



Analisis Tegangan Balik Terhadap Sistem Kerja Wesel Elektrik Tunggal Di Stasiun Jakarta Kota

Sri Hartanto^{1*}, Alif Akbar Rizqullah², Abdul Kodir Al Bahar³

¹ Universitas Krisnadwipayana, Kota Bekasi 13077, Indonesia

² Universitas Krisnadwipayana, Kota Bekasi 13077, Indonesia

³ Universitas Krisnadwipayana, Kota Bekasi 13077, Indonesia

¹ srihartanto@unkris.ac.id^{*}, ² alifakbar35@gmail.com, ³ abdulkodiralbahar@unkris.ac.id

^{*} corresponding author

ARTICLE INFO

Available online 18/02/2025

ABSTRACT

Electric switches are vital components in railway signaling systems, responsible for directing train tracks. At Jakartakota Station, single electric switches are prone to disturbances caused by high reverse voltage, which can blow 4 A fuses and halt operations. Based on this issue, this study analyzes the effect of using a 10 Ohm 100Watt resistor as a reverse voltage suppression solution. The title was chosen to reflect the specific component specifications, the type of switch system studied, and the precise research location, ensuring a clear research focus. The methodology included measuring current and voltage before and after resistor installation, analyzing system performance under both normal and obstructed conditions, and evaluating effectiveness without major modifications to indoor systems. The results show that installing the resistor reduced detection current from 4.1 A to 1.9 A, preventing fuse failures. Detection voltage remained within the relay's operating range, while power voltage was unaffected. Compared to previous studies, the novelty of this research lies in its direct testing within an active operational environment, the use of resistor specifications tailored for high-current loads and outdoor conditions, and a practical approach that can be implemented without overhauling the entire system design. Thus, the use of a 10 Ohm 100Watt resistor is proven effective in enhancing the stability and reliability of electric switch systems, extending component lifespan, and supporting operational safety in Indonesia's railway sector.

Keywords:

Keywords:
Electric switch,
Reverse voltage,
resistor,
Fuse,
Jakartakota Station.

© 2025 Jurnal Teknokris All rights reserved.

1. Pendahuluan

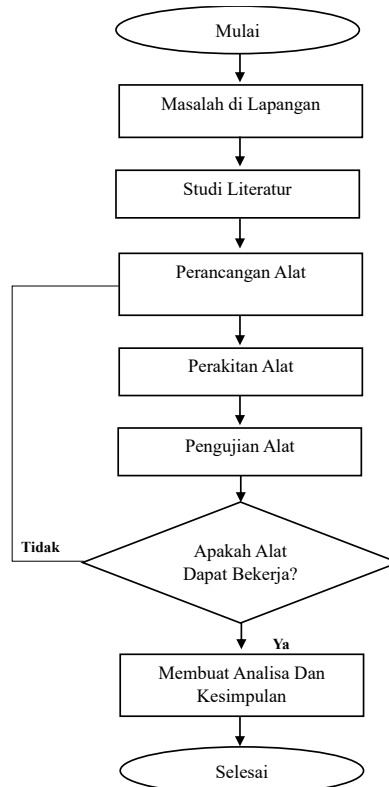
Penggerak wesel elektrik berfungsi untuk mengatur posisi lidah wesel sesuai dengan jalur yang diinginkan, sehingga kereta api dapat berpindah arah. Wesel merupakan percabangan pada rel kereta api yang memungkinkan peralihan dari satu jalur ke jalur lain, menghubungkan dua atau tiga trek sekaligus. Wesel elektrik memiliki dua sistem penggerak, yaitu couple dan single. Pada sistem single, hanya wesel yang diperintahkan saja yang bergerak, sedangkan pada sistem couple, terdapat hubungan antara satu wesel dengan wesel lainnya. Sistem penggerak wesel elektrik terdiri dari motor penggerak, stang pendeteksi, dan stang penggerak. Motor mengaktifkan gear box, yang kemudian menggerakkan stang penggerak untuk memindahkan lidah wesel. Sementara itu, stang deteksi memberikan informasi posisi lidah wesel kepada sistem interlocking[1]. Setelah melakukan analisa terhadap beberapa penelitian yang memiliki keterkaitan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Dezan Claudio yang berjudul "Analisis Gangguan Gagal Balik Pada Penggerak Wesel

Elektrik Tipe BSG 9 Di Stasiun Purwokerto”. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisa kegagalan yang terjadi pada penggerak wesel elektrik tipe BSG 9, khususnya kegagalan wesel yang terjadi di stasiun Purwokerto. Kegagalan ini dapat mempengaruhi kinerja wesel yang merupakan komponen penting dalam sistem persinyalan kereta api[2]. Tegangan balik merupakan deteksi posisi motor listrik dilapangan yang dikirim ke arah interlocking di ruangan Equipment Room. Tapi yang bisa kita lakukan adalah mengendalikan efeknya, salah satunya dengan memasang resistor sebagai beban disipatif. Dengan kata lain, resistor digunakan untuk “menyerap” energi lebih dari tegangan balikan sebelum sempat mengganggu sistem[3].

