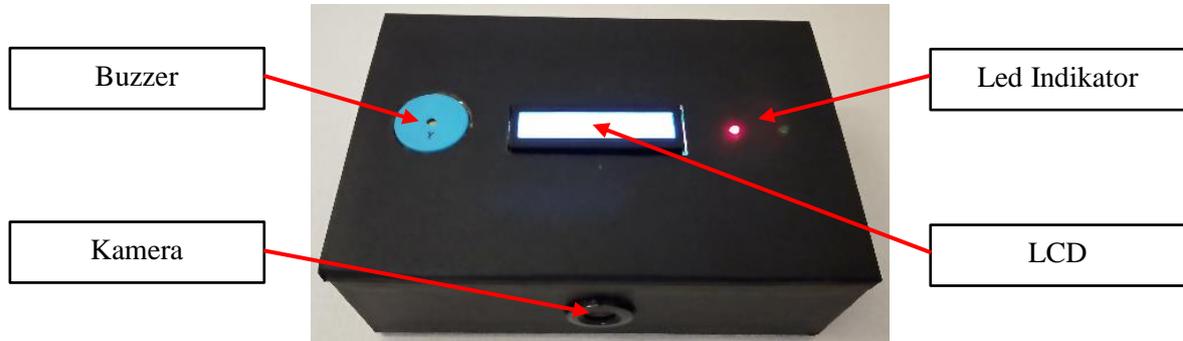
Langkah 1. Baca input data video *streaming* kamera;
Langkah 2. Memisahkan pixel citra hijau masuk dan keluar;
Langkah 2. Tentukan nilai *thresholding* master;
Langkah 3. *Threshold* citra warna hijau masuk;
Langkah 4. *Threshold* citra warna hijau keluar;
Langkah 5. **If** Nilai *threshold* citra master = *threshold* citra hijau masuk **then**;
 Deteksi objek masuk;
 Tambahkan jumlah pengunjung, tampilkan pada LCD;
If Nilai *threshold* citra master = *threshold* citra hijau keluar **then**;
 Deteksi objek keluar;
 Kurangi jumlah pengunjung, tampilkan pada LCD;
If Akumulasi jumlah pengunjung > batas maksimum **then**;
 Buzzer berbunyi;
 Kembali ke langkah 1;

Pada algoritma BIC, langkah awal yang dilakukan adalah membaca input data video *streaming* yang ditangkap oleh kamera, selanjutnya memisahkan pixel gambar antara warna hijau jalur masuk dan warna hijau jalur keluar. Setelah itu, menentukan nilai *thresholding* citra master, dimana nilai dari citra master ini adalah 0. Langkah selanjutnya adalah mendeteksi nilai biner citra hijau masuk dan nilai biner citra hijau keluar. Pada saat kamera tidak mendeteksi adanya objek manusia yang masuk atau keluar dari ruangan, maka nilai biner citra hijau jalur masuk dan keluar adalah lebih besar dari 1. Pada saat sistem mendeteksi terdapat objek manusia yang masuk ke ruangan, maka nilai biner citra hijau masuk akan bernilai 0, sehingga nilai biner citra master dan nilai biner citra hijau masuk adalah sama, kemudian sistem akan menghitung bahwa terdapat objek yang masuk kedalam ruangan. Selanjutnya, jika sistem mendeteksi terdapat objek manusia yang melewati citra hijau jalur keluar, maka nilai biner citra master dan nilai biner citra hijau keluar adalah sama, yaitu bernilai 0. Setelah itu sistem akan menghitung bahwa terdapat manusia yang keluar dari ruangan. Hasil pemantauan dan penghitungan jumlah pengunjung selanjutnya ditampilkan pada LCD. Pada penelitian ini, jika jumlah objek manusia yang masuk ke dalam ruangan melebihi dari kapasitas batas maksimum pengunjung, maka buzzer akan berbunyi untuk memberikan peringatan bahwa jumlah pengunjung yang masuk pada ruang publik tersebut sudah mencapai batas maksimum.

