

SISTEM RESET *ERROR COUNTING* JARAK JAUH UNTUK MENCEGAH KETERLAMBATAN KERETA API

Dimas Akbar Fadilah
Program Studi DIII Teknologi
Elektro Perkeretaapian
Politeknik Perkeretaapian
Indonesia Madiun
Jl. Tirta Raya, Pojok,
Nambangan Lor, Kec.
Manguharjo, Kabupaten
Madiun, Jawa Timur
dimas.tep2120141@taruna.ppi.a
c.id

Dara Aulia Feryando
Program Studi DIII Teknologi
Elektro Perkeretaapian
Politeknik Perkeretaapian
Indonesia Madiun
Jl. Tirta Raya, Pojok, Nambangan
Lor, Kec. Manguharjo, Kabupaten
Madiun, Jawa Timur
dara@ppi.ac.id

Fathurrozi Winjaya
Program Studi DIII Teknologi
Elektro Perkeretaapian
Politeknik Perkeretaapian
Indonesia Madiun
Jl. Tirta Raya, Pojok, Nambangan
Lor, Kec. Manguharjo, Kabupaten
Madiun, Jawa Timur
fathurrozi@ppi.ac.id

Abstract

Axle calculation errors occur when the Axle Counter fails to detect the train axle, causing red track. A reset is required to resolve this red track, and can only be done from the station where the error occurred, forcing the attendant to go to the location. For efficiency, it is better to use a remote reset control device from the UPT office. This remote control system design uses an ESP32 microcontroller and Blynk Internet Of Things platform, as well as a solenoid as the output of the ESP32 to press the reset button on the Evaluator. The Evaluator is equipped with a RESET LED that is detected by an LDR, which then sends the result to the ESP32 and displayed on the Blynk and I2C LCD. This system improves efficiency with a fast and safe reset for the Negative Check (PNC) Officer. Trials showed the average reset time with 3dBi, 7dBi, and 23dBi antennas were 15.73 seconds, 9.77 seconds, and 5.51 seconds, respectively, while the use of a router resulted in a response time of 11.21 seconds. Tests show that the system can be integrated without changing the Evaluator specifications, only mounted in front of the Evaluator to press the reset button.

Keywords: Blynk, error counting, Evaluator, reset, solenoid

Abstrak

Error counting terjadi ketika *Axle Counter* gagal mendeteksi gandar kereta, menyebabkan trek merah. Reset diperlukan untuk mengatasi trek merah ini, dan hanya dilakukan dari stasiun yang bermasalah, sehingga memaksa petugas mendatangi lokasi. Untuk efisiensi, lebih baik menggunakan alat reset jarak jauh. Desain sistem kendali jarak jauh ini menggunakan mikrokontroler ESP32 dan *platform Internet Of Things* (IoT) *Blynk*, serta solenoid sebagai keluaran ESP32 untuk menekan tombol reset pada Evaluator. Evaluator dilengkapi dengan LED RESET yang dideteksi oleh Sensor LDR, kemudian mengirim hasilnya ke ESP32 dan ditampilkan di *Blynk* serta LCD I2C. Sistem ini meningkatkan efisiensi dengan reset yang cepat dan aman bagi Petugas *Negative Check* (PNC). Uji coba menunjukkan waktu reset rata-rata dengan antenna 3dBi, 7dBi, dan 23dBi masing-masing adalah 15,73 detik, 9,77 detik, dan 5,51 detik, sementara penggunaan *router* menghasilkan waktu respon 11,21 detik. Pengujian menunjukkan sistem ini dapat terintegrasi tanpa mengubah spesifikasi Evaluator, hanya dipasang didepan Evaluator untuk menekan tombol reset.

Kata kunci: *Blynk*, *error counting*, Evaluator, reset, solenoid

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Axle counter merupakan bagian dari sistem keamanan persinyalan Kereta Api. *Axle Counter* digunakan untuk tujuan pengendalian kereta secara aman (Grzechca & Szczeponik, 2020). *Axle Counter* sering disebut penghitung gandar yang berfungsi untuk alat pendeteksi gandar Kereta Api dan juga berfungsi untuk mendeteksi keberadaan Kereta Api yang melintasi jalur rel. Tidak seperti *Track Circuit*, *Axle Counter* tidak memerlukan pemasangan *Insulated Rail Joint* (Persichini et al., 2015). Menurut PM Nomor 44 Tahun 2018, *Axle Counter* merupakan Peralatan luar ruangan. Oleh karena itu, *Axle Counter* rawan terkena gangguan seperti *error counting*.

