

PAKSUMA: Inovasi Palang Pintu Kereta Api Otomatis Satu Alat Untuk Lima Pos Jaga

Oleh:

Mochammad Hisam Zulwidad

Dosen Pembimbing: Indah Sulistiyowati, ST. MT.

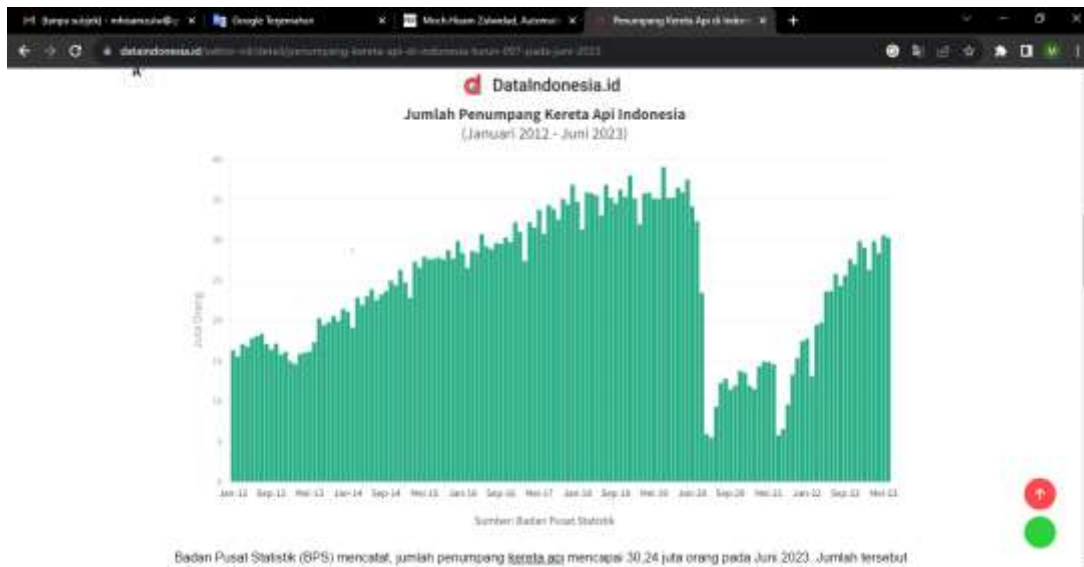
Teknik Elektro

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Januari, 2024

Pendahuluan

Persentase tingkat peminat pengguna kereta api di Indonesia



Kereta api adalah sarana transportasi berupa kendaraan dengan tenaga gerak, baik berjalan sendiri maupun dirangkaikan dengan kendaraan lain yang bergerak di rel. Kereta api terdiri dari lokomotif dan rangkaian kereta atau gerbong. Rangkaian kereta atau gerbong tersebut berukuran relatif luas sehingga mampu memuat penumpang maupun barang dalam skala besar.

Pendahuluan



Tingkat Kecelakaan Kereta api di Indonesia

suarasurabaya.net

HOME

NEWS

POTRET KELANA KOTA

VIDEO

RADIO

PT Kereta Api Indonesia (KAI) mengungkapkan dalam lima tahun terakhir, sekitar 80 persen lebih kejadian kecelakaan kendaraan dengan kereta api di perlintasan sebidang, terjadi di lokasi tanpa penjagaan petugas.

Tercatat ada 1.782 kejadian kecelakaan di perlintasan sebidang mulai 2018 sampai 2023. Sebanyak 1.543 kali, atau setara 87 persen ada di perlintasan tanpa penjagaan.

"Jumlah perlintasan sebidang ada 3.849 titik. Yang dijaga 1.447, sementara yang tidak ada sebanyak 2.259 titik," ujar Sandry Pasambuna Direktur Keselamatan dan Keamanan PT KAI, di Surabaya, Jawa Timur, Kamis (15/6/2023).

Pertanyaan Penelitian (Rumusan Masalah)

1.

Bagaimana cara mengurangi jumlah palang pintu kereta api yang tidak dijaga ?

2.

Bagaimana cara membuat palang pintu kereta api otomatis yang dapat dijalankan secara manual jika terjadi eror pada sensor ?