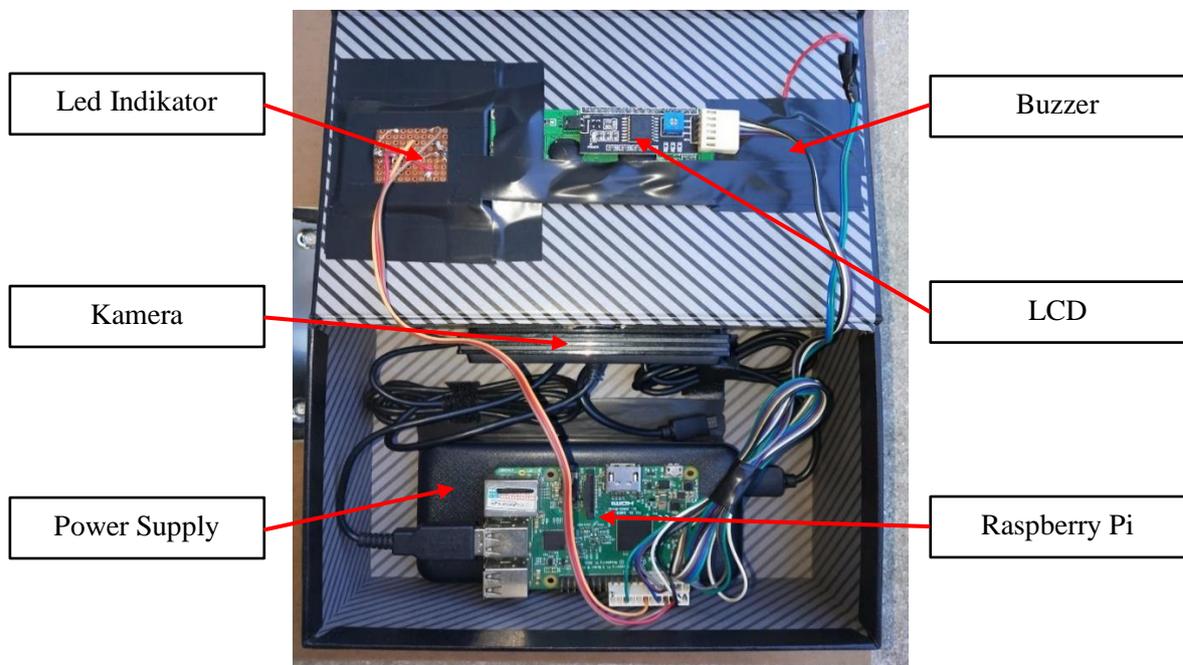
3. PEMBAHASAN

Rancang bangun perangkat sistem pemantau jumlah pengunjung pada ruang publik berbasis citra telah diaplikasikan pada penelitian ini. Terdapat beberapa tahapan yang kami lakukan untuk mengimplementasikan perangkat tersebut, yaitu tahapan pembuatan alat, tahapan pembuatan perangkat lunak, dan tahapan ujicoba. Pada tahapan pembuatan alat, peneliti telah membuat sebuah perangkat yang dapat digunakan untuk menghitung jumlah pengunjung pada ruang publik berbasis citra, dimana input dari sistem yang dibangun adalah kamera, kemudian menggunakan Raspberry Pi untuk mengolah citra gambar serta mengendalikan perangkat output, seperti buzzer dan LCD. Adapun fungsi buzzer pada penelitian ini adalah sebagai pemberi peringatan pada saat jumlah

pengunjung yang masuk ke ruang publik telah mencapai batas maksimum. Sedangkan fungsi LCD adalah untuk menampilkan informasi jumlah pengunjung dalam bentuk teks. Gambar 2 berikut ini memperlihatkan hasil perancangan perangkat keras tampak dari depan, serta gambar 3 memperlihatkan isi perangkat yang digunakan pada penelitian ini.