Akibatnya sistem tidak membaca atau juga sebaliknya sistem kelebihan data dalam menghitung gandar kereta api. Ada beberapa masalah yang ditimbulkan oleh *error counting* diantaranya yaitu *track* menjadi merah. Ketika *track* menjadi merah, maka *track* tersebut tidak dapat dilintasi kereta sehingga PPKA tidak dapat membentuk rute. Sehingga kereta akan tertahan oleh sinyal dan kereta akan mengalami keterlambatan. Ketika terjadi *error counting*, hal yang harus dilakukan yaitu mereset pada sistem untuk menormalkan kembali sistem tersebut. Petugas dalam hal ini wajib menjalankan prosedur reset untuk menormalkan kembali (Nowakowski et al., 2018). Reset hanya dapat dilakukan dari stasiun tempat terjadinya *error counting* tersebut, dan mengharuskan petugas mendatangi stasiun tempat terjadinya *track error* akibat kondisi *error counting* pada *axle counter* (Oktafian Nabilla & Ariyanto, 2022).

Pada pelaksanaan reset *track* yang terjadi pada saat ini masih dilakukan dengan cara manual dengan cara mendatangi *Equipment Room* (ER) stasiun yang bermasalah. Sehingga petugas sintel harus dengan cepat berpindah dari kantor Unit Pelaksana Tugas (UPT) ke stasiun yang bermasalah. Oleh karena itu, untuk mengatasi hal tersebut akan lebih efektif dan efisien apabila menggunakan kontrol jarak jauh yang dapat dikendalikan dari lokasi kantor UPT berada.