Metode

METODE RESEARCH AND DEVELOPMENT

Menghasilkan dan menguji keefektifan alat melalui berbagai macam eksperimen, perbaikan, dan finalisasi alat demi mengatasi masalah yang dihadapi dan mencapai tujuan akhir dimana produk berfungsi sesuai dengan tujuan penelitian (Sugiyono, 2015).

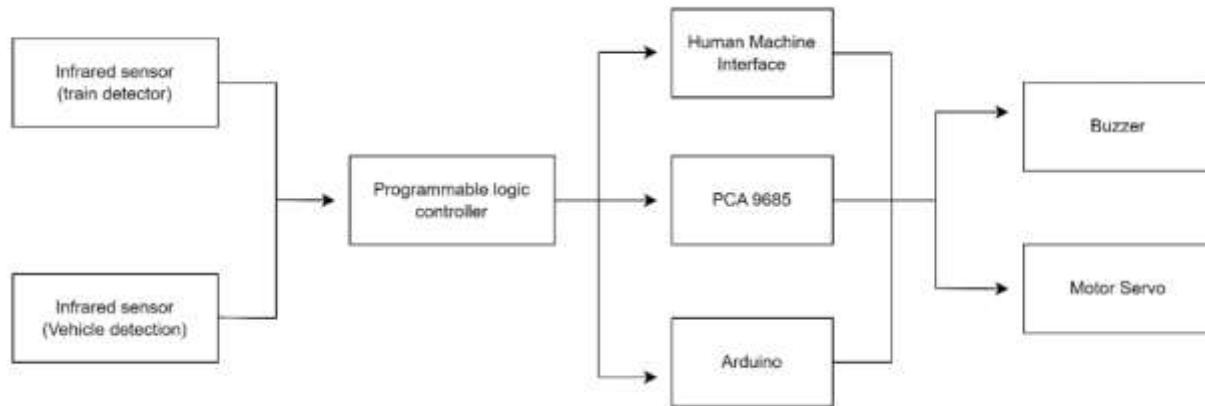
TAHAPAN PENELITIAN

Identifikasi Masalah → Studi Literatur → Perancangan → Pengujian → Perbaikan

Penelitian Terdahulu

- **Didi Jubaedi, Devi Sukrisna (2022)**
palang pintu kereta api otomatis dengan menggunakan mikrokontroler Arduino dan Sensor HC-SR04
- **Yogi Zigova Eka Putra & Winda Agustiarmi (2023)**
Rancang Bangun Sistem Palang Pintu Otomatis Kereta Api Berbasis BOT Telegram

Diagram Blok



PENJELASAN DIAGRAM BLOK

Sensor Infrared bertindak sebagai input.

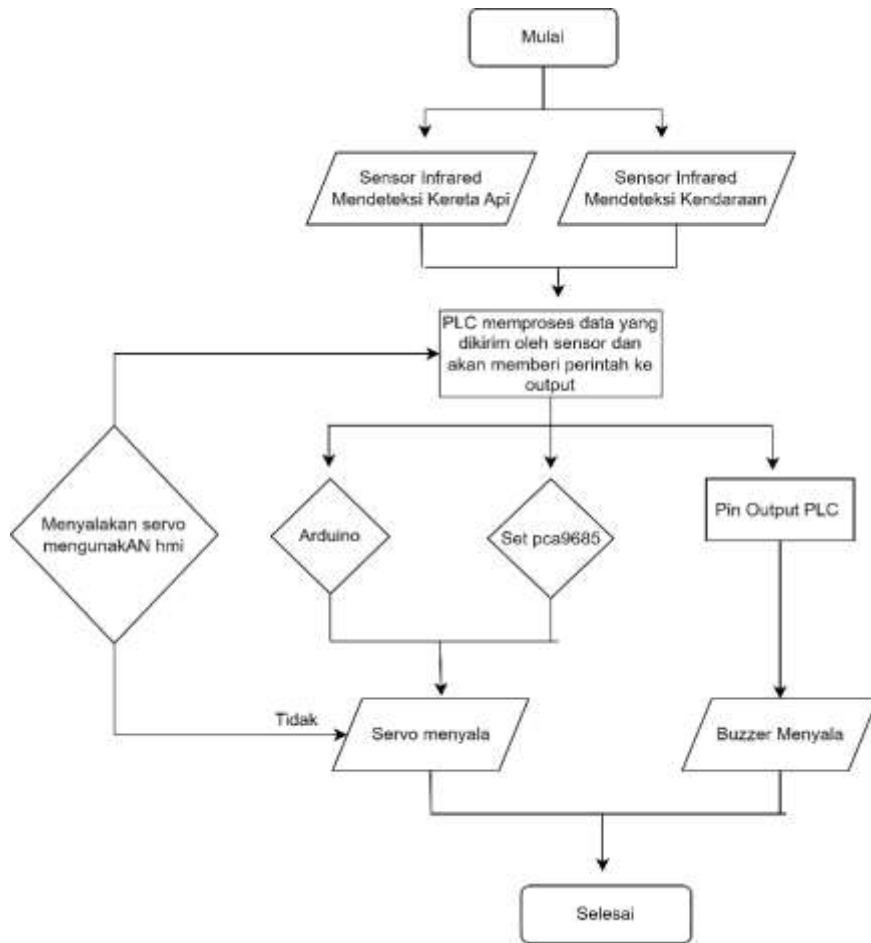
PLC berfungsi sebagai pemroses dari program yang dibuat.