Gambar 2. Hasil perancangan perangkat keras tampak depan

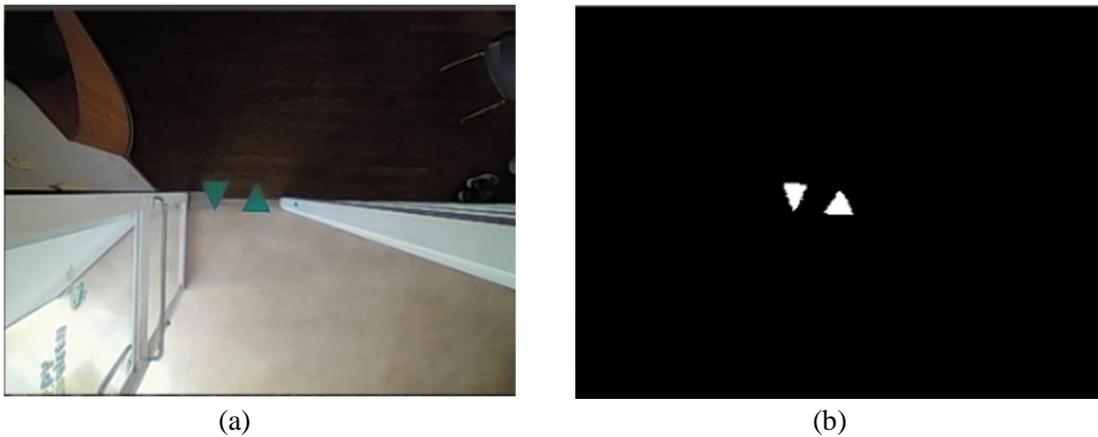


Gambar 3. Hasil perancangan perangkat keras tampak dalam

Berdasarkan hasil perancangan perangkat keras yang ditampilkan pada gambar 2 dapat dilihat bahwa posisi kamera berada pada bagian bawah perangkat, dimana perangkat ini akan diletakkan pada bagian atas pintu untuk mendeteksi objek manusia yang masuk atau keluar dari ruang publik. Selanjutnya terdapat LCD, buzzer, dan led indikator yang terletak pada sisi depan perangkat, dimana ini akan memudahkan masyarakat untuk memantau jumlah pengunjung yang masuk dan keluar dari ruang publik. Pada gambar 3 memperlihatkan seluruh komponen yang saling terhubung sehingga menjadi sebuah perangkat yang dapat menghitung dan memantau jumlah pengunjung pada suatu ruang publik berbasis citra. Adapun komponen tersebut adalah kamera yang berfungsi untuk mendeteksi objek manusia dalam bentuk video *streaming*, Raspberry Pi yang berfungsi untuk mengolah data video dalam bentuk pengolahan citra serta memproses data sehingga dapat memantau jumlah pengunjung menggunakan metode BIC. Led indikator berfungsi untuk memberikan informasi pada saat perangkat dalam kondisi menyala dan mendeteksi manusia, jika led indikator merah menyala maka menandakan bahwa perangkat dalam kondisi menyala, jika

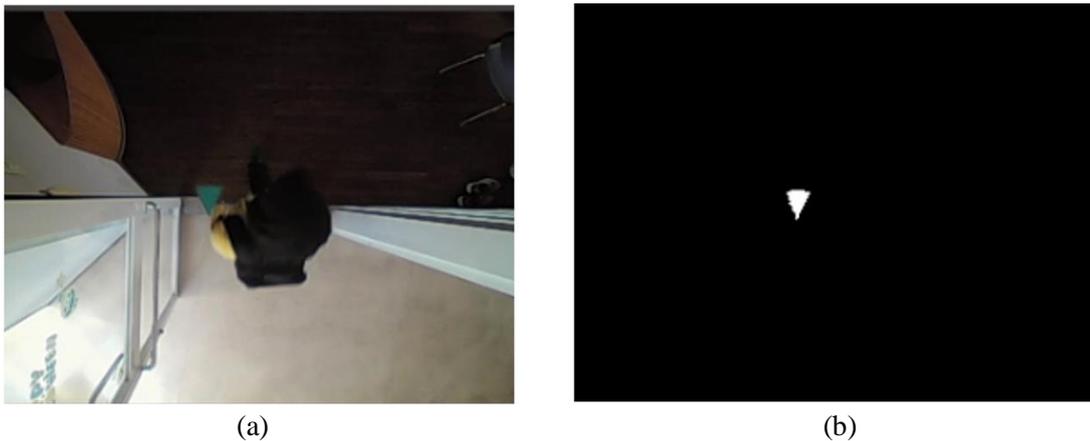
led indikator hijau menyala maka perangkat mendeteksi terdapat objek manusia yang terdeteksi masuk atau keluar dari ruangan. LCD pada perangkat ini berfungsi untuk menampilkan jumlah pengunjung yang masuk dan keluar, serta total pengunjung yang berada dalam ruangan. Buzzer berfungsi untuk memberikan peringatan ketika jumlah pengunjung telah mencapai batas maksimum, serta *power supply* sebagai sumber tegangan.