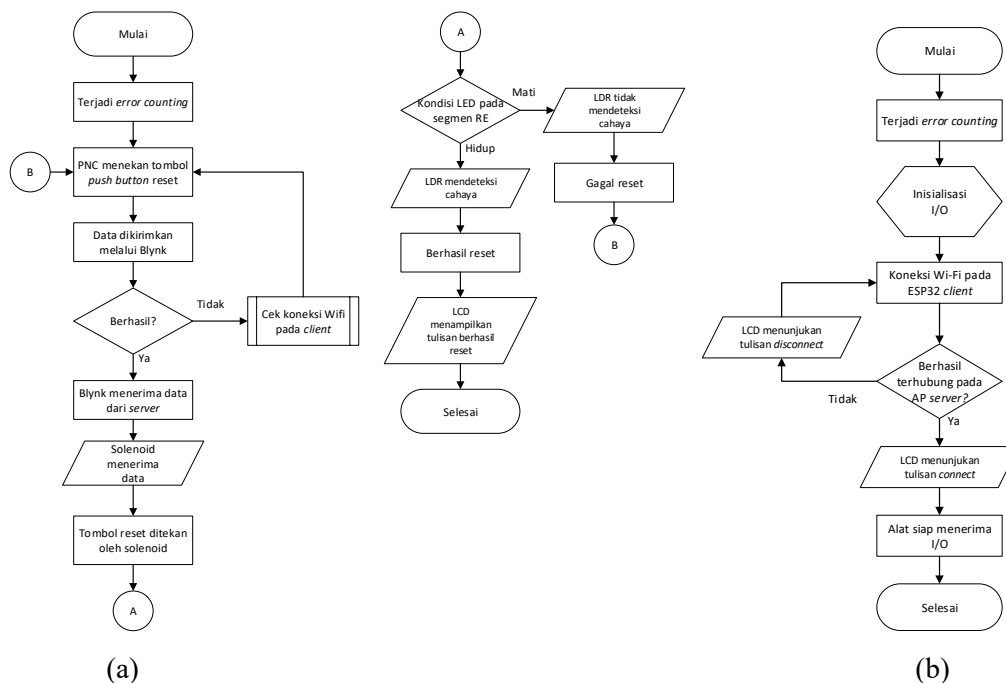
METODE PENELITIAN

Sistem Kerja Alat untuk Mereset *Error Counting*

Gambar 1 menunjukkan dua buah diagram alir yaitu diagram alir sistem kerja alat dan diagram alir penyiapan koneksi. Pada diagram alir sistem kerja menjelaskan diagram alir *server* dengan tampilan *Visual Display Unit* (VDU) untuk memantau kondisi emplasmen di Stasiun Purwosari dan Stasiun Gawok secara *real-time*. Jika VDU menunjukkan *error counting* atau *track* merah dan PPKA mengonfirmasi, petugas *server* akan menekan tombol reset. Data reset kemudian dikirimkan melalui *Blynk*. Jika pengiriman data gagal, berarti ada masalah koneksi internet pada *server* (Kantor UPT) atau *client* (Stasiun Purwosari dan Stasiun Gawok). PNC di server akan memastikan koneksi Wi-Fi aktif. Jika tidak, mereka akan meminta Stasiun Gawok menghidupkan kembali jaringan internet.

Setelah internet aktif, ESP32 *client* akan otomatis terhubung kembali. PNC kemudian menekan tombol reset lagi untuk memastikan *Blynk* berhasil mengirim data. Jika berhasil, *Blynk* akan menerima data dan mikrokontroler *client* mengolahnya, memberikan *output* ke solenoid untuk menekan tombol reset pada *Axle Counter Rack* (ACR). Jika solenoid berhasil, LED indikasi reset akan menyala dan Sensor LDR akan mendeteksi cahaya tersebut, menunjukkan reset berhasil. Jika gagal, LED tidak akan menyala dan LDR tidak mendeteksi cahaya, sehingga reset dianggap gagal. LCD dan *Blynk* akan menampilkan status reset, dan PNC akan menekan tombol reset lagi sampai berhasil.

Diagram alir penyiapan koneksi menjelaskan penyiapan koneksi antara *client* dan *server* saat terjadi *error counting*. PNC memastikan koneksi *port-port* alat *client* dan menyalakan alat. ESP32 *client* dihubungkan dengan jaringan internet di ruangan PPKA. Jika terhubung, LCD menampilkan "*connected*", dan koneksi otomatis terhubung kembali jika internet mati.



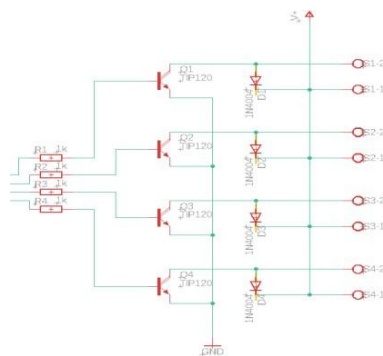
Gambar 1. (a)Diagram Alir Sistem Kerja Alat (b)Diagram Alir Penyiapan Koneksi

Diagram Blok

Penelitian ini menjabarkan diagram blok dari alat sistem kontrol jarak jauh dengan menggunakan *Internet of Things* sebagai transmisinya. Terdapat dua diagram blok yang digunakan penulis memiliki fungsi *input* dan *output* yang berbeda dengan hubungan antara *server* dan *client*.

Gambar 2a menunjukkan interaksi komponen untuk alat kontrol jarak jauh. Solenoid dipilih sebagai tombol mekanik untuk menekan tombol reset *error counting*. Mikrokontroler berupa ESP32 sebagai penerima *input* dan *output* data. LDR digunakan

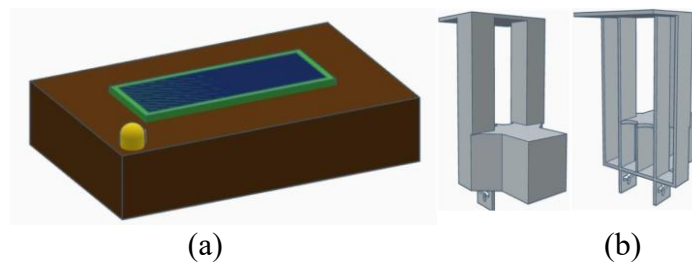
melalui Transistor TIP 120. Terdapat empat buah LDR yang terhubung dengan pin pada ESP32. LDR 1 terhubung pin 34, LDR 2 terhubung dengan pin 35, LDR 3 terhubung dengan pin 33, dan LDR 4 terhubung dengan pin 32 pada ESP32. Pada solenoid 1 terhubung dengan pin 25, solenoid 2 terhubung dengan pin 26, solenoid 3 terhubung dengan pin 27, dan solenoid 4 terhubung dengan pin 14. Berikut adalah gambar dari skematik alat untuk menggerakkan solenoid:



Gambar 4. Skematik Alat

Perancangan Desain 3D Alat

Untuk desain 3D dari alat dibuat menggunakan aplikasi *web TinkerCad*. Berikut adalah beberapa gambar dari desain 3D yang dibuat oleh penulis:



Gambar 5. (a)Kotak Alat (b)Braket Alat

Pada Gambar 5a merupakan gambar dari kotak alat yang difungsikan sebagai wadah dari komponen-komponen yang akan digunakan seperti ESP32 dan *Printed Circuit Board* (PCB) solenoid. Kotak alat diletakan pada *client* yaitu di stasiun Gawok. Pada Gambar 5b merupakan braket untuk penempatan *output* sistem kontrol dari alat solenoid dan *input monitoring* dari sensor LDR. Gambar 6b menggambarkan seluruh braket tampak depan dan belakang yang akan ditempatkan didepan segmen RE.

Metode Pengujian

Metode pengujian bertujuan untuk mengumpulkan data-data yang diperoleh dari proses uji alat. Sebelum melakukan analisis dan pembahasan dari hasil yang didapatkan dari uji alat

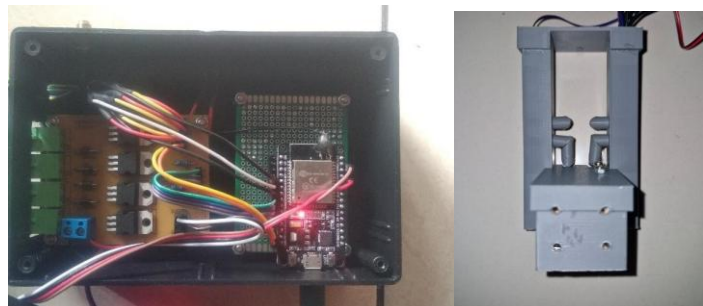
tersebut, sehingga mendapatkan pemahaman yang lebih baik dalam penelitian ini. Pada metode pengujian penulis membuat beberapa skenario uji alat yang akan dibuat. Berikut adalah skenario yang dilakukan penulis dalam uji alat yang akan dibuat:

1. Pengujian Fungsional dari Ketahanan Solenoid
2. Pengujian Kecepatan Jaringan Internet yang Ditangkap oleh Alat
3. Pengujian Koneksi Jaringan pada Mikrokontroler
4. Pengujian Kecepatan Respon
5. Pengujian Integrasi Alat dengan Sistem *Real* pada Evaluator

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Perancangan Alat

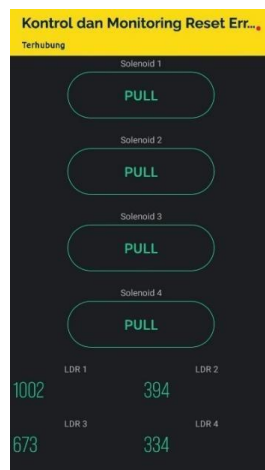
Pada perancangan alat "Kendali Jarak Jauh Untuk Reset *Error Counting* Pada *Axle Counter* Altpo Berbasis *Internet of Things*" terbagi menjadi 2 bagian yaitu perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perancangan perangkat lunak (*software*). Pada perangkat keras akan diletakkan pada Evaluator yang terletak didalam *Axle Counter Rack* (ACR). Berikut adalah hasil perancangan perangkat keras dari alat:



Gambar 6. Hasil Perancangan Perangkat Keras Kotak Alat dan Braket Alat

Gambar 6 merupakan hasil dari perancangan perangkat keras dari penyusunan beberapa komponen yang akan digunakan sehingga menjadi alat yang sesuai dengan konsep yang sudah direncanakan. Dalam perancangan alat kendali jarak jauh, menggunakan dua program yaitu program kontrol dan program *monitoring*. Solenoid digunakan sebagai alat kendali yang berfungsi untuk menekan tombol reset yang terdapat pada segmen RE, pada program kontrol ini dibutuhkan empat buah solenoid sebagai kontrol untuk menekan empat tombol reset pada segmen RE.