Setelahnya, terdapat dua output berupa buzzer sebagai sistem peringatan motor servo sebagai penggerak palang pintu kereta api.

Flowchart

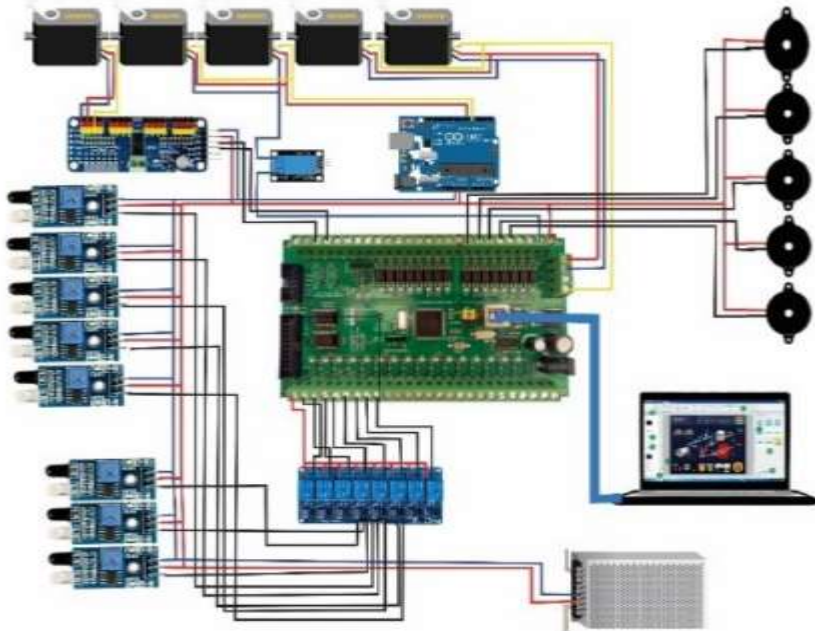
PENJELASAN FLOWCHART

Setelah mikrokontroler memproses data sensor, mikrokontroler akan mengirimkannya ke output ketika sensor inframerah 1 mendeteksi adanya kereta yang lewat. Saat kereta mendekati perlintasan kereta api, motor servo berputar, menutup penyeberangan kereta api. Kemudian berputar untuk membuka kembali perlintasan kereta api. Mekanisme manual juga disertakan dengan ini alat, memungkinkan palang pintu kereta ditutup secara manual melalui HMI jika sensor tiba-tiba menjadi rusak. Sensor inframerah dipasang di pintu perlintasan kereta api. Sensor ini mendeteksi apakah kendaraan masih masih berada di perlintasan kereta api. Jika iya, buzzer akan aktif untuk memperingatkan pengemudi agar segera keluar dari mobil untuk mencegah terjadinya kecelakaan yang fatal.



