

Sistem Otomatisasi Gerbang Tiket Gelanggang Olahraga Menggunakan Qr Code

1st Ghozyan Hilman Kurniawan
Teknologi Informasi

Telkom University Surabaya
Surabaya, Indonesia

ghozyan@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Muhammad Adib Kamali
Teknologi Informasi

Telkom University Surabaya
Surabaya, Indonesia

adibmkamali@telkomuniversity.ac.id

3rd Philip Tobianto Daely
Teknologi Informasi

Telkom University Surabaya
Surabaya, Indonesia

ptdaely@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem otomatisasi gerbang tiket berbasis QR Code pada gelanggang olahraga untuk meningkatkan efisiensi dan keamanan proses masuk pengunjung. Sistem ini menggunakan Raspberry Pi sebagai pusat kendali yang terintegrasi dengan pemindai barcode dan koneksi internet untuk validasi tiket waktu nyata melalui server. Ada dua model otentikasi yang dirancang: model OTP (*One-Time Password*) yang dikirimkan setelah pemindaian tiket melalui aplikasi, dan model tanpa OTP yang menggunakan verifikasi berbasis data tiket langsung. Sistem ini telah terintegrasi dengan aplikasi JTV. Hasil pengujian menunjukkan akurasi pembacaan QR Code sebesar 98%, dengan waktu respons pembukaan gerbang rata-rata 0,567 detik untuk model tanpa OTP dan 4,25 detik untuk model OTP. Pengujian skenario antrian dengan 10 pengunjung menunjukkan total waktu 71,48 detik untuk model OTP dan 23,80 detik untuk model tanpa OTP. Analisis penggunaan sumber daya Raspberry Pi menunjukkan kinerja yang stabil, meskipun mode OTP memerlukan sumber daya yang lebih tinggi. Dengan demikian, sistem ini terbukti efektif dalam menyediakan solusi modern untuk pengelolaan akses masuk pada area publik.

Kata kunci— QR Code, OTP, Raspberry Pi, Validasi Tiket, Gerbang Otomatis

I. PENDAHULUAN

Sistem manual untuk pemeriksaan tiket seringkali memakan waktu dan rentan terhadap pemalsuan tiket. Oleh karena itu, diperlukan solusi berbasis teknologi seperti Internet of Things (IoT) untuk mengatasi masalah ini[1]. Teknologi IoT memungkinkan perangkat untuk terhubung dan berkomunikasi melalui internet, memudahkan pengawasan dan pengelolaan akses secara otomatis[2]. Penggunaan QR Code sebagai media penyimpanan data semakin meningkat seiring dengan penggunaan perangkat seluler dan koneksi internet. QR Code adalah kode matriks dua dimensi yang dapat mengkodekan berbagai jenis data[3]. Sistem yang dirancang akan memproses data QR Code yang dipindai menggunakan barcode scanner, yang kemudian terhubung ke server untuk validasi tiket[4]. Jika validasi berhasil, gerbang penghalang akan terbuka. Tiket barcode ini dibeli melalui aplikasi JTV Hub. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem otomatisasi tiket masuk berbasis IoT dan QR Code untuk meningkatkan efisiensi, keamanan, dan kenyamanan pengguna[5]. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan sistem tiket masuk

otomatis berbasis IoT yang menggunakan validasi QR Code dan merancang mekanisme validasi tiket secara waktu nyata[6]

II. KAJIAN TEORI

Bagian ini menyajikan tinjauan pustaka dari penelitian-penelitian sebelumnya yang relevan dengan topik ini. Penelitian-penelitian ini membahas sistem keamanan akses menggunakan teknologi yang berbeda, yang menjadi landasan untuk membandingkan dan memilih metode yang paling sesuai. Penelitian pertama berjudul "Rancang Bangun Sistem Keamanan Akses Terbatas dengan Teknologi RFID pada PJB Muara Tawar" oleh Diantoro & Rohmatullahama (2023). Penelitian ini mengembangkan sistem masuk area terbatas dengan kartu RFID untuk mengatasi masalah keamanan yang kurang memadai di area khusus. Sistem ini juga dilengkapi dengan pemantauan real-time berbasis web untuk melacak pengunjung dan menghasilkan laporan data secara aktual[7].