Pada tahapan perancangan perangkat lunak, peneliti telah menggunakan Sistem Operasi Linux Ubuntu 20.04 LTS yang terinstall pada Raspberry Pi, kemudian menggunakan Bahasa pemrograman Python serta library OpenCV untuk mengolah gambar menjadi citra biner. Selanjutnya, pemanfaatan algoritma BIC yang digunakan untuk membandingkan nilai biner citra master dengan nilai biner citra warna hijau jalur masuk dan keluar sehingga dapat digunakan untuk mendeteksi pada saat terdapat objek manusia yang masuk dan keluar dari ruang publik. Gambar 4 berikut memperlihatkan kondisi pintu pada saat kamera tidak mendeteksi pengunjung yang masuk dan keluar dari ruang publik.



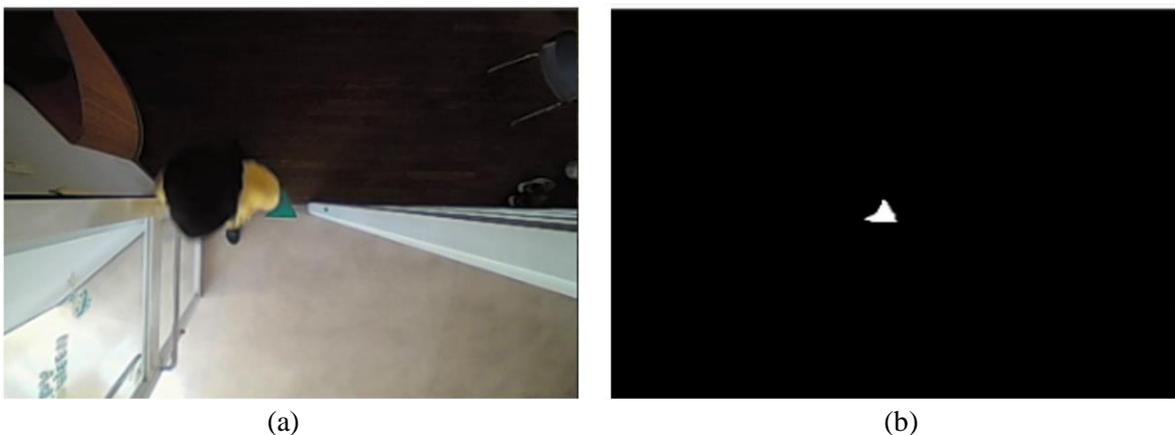
Gambar 4. (a) Kondisi normal pada saat kamera tidak mendeteksi objek manusia; (b) Hasil *Thresholding* citra biner dalam mendeteksi warna hijau jalur masuk dan keluar ruangan.

Berdasarkan informasi dari gambar 4(a) dapat dilihat bahwa terdapat dua jalur berwarna hijau yang dideteksi oleh kamera, yaitu jalur yang digunakan untuk menentukan arah masuk dan keluar ruangan. Selanjutnya gambar 4(b) memperlihatkan hasil *thresholding* citra gambar dalam mendeteksi citra biner warna hijau jalur masuk dan citra biner warna hijau jalur keluar. Pada tahapan ini, algoritma BIC akan memisahkan pixel citra jalur masuk dan pixel citra jalur keluar. Jika sistem tidak mendeteksi terdapat manusia yang masuk atau keluar dari ruangan, maka citra biner jalur masuk dan keluar akan bernilai lebih dari 1. Jika sistem mendeteksi terdapat objek manusia yang masuk atau keluar dari ruangan, maka jalur warna hijau masuk dan keluar akan tertutup oleh badan pengunjung dan citra binernya akan bernilai 0. Gambar 5 berikut ini memperlihatkan pada saat kamera mendeteksi terdapat objek manusia yang masuk ke dalam ruangan.



Gambar 5. (a) Kamera mendeteksi objek manusia masuk ke dalam ruangan; (B) Hasil *Thresholding* citra biner warna hijau jalur masuk.