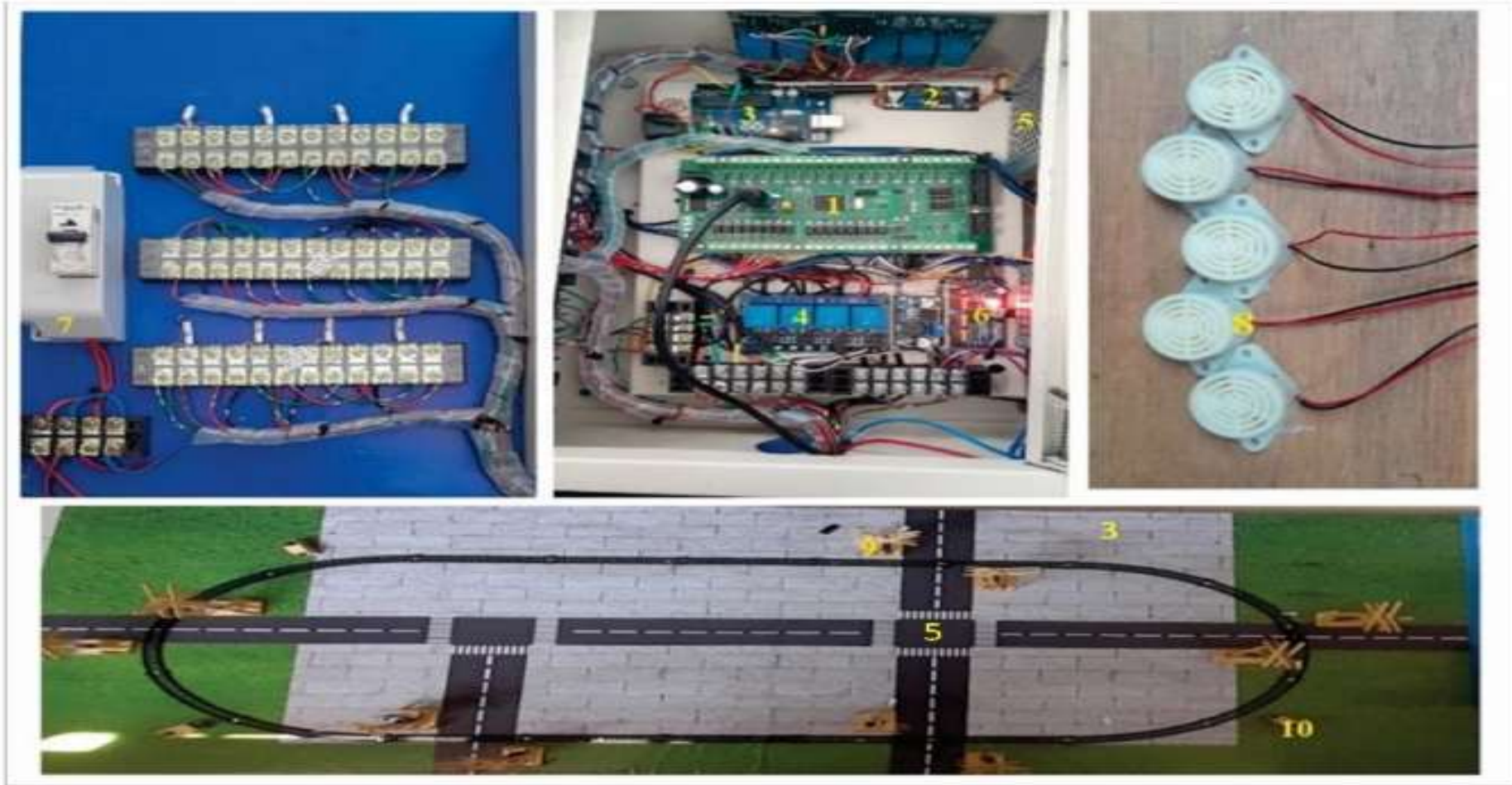
Wiring Diagram

PENJELASAN WIRING DIAGRAM



Alamat pin setiap komponen yang terhubung dapat dilihat pada Pin motor servo terhubung secara langsung terhubung ke modul yang digunakan, yaitu Arduino atau set-pca9685. Modul-modul ini akan beroperasi jika mereka mendapatkan perintah dari output plc, yaitu R1 sampai R5. Pin R6 sampai R10 akan terhubung ke buzzer. Sementara kami segera menghubungkan suplai VCC buzzer ke pin 5v dari PLC, motor servo membutuhkan VCC dan arde dari pin Arduino dan setpca9685. Kami menggunakan pin USB PLC, yang sudah ada di sana, untuk menghubungkan HMI secara langsung. Semua sensor yang digunakan sebagai jalur kabel memiliki tiga pin, yang pertama digunakan sebagai input untuk membaca nilai analog yang dihasilkan sensor. Berikutnya adalah VCC, yang berfungsi sebagai sumber daya untuk sensor, dan GND, yang berfungsi sebagai ground.