Penelitian Kedua, "Rancang Bangun Sistem Kontrol Arduino pada Gerbang Otomatis Menggunakan RFID" oleh Okiandri (2021), mengembangkan sistem kendali gerbang otomatis menggunakan RFID. Gerbang yang berupa piston pneumatik akan terbuka secara otomatis setelah sensor RFID membaca kartu tag yang valid[8].

Penelitian yang ketiga, "Implementasi Sistem Kontrol pada Gerbang Parkir dan Spike Barrier Menggunakan Mikrokontroler" oleh Franseda et al. (2020), mengembangkan sistem gerbang parkir dengan barrier dan spike barrier. Sensor ultrasonik digunakan untuk mendeteksi apakah kendaraan keluar parkir dengan normal[9].

Penelitian keempat, "Penerapan Algoritma AES pada QR Code untuk Keamanan Verifikasi Tiket" oleh Pariddudin & Syauqi (2020), mengembangkan sistem tiket masuk menggunakan QR Code yang dienkripsi dengan metode AES sebagai validasi. Sistem ini bertujuan untuk mengamankan identitas tiket dari penjualan ulang atau manipulasi data[10].

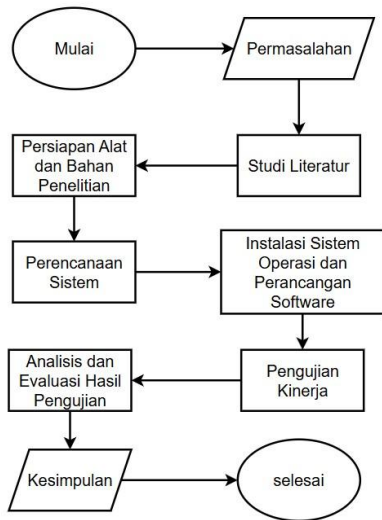
Perbedaan dengan penelitian terdahulu adalah sebelumnya adalah metode validasi yang digunakan. Penelitian-penelitian sebelumnya banyak yang menggunakan RFID, sedangkan penelitian ini menggunakan QR Code. Penggunaan QR Code dinilai lebih praktis, hemat biaya, dan ramah lingkungan karena tidak memerlukan kartu fisik. Selain itu, penelitian ini berfokus pada implementasi sistem validasi tiket menggunakan QR Code untuk acara Voliga yang akan diselenggarakan oleh JTV. Sistem ini tidak hanya

memvalidasi tiket secara efisien tetapi juga memantau jumlah penonton yang hadir.

III. METODE

A. Sistematika Penyelesaian Masalah

Sistematika penyelesaian masalah dalam penelitian ini dimulai dari identifikasi masalah hingga penyelesaian akhir, yang digambarkan pada 1.



Gambar 1 Sistematika Penyelesaian Masalah

Proses dimulai dengan identifikasi permasalahan terkait sistem tiket masuk manual yang akan digantikan dengan sistem berbasis barcode yang terintegrasi dengan aplikasi JTV Hub. Tahap selanjutnya adalah studi literatur untuk mendalami teori dan teknologi yang relevan, khususnya mengenai sistem tiket berbasis IoT dan QR Code. Setelah pemahaman yang cukup, dilakukan persiapan alat dan bahan penelitian yang diperlukan untuk implementasi sistem. Kemudian, masuk ke tahap perencanaan sistem, di mana seluruh alur kerja sistem dirancang secara komprehensif, termasuk integrasi dengan aplikasi JTV Hub. Setelah perencanaan matang, dilakukan instalasi sistem operasi dan perancangan perangkat lunak Barriergate.deb yang menjadi inti sistem. Aplikasi ini awalnya berupa kumpulan skrip Python yang kemudian ditingkatkan menjadi aplikasi berbasis Debian (.deb) untuk kemudahan instalasi dan penggunaan. Tahap berikutnya adalah pengujian kinerja sistem yang telah dirancang. Kinerja sistem juga diuji dengan memantau penggunaan CPU, RAM, dan disk menggunakan program Python untuk mendapatkan data performa. Hasil pengujian ini kemudian di analisis dan evaluasi untuk mengidentifikasi kinerja sistem dan perbaikan yang diperlukan. Akhirnya, kesimpulan disusun berdasarkan hasil analisis, menandai berakhirnya seluruh tahapan penelitian.

B. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam pengembangan sistem ini terbagi menjadi perangkat keras dan perangkat lunak pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1 Perangkat Keras

No.	Hardware	Spesifikasi
-----	----------	-------------

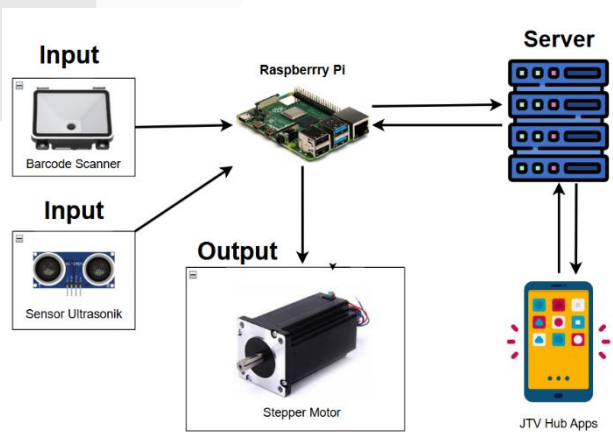
1	Raspberry Pi	Raspberry Pi 4 Model B, RAM 8GB, prosesor Quad-Core 1.5GHz, dukungan Wi-Fi dan LAN.
2	Barcode Scanner	Scanner 2D/QR Code, koneksi USB, kecepatan baca tinggi, kompatibel dengan Raspberry Pi.
3	Motor Stepper Nema	Torsi tinggi (~3 Nm), sudut langkah 1.8°, tegangan 3.6V–4.2V, arus hingga 4A
4	Motor Driver DM556	Driver digital untuk stepper motor, tegangan 20–50VDC, arus hingga 5.6A, microstepping.
5	Sensor Ultrasonik	HC-SR04, jangkauan 2–400 cm, akurasi ±3 mm, tegangan kerja 5V.
6	Power Supply	Output 24V DC, daya 350W

Tabel 2 Perangkat Lunak

No.	Software	Versi
1	Raspbian Os	Raspbian Os 64 Bit
2	Visual Studio Code	1.101

C. Blok Diagram Sistem

Rancangan arsitektur sistem ditunjukkan pada Gambar 2



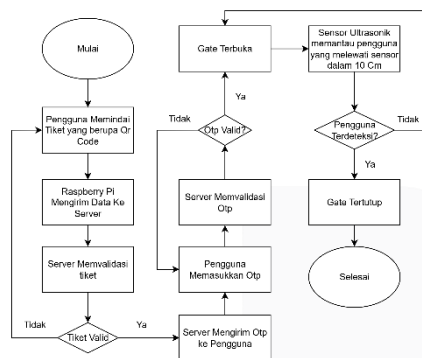
Gambar 2 Blok Diagram

Pada blok diagram ini, Raspberry Pi berperan sebagai pusat kendali utama yang mengatur keseluruhan sistem. Raspberry Pi terhubung dengan beberapa komponen penting, yaitu barcode scanner yang digunakan untuk memindai QR Code tiket pengguna, sensor ultrasonik yang mendeteksi keberadaan objek atau pengguna agar gerbang tidak menutup secara prematur, serta stepper motor yang bertugas menggerakkan gerbang penghalang untuk membuka atau

menutup akses. Komunikasi antara Raspberry Pi dan server dilakukan melalui REST API yang disediakan oleh JTV, memungkinkan pertukaran data secara efisien. Server ini juga terintegrasi dengan aplikasi JTV Hub, yang digunakan oleh pengguna untuk mendaftar dan memperoleh tiket berupa QR Code serta OTP (One-Time Password) sebagai verifikasi akses.