Perancangan perangkat lunak merupakan suatu proses terpenting selain perancangan perangkat keras. Penelitian menggunakan aplikasi *Blynk* dan *Ardunio IDE*. *Blynk* berfungsi untuk menampilkan tatap muka (*User Interface*) antara Pengguna dan *Software* sehingga pengguna dapat memantau dan mengontrol secara langsung dan mudah dipahami.

Gambar 7. Hasil Perancangan Perangkat Lunak *Blynk*

Gambar 7 merupakan tampilan dalam pembuatan *mobile dashboard* pada *Blynk* yang sudah terunduh pada perangkat seluler adalah untuk memberikan antarmuka (*User Interface*) yang interaktif dan mudah diakses untuk memantau dan mengontrol alat yang terletak di stasiun Gawok (*client*) melalui perangkat seluler di kantor UPT (*server*).

Pengujian Fungsi dan Ketahanan Solenoid

Pengujian fungsional dan ketahanan solenoid sangat penting untuk memastikan keandalan solenoid yang dikontrol melalui *Blynk*. Sementara itu, fungsi kontrol diperlukan untuk *debugging* dan integrasi yang cepat sesuai dengan kondisi kerja (Xu et al., 2020). Pengujian ini dapat memberikan informasi mengenai penurunan kinerja solenoid, apabila hasil yang didapatkan berkurang atau gagal (Liu et al., 2010).

Tabel 1. Hasil Pengujian Fungsi dan Ketahanan Solenoid

Pengujian ke-	Status Penekanan			
	Solenoid 1	Solenoid 2	Solenoid 3	Solenoid 4
9	BT	BT	BT	BT
2	BT	BT	BT	BT
3	BT	BT	BT	BT
4	BT	BT	BT	BT
5	BT	BT	BT	BT
6	BT	BT	BT	BT
7	BT	BT	BT	BT
8	BT	BT	BT	BT
9	BT	BT	BT	BT
10	BT	BT	BT	BT

9Keterangan : BT = Berhasil Tekan, TT = Tidak Berhasil Tekan.

Pengujian Kecepatan Jaringan

Pengujian Kecepatan jaringan bertujuan untuk memastikan bahwa sistem dapat merespons dengan cepat dan efisien. Kecepatan internet memiliki pengaruh yang signifikan terhadap waktu respons perangkat (Miftahhul Huda et al., 2024). Banyaknya penggunaan jaringan secara bersamaan akan menimbulkan gangguan dan hambatan pada jaringan internet (Fatoni & Sandra, 2016).

Tabel 2. Hasil Pengujian Kecepatan Jaringan

No	Waktu	Kecepatan Jaringan PING (ms)			Router
		3dBi	7dBi	23dBi	
1	10.10	6	3	2	8
2	10.40	25	9	1	7
3	11.10	28	10	2	12
4	11.40	25	17	2	8
5	12.10	4	6	4	6
6	12.40	23	5	2	9
7	13.10	11	3	4	10
8	13.40	112	12	3	19
9	14.10	6	6	5	8
10	14.40	34	8	3	9

Pengujian Konektivitas Jaringan

Pengujian ini menggunakan jaringan internet yang sudah tersedia pada Stasiun Gawok yang berfungsi untuk mengirimkan data dari *server*. Pengujian mendapatkan hasil yaitu jika semakin baik kondisi jaringan internet, maka akan semakin cepat data tersebut akan terkirim menuju mikrokontroler. Pengujian koneksi jaringan dilakukan dengan cara melihat *timeline* pada aplikasi *Blynk*. Pengujian ini menunjukkan bahwa adanya data yang hilang dan tidak terkirim (Omran et al., 2022).