Hasil Penelitian



Hasil Penelitian

Tabel 2. Menguji koneksi HMI dengan PLC Mega V3

Pengujian-	Mikrokontroler PLC Mega V3		Ketepatan
	Kondisi	Waktu menunggu	
Tes 1	Terhubung	4.15 Detik	Bagus
Tes 2	Terhubung	4.09 Detik	Bagus
Tes 3	Terhubung	2.84 Detik	Bagus
Tes 4	Terhubung	3.09 Detik	Bagus
Tes 5	Terhubung	3.48 Detik	Bagus

Tabel 3. Pengujian sensor infra merah pendeteksi kereta api

Tes ke-	Kondisi	Sensor mendeteksi kereta		Hasil membaca
		YA	TIDAK	
Tes pertama	Terhubung	AKU 0	0 AKU	Palang tertutup Buka mistar gawang
Tes - 2	Terhubung	AKU 0	0 AKU	Palang tertutup Buka mistar gawang
Tes - 3	Terhubung	AKU 0	0 AKU	Palang tertutup Buka mistar gawang

Tabel 4. Tes sensor infra merah deteksi kendaraan

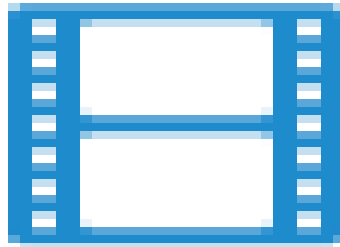
Tes ke-	Kondisi Komponen	Kondisi perlintasan kereta api	Kondisi perlintasan kereta api	Waktu respons buzzer	Hasil membaca
Tes pertama	Terhubung	Tidak ada kendaraan	Tertutup	0	Buzzer tidak menyala
Tes - 2	Terhubung	Ada kendaraan	Tertutup	1,40 Detik	Buzzer menyala
Tes - 3	Terhubung	Ada kendaraan	Membuka	0	Buzzer tidak menyala
Tes - 4	Terhubung	Ada kendaraan	Tertutup	1.26 Detik	Buzzer menyala

Hasil Penelitian



Gambar 6.Menu HMI

Hasil Penelitian



Pembahasan



HMI berfungsi sebagai system monitoring secara real time dimana dengan adanya hmi ini petugas palang dapat menjag lima palang pintu kereta pi otomtis sekaligus, dimana ketika sensor tidak berfungsi maka petugs palang dapt menjalankan palang melalui layar HMI

Pembahasan

Tabel 2. Menguji koneksi HMI dengan PLC Mega V3

Pengujian-	Mikrokontroler PLC Mega V3		Ketepatan
	Kondisi	Waktu menunggu	
Tes 1	Terhubung	4.15 Detik	Bagus
Tes 2	Terhubung	4.09 Detik	Bagus
Tes 3	Terhubung	2.84 Detik	Bagus
Tes 4	Terhubung	3,09 Detik	Bagus
Tes 5	Terhubung	3.48 Detik	Bagus

Tabel 3. Pengujian sensor infra merah pendeteksi kereta api

Tes ke-	Kondisi	Sensor mendeteksi kereta		Hasil membaca
		YA	TIDAK	
Tes pertama	Terhubung	AKU	0	Palang tertutup
		0	AKU	Buka mistar gawang
Tes - 2	Terhubung	AKU	0	Palang tertutup
		0	AKU	Buka mistar gawang
Tes - 3	Terhubung	AKU	0	Palang tertutup
		0	AKU	Buka mistar gawang

Gambar disamping merupakan beberapa pengujian yang telah saya lakukan, setiap pengujian dilakukan beberapa kali untuk menentukan tingkat error pada alat saya.