D. Perancangan Software Barrier Gate

Software Barriergate.deb merupakan inti dari sistem gerbang otomatis berbasis IoT ini. Program ini dirancang untuk kemudahan instalasi dan penggunaan tanpa perlu mencari atau mengeksekusi file secara manual. Flowchart detail cara kerja software disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3 Flowchart Software

Cara kerja perangkat lunak dalam sistem ini dimulai saat pengguna memindai tiket berupa QR Code, yang kemudian datanya dikirim secara real-time oleh Raspberry Pi ke server melalui jaringan internet. Server akan memvalidasi tiket yang diterima, dan jika tiket dinyatakan valid, server akan mengirimkan OTP (One-Time Password) kepada pengguna untuk verifikasi lebih lanjut. Setelah menerima OTP, pengguna memasukkannya ke sistem; jika OTP valid, gerbang akan terbuka sebesar 90 derajat, namun jika salah, gerbang tetap tertutup hingga OTP yang benar dimasukkan. Setelah gerbang terbuka, sensor ultrasonik akan mendeteksi keberadaan pengguna yang melewati area dalam jarak 10 cm, dan jika terdeteksi, gerbang akan kembali tertutup secara otomatis, menandai akhir proses. Sistem ini juga dilengkapi dengan layar LCD yang menampilkan informasi seperti status sistem, pesan verifikasi, nama pengunjung, dan statistik jumlah tiket yang telah digunakan, serta push button sebagai opsi reset manual apabila program perlu diulang.

E. Pengujian Sistem

Proses pengujian sistem merupakan langkah krusial untuk memastikan validitas dan keandalan sistem barrier gate yang dikembangkan. Pengujian ini dirancang untuk memverifikasi bahwa sistem beroperasi sesuai tujuan dan spesifikasi yang ditetapkan, serta menghasilkan output yang

konsisten.

1. Pengujian Akurasi Pembacaan QR Code
Pengujian ini melibatkan 30 kali pemindaian QR Code yang berbeda untuk memastikan akurasi identifikasi dan validasi QR Code oleh barrier gate. Akurasi rata-rata dihitung menggunakan Persamaan dibawah ini.

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Jumlah QR Code yang Terbaca}}{\text{Total QR Code yang di uji}} \times 100\% \quad (1)$$

2. Pengujian Total Waktu Respon Sistem Barriergate

Metode pengujian ini mencatat waktu yang dibutuhkan dari awal proses pemindaian hingga gerbang terbuka. Pengukuran dilakukan dalam beberapa kondisi untuk mendapatkan rata-rata latensi sistem. Latensi ini dipengaruhi oleh kecepatan pemrosesan perangkat keras dan stabilitas koneksi ke server. Latensi dihitung menggunakan Persamaan dibawah ini.

$$\text{Latensi} = \text{Waktu Terbuka} - \text{Saat Scan Barcode} \quad (2)$$

2. Pengujian Penggunaan Sumber Daya Sistem di Raspberry Pi

Pengujian ini bertujuan untuk mengukur penggunaan sumber daya sistem (CPU, memori, dan disk) oleh aplikasi barrier gate saat berjalan di Raspberry Pi. Pemantauan dilakukan selama beberapa waktu penggunaan sistem. Rata-rata penggunaan sumber daya dihitung menggunakan Persamaan

$$\text{Average Usage} = \frac{\text{Total resource usage}}{\text{Jumlah Pengujian}} \quad (3)$$

Hari ke	Jumlah Pembacaan Qr Scanner		Persentase Pembacaan
	Terbaca	Tidak Terbaca	
1	9	1	90%
2	10	-	100%
3	10	-	100%
4	10	-	100%
5	10	-	100%
6	10	-	100%
7	9	1	90%
8	10	-	100%
9	10	-	100%
10	10	-	100%

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pembacaan Qr Code

Tabel 3 Pembacaan Qr Code

Berdasarkan Tabel 3 yang menunjukkan hasil pembacaan QR Code oleh QR Scanner selama 10 hari, dapat disimpulkan bahwa sistem pemindaian QR Code bekerja dengan sangat baik dan konsisten. Dari total 10 hari pengujian, delapan hari menunjukkan tingkat keberhasilan 100% dalam membaca QR Code, sementara dua hari lainnya (hari ke-1 dan ke-7) menunjukkan tingkat keberhasilan 90%, di mana terdapat satu kasus QR Code tidak terbaca pada masing-masing hari tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat keakuratan sistem berada pada rata-rata 98%, yang mengindikasikan sistem cukup andal untuk digunakan dalam operasional sistem barriergate[11].