Berdasarkan informasi dari gambar 5(b) dapat dilihat bahwa pada saat jalur masuk warna hijau tertutup oleh manusia, maka nilai biner citra jalur masuk akan bernilai 0. Pada algoritma BIC, jika nilai biner citra hijau jalur masuk sama dengan nilai biner citra master yaitu 0, maka sistem mendeteksi terdapat objek manusia yang masuk ke dalam ruangan, setelah itu menampilkan hasil perhitungan jumlah pengunjung yang masuk ke dalam ruangan pada LCD. Selanjutnya, pada saat kamera mendeteksi terdapat objek manusia yang keluar dari ruangan, maka jalur keluar warna hijau akan tertutup oleh badan manusia, sehingga nilai biner citra hijau jalur keluar akan bernilai 0. Gambar 6 berikut merupakan hasil deteksi kamera dan pengolahan citra biner pada saat kamera mendeteksi manusia keluar dari ruangan.



Gambar 6. (a) Kamera mendeteksi objek manusia keluar dari ruangan; (B) Hasil *Thresholding* citra biner warna hijau jalur keluar.

Pada penelitian ini, peneliti juga telah melakukan sepuluh percobaan untuk menganalisa hasil dari sistem pemantauan jumlah pengunjung pada ruang publik. Ujicoba dilakukan dengan cara menganalisa keberhasilan metode BIC dalam menghitung jumlah pengunjung yang masuk dan keluar dari ruang publik. Berdasarkan hasil ujicoba yang telah dilakukan, terdapat dua percobaan yang tidak akurat dalam mendeteksi objek manusia yang masuk dan keluar dari ruang publik. Hal ini terjadi karena pada saat algoritma BIC membandingkan antara nilai biner citra master dengan nilai biner citra hijau jalur masuk atau keluar, terdapat satu atau lebih pixel bernilai 1, sehingga sistem mengenali bahwa tidak ada manusia yang masuk atau keluar dari ruangan. Tabel 1 berikut ini adalah hasil ujicoba dari perangkat yang telah dibangun.

Tabel 1. Hasil ujicoba perangkat dalam memantau jumlah pengunjung pada ruang publik

Percobaan	Kondisi	Deteksi Objek	Hasil Percobaan	Jumlah Pengunjung
1	Masuk	1	Berhasil	1
2	Masuk	1	Berhasil	2
3	Masuk	1	Berhasil	3
4	Keluar	1	Berhasil	2
5	Masuk	1	Berhasil	3
6	Masuk	0	Tidak Berhasil	3
7	Keluar	1	Berhasil	2
8	Keluar	1	Berhasil	1
9	Masuk	1	Berhasil	2
10	Keluar	0	Tidak Berhasil	2

Berdasarkan hasil ujicoba yang ditampilkan pada table 1 dapat dilihat bahwa tingkat keberhasilan perangkat dalam menghitung jumlah objek manusia yang masuk dan keluar dari ruangan adalah 80%. Selanjutnya 20% kurang akurat karena pada saat objek manusia melewati jalur masuk atau keluar, jalur tersebut tidak tertutup sepenuhnya oleh badan manusia, sehingga tidak terhitung jika terdapat manusia yang masuk atau keluar dari ruangan.