Pembahasan

Tabel 4. Tes sensor infra merah deteksi kendaraan

Tes ke-	Kondisi Komponen	Kondisi perlintasan kereta api	Kondisi perlintasan kereta api	Waktu respons buzzer	Hasil membaca
Tes pertama	Terhubung	Tidak ada kendaraan	Tertutup	0	Buzzer tidak menyala
Tes - 2	Terhubung	Ada kendaraan	Tertutup	1,40 Detik	Buzzer menyala
Tes - 3	Terhubung	Ada kendaraan	Membuka	0	Buzzer tidak menyala
Tes - 4	Terhubung	Ada kendaraan	Tertutup	1.26 Detik	Buzzer menyala

Alat kami juga dilengkapi dengan system peringatan dini dimana ketika pada saat palang sudah tertutup dan masih ada kendaraan yang masih ada di perlintasan maka buzzer akan berbunyi

Referensi

1. DV Efanov, GV Osadchii, dan VV Khoroshev, “Tahap Baru dalam Pengembangan Teknologi Kontrol Lalu Lintas Keselamatan: Penyeberangan Kereta Api Digital,” pada Konferensi Otomasi Internasional Rusia (RusAutoCon) 2019, hal. 1–6, 2019, <https://doi.org/10.1109/RUSAUTOCON.2019.8867700>.
2. Y. Guo, L. Wan, Y. Zhou, Z. Zhang, dan M. Yuan, “Penelitian tentang Analisis Proses Degradasi Sistem Pintu Transit Rel,” pada tahun 2020 Keandalan Global dan Prognostik dan Manajemen Kesehatan (PHM-Shanghai) , hal.1–5, 2020, <https://doi.org/10.1109/PHM-Shanghai49105.2020.9280920>.
3. M. Rath, “Sistem manajemen lalu lintas cerdas untuk pengendalian lalu lintas menggunakan perangkat mekanis dan elektronik otomatis. Dalam Seri Konferensi IOP: Ilmu dan Teknik Material, vol. 377, tidak. 1, hal. 012201, 2018, <https://doi.org/10.1088/1757-899X/377/1/012201>.
4. M. Hamadache, S. Dutta, R. Ambur, O. Olaby, E. Stewart, dan R. Dixon, “Metode Deteksi Kesalahan Berbasis Residu: Aplikasi pada Sistem Railway Switch & Crossing (S&C),” pada Konferensi Internasional ke-19 tahun 2019 tentang Kontrol, Otomasi dan Sistem (ICCAS), hal. 1228–1233, 2019, <https://doi.org/10.23919/ICCAS47443.2019.8971747>.
5. EY Narusova dan VG Struchalin, “Mengembangkan Arsitektur Sarana Elektronik untuk Memastikan Penyeberangan Rel Kereta Api yang Aman,” pada Konferensi Internasional tentang Manajemen Mutu, Transportasi dan Keamanan Informasi, Teknologi Informasi (IT&QM&IS) tahun 2021, hal.85–89, 2021, <https://doi.org/10.1109/ITQMIS53292.2021.9642860>.
6. MIM Amjath dan T. Kartheeswaran, “An Automated Railway Level Crossing System,” pada Konferensi Internasional tentang Pemrosesan Gambar dan Robotika (ICIP) tahun 2020, hal. 1–7, 2020, <https://doi.org/10.1109/ICIP48927.2020.9367346>.
7. K. Shimura, Y. Tomioka, dan Q. Zhao, “An Efficient Scene Recognition System of Railway Crossing,” pada Konferensi Internasional ke-11 tentang Kesadaran Sains dan Teknologi (iCAST) tahun 2020, hal. 1–6, 2020, <https://doi.org/10.1109/iCAST51195.2020.9319497>.
8. P. Sikora, M. Kiac, dan MK Dutta, “Klasifikasi pembatas perlintasan sebidang kereta api dan sistem persinyalan ringan menggunakan YOLOv3,” pada Konferensi Internasional Telekomunikasi dan Pemrosesan Sinyal (TSP) ke-43 tahun 2020, 2020, <https://doi.org/10.1109/TSP49548.2020.9163535>.
9. NC Brintha, CVP Tarun, L. Abhishikth, BPK Rao, dan MT Reddy, “Smart Railway Crossing Surveillance System,” pada Konferensi Internasional tentang Komputasi, Komunikasi, Keamanan dan Sistem Cerdas (IC3SIS) tahun 2022, hal. 1–5, 2022, <https://doi.org/10.1109/IC3SIS54991.2022.9885699>.
10. BPP Varna, D. Bhaskar, AH M, dan VK Agrawal, “Solusi Penyeberangan Kereta Api Tak Berawak Menggunakan Pendekatan Berbasis Satelit dan GPS,” pada Konferensi Internasional ke-4 untuk Konvergensi Teknologi (I2CT) tahun 2018, hal. 1–4, 2018, <https://doi.org/10.1109/I2CT42659.2018.9058149>.