B. Waktu Respon Pembukaan Gerbang dengan OTP

Tabel 4 Waktu Pembukaan Gerbang Dengan OTP

Percobaan Ke	Scan sampai mengirim OTP	Pengguna Input sampai gerbang terbuka	Total Waktu Pembukaan Gerbang
1	0,893 detik	3,227 detik	4,12 detik
2	0,915 detik	3,335 detik	4,25 detik
3	0,880 detik	3,320 detik	4,20 detik
4	0,905 detik	3,325 detik	4,23 detik
5	0,899 detik	3,891 detik	4,79 detik
6	0,920 detik	3,380 detik	4,30 detik
7	0,875 detik	3,385 detik	4,26 detik
8	0,895 detik	3,305 detik	4,20 detik
9	0,910 detik	3,360 detik	4,27 detik
10	0,900 detik	3,350 detik	4,25 detik

Percobaan ini dilakukan oleh penulis untuk mengukur latensi pembukaan gerbang. Berdasarkan Tabel 4.2 yang menunjukkan hasil latensi pembukaan gerbang menggunakan OTP, terlihat bahwa total waktu pembukaan gerbang sangat dipengaruhi oleh kecepatan pengguna dalam memasukkan OTP. Meskipun waktu sistem dalam proses mengirimkan OTP dari hasil pemindaian QR Code relatif stabil, yaitu berkisar antara 0,875 hingga 0,920 detik, variasi terbesar justru terdapat pada waktu yang dibutuhkan pengguna untuk memasukkan OTP, yang berkisar antara 3,227 hingga 3,891 detik. Perbedaan inilah yang menyebabkan total waktu pembukaan gerbang bervariasi antara 4,12 hingga 4,79 detik. Rata-rata waktu sistem dalam mengirimkan OTP adalah 0,899 detik, sedangkan rata-rata waktu pengguna dalam memasukkan OTP hingga gerbang terbuka adalah 3,350 detik, dan menghasilkan rata-rata total waktu pembukaan gerbang sebesar 4,25 detik. Hal ini menunjukkan bahwa keterlibatan pengguna merupakan faktor utama yang memengaruhi latensi sistem secara keseluruhan, khususnya pada proses input OTP, yang bersifat manual dan tidak bisa diprediksi secara pasti kecepatannya.

C. Penggunaan Sumber Daya Sistem Raspberry Pi

Kondisi	CPU	Memory	Disk
Idle	0,06%	6,73%	13,30%
Menjalankan Program Barriergate tanpa OTP	6,26%	10,63%	15,94%
Menjalankan Program Barriergate Dengan OTP	12,58%	16,87%	18,93%

Seluruh data penggunaan sistem pada Tabel 4.6 diperoleh melalui pemantauan menggunakan program Python yang diatur untuk secara otomatis mencatat penggunaan CPU, memori, dan disk setiap satu menit selama satu jam penuh pada masing-masing kondisi pengujian. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa penggunaan sumber daya sistem meningkat secara signifikan ketika program barrier gate dijalankan, terutama ketika menggunakan metode verifikasi dengan OTP. Pada kondisi idle, sistem hanya menggunakan 0,06% CPU, 6,73% memori, dan 13,30% penggunaan disk. Saat menjalankan program barrier gate tanpa OTP, penggunaan CPU meningkat menjadi 6,26%, memori menjadi 10,63%, dan disk menjadi 15,94%, yang menunjukkan bahwa meskipun sistem aktif, beban kerja tetap relatif ringan. Namun, saat program dijalankan dengan metode OTP, terjadi lonjakan penggunaan sumber daya: CPU naik menjadi 12,58%, memori mencapai 16,87%, dan disk hingga 18,93%. Peningkatan ini disebabkan oleh proses tambahan dalam menghasilkan dan mengelola OTP, termasuk pengiriman ke pengguna dan verifikasi input. Dengan demikian, sistem verifikasi menggunakan OTP memerlukan sumber daya yang lebih tinggi dibandingkan sistem tanpa OTP, namun masih dalam batas wajar dan tidak membebani sistem secara berlebihan.

I. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem gerbang tiket otomatis berbasis QR Code dan Raspberry Pi, yang terhubung ke server melalui internet, secara efektif menggantikan sistem manual. Sistem mendukung dua model autentikasi: menggunakan OTP yang dikirim setelah pembelian tiket dan verifikasi tanpa OTP berbasis data tiket. Sistem telah terintegrasi dengan aplikasi JTV dan diuji oleh penulis, menunjukkan akurasi pembacaan QR Code sebesar 98%. Rata-rata waktu buka gerbang mencapai 4,25 detik dengan OTP dan 0,567 detik tanpa OTP. Dalam simulasi 10 orang, metode OTP memerlukan 71,48 detik, sedangkan tanpa OTP hanya 23,80 detik. Evaluasi menunjukkan bahwa sistem ini aman, responsif, mudah digunakan, dan efisien dalam mendukung operasional tanpa ketergantungan tinggi pada tenaga manusia.

REFERENSI

- [1] J. Ding, M. Nemati, C. Ranaweera, and J. Choi, "IoT connectivity technologies and applications: A survey," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 67646–67673, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2985932.
- [2] I. Muntasir, G. Pramono, E. Nurninawati, S. Santoso, and H. Henderi, "Perancangan Sistem E-Ticket Pelaporan Incident Berbasis Web pada PT. Aerofood Indonesia," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 7, no. 2, pp. 1070–1075, Aug. 2023, doi: 10.36040/JATI.V7I2.7216.

- [3] A. Nuhi, A. Memeti, F. Imeri, and B. Cico, "Smart Attendance System using QR Code," in *2020 9th Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO)*, IEEE, Jun. 2020, pp. 1–4. doi: 10.1109/MECO49872.2020.9134225.
- [4] A. R. H. Martawireja, R. Ridwan, A. P. Hafidzin, and M. Taufik, "Proteksi Keamanan Data pada Quick Response (QR) Code," *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Manufaktur*, vol. 3, no. 2, pp. 99–110, Dec. 2021, doi: 10.48182/jtrm.v3i2.58.
- [5] Sarvath Saba, Sharon Philip, and Shriharsha Mukund Naik, "A Review On IoT Based Automated Seat Allocation and Verification Using Qr Code. International Journal of Research and Analytical Reviews," *International Journal Of Research And Analytical Reviews (IJAR)*, pp. 1–5, Mar. 2022, Accessed: Dec. 01, 2024. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/362025009>
- [6] Y. Tshering, W. Dorji, K. M. Ghalley, N. Lhamo, S. Deker, and S. Loday, "Offline Entry and Exit Gate Management System: A Barcode-Based Registration System at Jigme Namgyel Engineering College," *Journal of Applied Engineering, Technology and Management*, vol. 4, no. 1, pp. 43–48, Jun. 2024, doi: 10.54417/jaetm.v4i1.121.
- [7] K. Diantoro and F. Rohmatullahama, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Akses Terbatas dengan Teknologi RFID pada PJB Muara Tawar," *remik*, vol. 7, no. 1, pp. 388–398, Jan. 2023, doi: 10.33395/remik.v7i1.11932.
- [8] D. Okiandri, "Rancang Bangun Sistem Kontrol Arduino pada Gerbang Otomatis Menggunakan RFID," *Jurnal Teknologi Terapan*, vol. 4, no. 2, 2021, doi: <https://doi.org/10.33379/gtech.v4i2.643>.
- [9] A. Franseda *et al.*, "Implementasi Sistem Kontrol pada Gerbang Parkir dan Spike Barrier Menggunakan Mikrokontroler," *Jurnal Ilmiah Komputer*, 2020, doi: 10.35889/progresif.v16i2.510.
- [10] A. Pariddudin and F. Syauqi, "Penerapan Algoritma AES pada QR CODE untuk Keamanan Verifikasi Tiket," *TeknoIS : Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi dan Sains*, vol. 10, no. 2, pp. 43–52, Nov. 2020, doi: 10.36350/JBS.V10I2.87.
- [11] Asri Nuhi, Agon Memeti, Florinda Imeri, and Betim Cico, *Smart Attendance System using QR Code*. IEEE, 2020. doi: 10.1109/MECO49872.2020.9134225.