4. KESIMPULAN

Sistem pemantauan jumlah pengunjung pada ruang publik berbasis citra menggunakan metode *Binary Image Comparison* (BIC) telah diaplikasikan pada penelitian ini. Metode BIC bekerja dengan cara membandingkan nilai biner citra master dengan nilai biner citra hijau jalur masuk dan keluar yang dideteksi oleh kamera. Jika nilai biner citra master sama dengan nilai biner citra warna hijau jalur masuk, maka sistem mendeteksi terdapat objek manusia yang masuk kedalam ruangan. Selanjutnya, jika nilai biner citra master sama dengan nilai biner citra warna hijau jalur keluar, maka sistem mendeteksi terdapat objek manusia yang keluar dari ruangan. Adapun hasil pemantauan jumlah pengunjung yang masuk dan keluar dari ruang publik ditampilkan pada LCD, serta buzzer yang akan berbunyi jika pengunjung suatu ruang publik telah mencapai batas maksimum. Hasil dari ujicoba perangkat yang telah dibangun adalah sistem dapat memantau jumlah pengunjung yang masuk dan keluar dari ruangan hingga 80%, dan kurang akurat hingga 20%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Indiati. 2022. Kebijakan Pemerintah Tentang Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM) Dalam Masa Pandemi Covid-19. *JURNAL ILMIAH MUQODDIMAH: Jurnal Ilmu Sosial, Politik, Dan Humaniora*. 6:2 508-514.
- [2] Mustika N, Kamaruddin, Wahyuningsih P. 2021. Sistem Informasi Edukasi Pencegahan Covid-19 Pada Anak Usia Dini Menggunakan Metode Multimedia Development Life Cycle Berbasis Android. *Jurnal Electro Luceat*. 7:2 78-85.
- [3] Jasmin Q, Hartanti N B. 2021. Peran Ruang Publik Di Era Pandemi Covid-19 (Kasus Studi: Taman Kota DR. Murjani, Kota Banjarbaru). *AGORA: Jurnal Penelitian dan Karya Ilmiah Arsitektur Usakti*. 19:2 80-88.
- [4] Sofianto A, Zuhri M, Febrian L, Ambarwati O C. 2022. Penerapan Prokes Covid-19 Pada Ruang Publik Di Jawa Tengah. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-journal)*. 10:1 20-30.

- [5] Samosir, Sera I M. 2020. Alat Penghitung Jumlah Pengunjung Di Rumah Ibadah Berbasis Arduino dengan Penyimpanan SD Card. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. <http://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/27196>.
- [6] Fadhilah G D, Kharisma A P, Afirianto T. 2020. Pengembangan RestoCrowd: Aplikasi Android Penghitung Jumlah Pengunjung Restoran Berbasis *Crowdsourcing* dengan Ekstrapolasi. Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer. 4:4 1042-1047.
- [7] Admaja Y P, Pratikno H, Kusumawati W I. 2021. Sistem Penghitung Jumlah Pengunjung Restoran Menggunakan Kamera Berbasis *Single Shot Detector* (Ssd). Journal of Technology and Informatics (JoTI). 3:1 19-26.
- [8] Almuttaqin, Nasir M. 2021. Rancang Bangun Alat Penghitung Jumlah Pengunjung Di Perpustakaan Politeknik Negeri Bengkalis Berbasis Mikrokontroler. Prosiding Seminar Nasional Industri dan Teknologi. Bengkalis 25 Oktober 2021. 385-394.
- [9] Fahmawaty M, Royhan M, Mahmudin M. 2020. Perancangan Alat Penghitung Jumlah Pengunjung Di Perpustakaan Unis Tangerang Menggunakan Sensor PIR Berbasis IoT. Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik. 1:3 253-261.
- [10] Saputra D I S. 2015. Rancang Bangun Alat Penghitung Jumlah Pengunjung di Toko Adhelina Berbasis Mikrokontroler Atmega 16. Jurnal SISFOKOM. 4:1 16-21.
- [11] Falih Y, Saputra R E, Setianingsih C. 2021. Sistem Pendeteksi Jumlah Orang Dalam Ruangan Pada Kondisi Pandemi Covid-19 Berbasis Mikrokontroler. E-Proceeding of Engineering. 8:2 2045-2052.
- [12] Sari A A, Rahmad I F, Tambunan F. 2020. Perancangan dan Implementasi Sistem Pendeteksi Pengunjung Pada Toko Berbasis Arduino. Jurnal FTIK. 1:1 417-428.
- [13] Anatasya A E F, Wahyuningsih P, Jalil A. 2022. Design Of Devices For Monitoring The Number Of Public Space Visitor Based On Image Processing Using Binary Image Comparison Method. Jurnal Electro Luceat. 8:1 68-75.
- [14] Matalangi, Jalil A. 2020. Deteksi Gerak Objek Berbasis Pengolahan Citra Menggunakan Metode Binary-Image Comparison. Jurnal Electro Luceat. 6:1 109-116.
- [15] Saptono M P, Murniyasih E, Wahyuningsih P. 2022. Rancang Bangun Sistem Parkir Pintar Berbasis Suara Sintesis Menggunakan Arduino Mega2560. Jurnal Ilmu Komputer. 11:1 1-4.