Referensi

11. AA Amusan dan YK Adebakin, “Sistem Perlintasan Kereta Api Otomatis dengan Deteksi Retakan,” pada tahun 2022 Teknologi Informasi Pendidikan dan Pembangunan (ITED) ke-5, hal. 1–7, 2022, <https://doi.org/10.1109/ITED56637.2022.10051357>.
12. Z. Wang dan L. Liu, “Research on Linkage Control Strategy of Train Door and Platform Door Based on Automatic Driving Technology,” pada IEEE 3rd Information Technology, Networking, Electronic and Automation Control Conference (ITNEC) tahun 2019, hal. 1989–1992, 2019, <https://doi.org/10.1109/ITNEC.2019.8729537>.
13. EN Ardina, ED Wardihani, dan SB Kuntardjo, “Karakteristik Lintasan dan Model Perambatan Lalu Lintas Kereta Api Untuk Sistem Pintu Lalu Lintas Otomatis,” pada Konferensi Internasional ke-6 tentang Teknologi Informasi, Komputer dan Teknik Elektro (ICITACEE) tahun 2019, hal. 1–6, 2019, <https://doi.org/10.1109/ICITACEE.2019.8904223>.
14. K. Shimura, Y. Tomioka, dan Q. Zhao, “Metode Estimasi Jarak pada Persimpangan Kereta Api Menggunakan Rambu Peringatan,” pada Simposium Internasional ke-14 IEEE tentang Embedded Multicore/Many-core Systems-on-Chip (MCSoc) tahun 2021, hal. 178–181, 2021, <https://doi.org/10.1109/MCSoc51149.2021.00034>.
15. A. Rehman, S. Latif, dan NA Zafar, “Sistem Kontrol Gerbang Kereta Api Berbasis Automata di Perlintasan Sebidang,” pada Konferensi Internasional tentang Teknologi Komunikasi (ComTech) 2019, hal. 30–35, 2019, <https://doi.org/10.1109/COMTECH.2019.8737833>.
16. KR Ahmed, MA Hossain, A. Akter, dan L. Akthar, “A Secure Automated Level Crossing and Train Detection System for Bangladesh Railway,” pada Konferensi Internasional tentang Kemajuan Teknik Listrik dan Elektronik (ICAEEE) tahun 2022, hal. 2022, <https://doi.org/10.1109/ICAEEE54957.2022.9836361>.
17. C. Du, S. Dutta, P. Kurup, T. Yu, dan X. Wang, “Tinjauan pemantauan infrastruktur kereta api menggunakan sensor serat optik,” Sensor dan Aktuator A: Fisik, 303, 111728, 2020, <https://doi.org/10.1016/j.sna.2019.111728>.
18. S. Surya, P. Kausik, G. Diyaneshwaran, dan R. Raffik, “Otomasi Gerbang Kereta Api Menggunakan Teknik Komputasi Onboard,” pada Konferensi Internasional ke-2 tentang Kemajuan Listrik, Elektronika, Komunikasi, Komputasi dan Otomasi (ICAECA) tahun 2023, hal. 1–4, 2023, <https://doi.org/10.1109/ICAECA56562.2023.10200564>.
19. AS Pashina, DA Trofimov, RR Savchuk, dan M. V Tokareva, “Organisasi Catu Daya Efisien untuk Sistem Persinyalan Penyeberangan Kereta Api,” pada Konferensi IEEE Peneliti Muda Rusia di bidang Teknik Listrik dan Elektronik (EIconRus) tahun 2020, hal. 1654, 2020, <https://doi.org/10.1109/EIconRus49466.2020.9039194>.
20. EJ Lourenço, M. Oliva, MA Estrela dan AJ Baptista, "Model Penilaian Desain Multidimensi untuk efisiensi lingkungan dan efisiensi dalam proses perakitan penerbangan," Konferensi Internasional IEEE tentang Rekayasa, Teknologi dan Inovasi (ICE/ITMC) 2019, hal. 9, 2019, <https://doi.org/10.1109/ICE.2019.8792641>.
21. S. Singh, M. Zuber, MN Hamidon, N. Mazlan, AA Basri, dan KA Ahmad, “Klasifikasi desain mekanisme aktuasi dengan diagram blok struktural untuk drone sayap mengepak: Tinjauan komprehensif,” Progress in Aerospace