Tabel 3. Hasil Pengujian Konektivitas dengan antena 3dBi

Jam	Status	Antena 3dbi	
		Pengiriman Data	Keterangan
08.30 – 09.09	Terhubung	Berhasil	-
09.10 – 09.19	Terhubung	Berhasil	-
09.20 – 09.39	Terhubung	Berhasil	-
09.40 – 09.49	Terputus	Gagal	09.46 selama 9s
09.50 – 09.59	Terhubung	Berhasil	-
12.30 – 12.39	Terhubung	Berhasil	-
12.40 – 12.59	Terhubung	Berhasil	-
13.00 – 13.09	Terputus	Gagal	13.07 selama 33s
13.10 – 13.49	Terhubung	Berhasil	13.09 selama 12s
13.50 – 13.59	Terputus	Gagal	-
18.30 – 19.09	Terhubung	Berhasil	13.56 selama 13s
19.10 – 19.19	Terhubung	Berhasil	-
19.20 – 19.29	Terhubung	Berhasil	-
19.30 – 19.39	Terputus	Gagal	-
19.40 – 19.59	Terhubung	Berhasil	19.37 selama 19s
			-

Tabel 4. Hasil Pengujian Konektivitas

Jam	Status	Antena 7dbi, antena 23 dbi, dan router	
		Pengiriman data	Keterangan
08.30 – 08.59	Terhubung	Berhasil	-
09.00 – 09.29	Terhubung	Berhasil	-
09.30 – 09.59	Terhubung	Berhasil	-
12.30 – 12.59	Terhubung	Berhasil	-
13.00 – 13.29	Terhubung	Berhasil	-
13.30 – 13.59	Terhubung	Berhasil	-
18.30 – 18.59	Terhubung	Berhasil	-
19.00 – 19.29	Terhubung	Berhasil	-
19.30 – 19.59	Terhubung	Berhasil	-

Pengujian Kecepatan Respon

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa cepat sistem mengaktifkan proses penyiraman terhadap perintah yang diberikan pengguna melalui aplikasi *smartphone* (Darmawan et al., 2023). Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa sistem dapat merespons perintah secara cepat dan efisien. Pengujian ini penting untuk mengevaluasi seberapa cepat dan efisien perangkat dalam mengirimkan dan menerima data. Dalam pengujian ini, digunakan beberapa antenna sebagai pembandingan untuk mengukur kinerja konektivitas.

Tabel 5. Hasil Pengujian Kecepatan Waktu Respon

Segmen	Track	Antena 3dBi	Antena 7dBi	Antena 23dBi	Router
1	Track 42T	16	9	6	11
2	Track 20AT	16	10	6	12
3	Track 20BT	16	10	5	11
4	Track 12T	17	11	6	9
5	Track 10AT	17	10	6	14
6	Track 10BT	15	9	5	13
7	Track 22T	16	10	6	11
8	Track 24BT	16	10	6	10
9	Track 24AT	15	11	6	9
10	Track 32T	16	10	5	12
11	Track 14BT	16	9	6	12
12	Track 14AT	17	10	6	14
Rata-rata		16,08	9,91	5,75	11,42

Pengujian Integrasi Alat dengan Sistem *Real* pada Evaluator

Pengujian ini berfungsi untuk mendeteksi kegagalan sistem dalam menerima atau memberikan perintah antar *server* dan *client*. Selain itu, kontrol solenoid saat ini sedang diintegrasikan dengan teknologi digital dan berbagai teknologi komunikasi (Xu et al., 2020). Apabila terjadi kegagalan, maka akan terjadi perulangan dan kembali ke rencana awal yaitu dalam perakitan alat. Apabila alat dikatakan berhasil apabila sistem sukses dalam menerimadan memberikan perintah antar *server* dan *client* dan dinyatakan berhasil.

Tabel 6. Hasil Pengujian Integrasi Alat dengan Sistem

No	Push ButtonTrack	Status Res		Kondisi Track
		Berhasil	Gagal	
1	Track 42T	v		Clear
2	Track 20AT	v		Clear
3	Track 20BT	v		Clear
4	Track 12T	v		Clear
5	Track 10AT	v		Clear
6	Track 10BT	v		Clear
7	Track 22T	v		Clear
8	Track 24BT	v		Clear
9	Track 24AT	v		Clear
10	Track 32T	v		Clear
11	Track 14BT	v		Clear
12	Track 14AT	v		Clear

Kesimpulan

Alat sistem kendali jarak jauh untuk reset *error counting* pada *axle counter* Altpro

menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler dan *Blynk* sebagai platform IoT, serta Solenoid dan LDR. Sistem ini lebih efisien dan aman bagi Petugas *Negative Check* (PNC) dibandingkan reset manual yang memerlukan perpindahan cepat. Sistem ini memungkinkan reset *error counting* secara cepat dan tepat tanpa perlu PNC datang ke Equipment Room (ER), sehingga PNC bisa melakukan reset dari Kantor UPT atau tempat lain. Hasil pengujian menunjukkan alat ini terintegrasi dengan Evaluator tanpa mengubah spesifikasinya, cukup dipasang di depan Evaluator untuk menormalkan *track* merah akibat *error counting* sehingga kereta tidak ada yang tertahan oleh sinyal.

KAJIAN PUSTAKA

- Darmawan, N., Wahjudi, D., Septia Nugroho, R., & Kholistianingsih. (2023). Rancang Bangun Sistem Penyiraman Tanaman Hias Otomatis Dengan Menggunakan Aplikasi *Blynk* Berbasis Mikrokontroler Dan Panel Surya. *Journal of Electronic and Electrical Power Application*.
- Fatoni, & Sandra. (2016). Evaluasi Kualitas dan Pengguna Jaringan Internet. *Jurnal Informatika*, 4(1), 51–64. <http://eprints.binadarma.ac.id/id/eprint/2840>
- Grzechca, D., & Szczeponik, A. (2020). Comparison of filtering methods for enhanced reliability of a train axle counter system. *Sensors (Switzerland)*, 20(10). <https://doi.org/10.3390/s20102754>
- Liu, Q., Bo, H., & Qin, B. (2010). Experimental study and numerical analysis on electromagnetic force of direct action solenoid valve. *Nuclear Engineering and Design*, 240(12), 4031–4036. <https://doi.org/10.1016/j.nucengdes.2010.09.028>
- Miftahhul Huda, S., Reyhan Adhytya Susanto, D., William, D., & Nadhiroh, N. (2024). Implementasi Perangkat Smart Room Berbasis Perintah Suara Dan Aplikasi *Blynk*. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro*, 9. <https://prosiding.pnj.ac.id/SNTE/article/view/808>
- Nowakowski, W., Bojarczak, P., & Łukasik, Z. (2018). A Diagnostic Method for Axle Counting Systems Based on the SNMP Protocol. *Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social-Informatics and Telecommunications Engineering, LNCS*, 222, 51–60. https://doi.org/10.1007/978-3-319-93710-6_6
- Oktafian Nabilla, S., & Ariyanto, E. (2022). Implementasi Optocoupler PC817 dan Relay Sebagai I/O Sistem Remote Reset AXLE Couter AZ S 350 U Menggunakan STM32F103C8T6 dengan Ethernet Client untuk Hubungan Stasiun Weleri-Krengseng. *Journal of Electrical Engineering and Information Technology*, 20(1), 63–79. <https://doi.org/10.55893/epsilon.v20i1.82>
- Omran, M. A., Hamza, B. J., & Saad, W. K. (2022). The design and fulfillment of a Smart Home (SH) material powered by the IoT using the *Blynk* app. *Materials Today: Proceedings*, 60, 1199–1212. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.08.038>
- Persichini, R. D., Di Febo, D., Calà, V., Malta, C., & Orlandi, A. (2015). EMC analysis of axle counters in the italian railway network. *IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility*, 57(1), 44–51. <https://doi.org/10.1109/TEMPC.2014.2360065>
- Xu, B., Shen, J., Liu, S., Su, Q., & Zhang, J. (2020). Research and Development of Electro-hydraulic Control Valves Oriented to Industry 4.0: A Review. *Chinese Journal of Mechanical Engineering (English Edition)*, 33(1). <https://doi.org/10.1186/s10033-020-00446-2>