Resistor wire wound atau wirewound resistor sendiri merupakan jenis resistor yang dibuat dengan melilitkan kawat resistif pada umumnya terbuat dari paduan logam seperti nichrome yang mengelilingi inti isolator yang terbuat dari keramik atau kaca. Resistor ini sendiri dirangkai seri di joint box pada kabel yang membawa tegangan balik[4]. Resistor dengan spesifikasi 10 Ohm 100Watt yang berjenis resistor woundwire, dipilih karena kemampuannya untuk menahan beban arus besar dan daya tinggi, yang sesuai dengan kebutuhan sistem wesel. Penggunaan resistor dengan spesifikasi yang tepat dapat mengurangi tegangan balikan hingga 60%, dan secara tidak langsung memperpanjang umur komponen sistem[5].

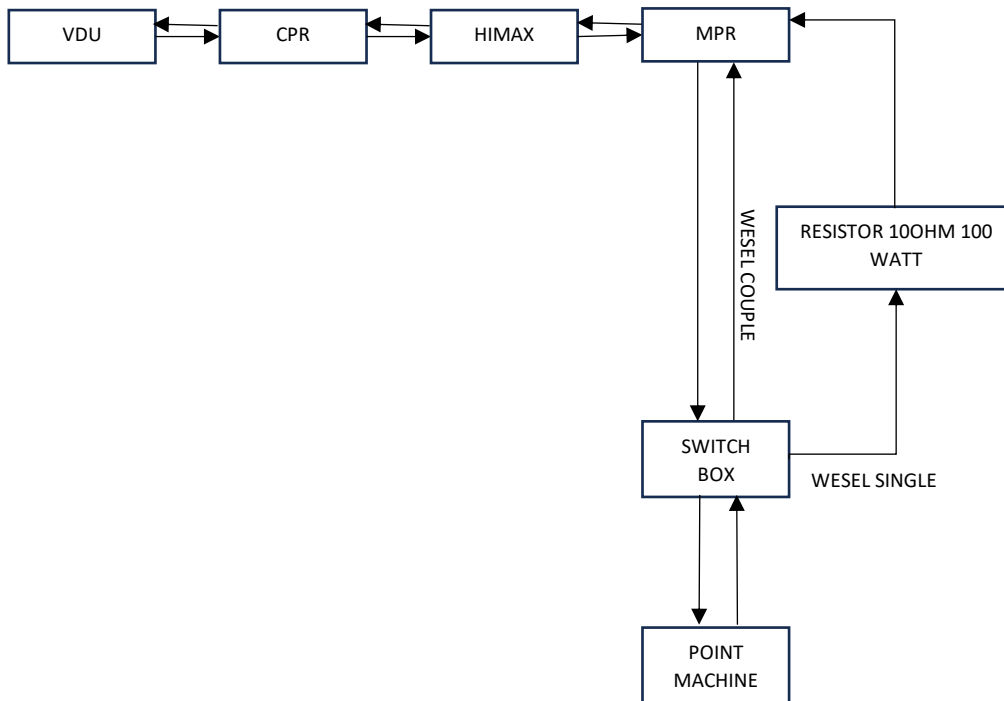
2. Metode

Prosedur penelitian yang digunakan dalam studi ini digambarkan pada Gambar 1. Proses dimulai dari tahap awal sebagai penanda dimulainya penelitian. Selanjutnya dilakukan identifikasi permasalahan di lapangan pada sistem kerja Penggerak Wesel Elektrik Tunggal di Stasiun Jakarta Kota. Permasalahan tersebut kemudian dianalisis melalui studi literatur untuk memperoleh referensi dan hasil penelitian terdahulu yang relevan sebagai acuan. Tahap berikutnya adalah perakitan alat berdasarkan hasil analisis permasalahan agar unit dapat berfungsi secara optimal. Setelah perakitan, dilakukan pengujian untuk memastikan alat bekerja sesuai rencana. Apabila alat berfungsi dengan baik, maka fuse 4A yang berada di Equipment Room tidak terputus lagi akibat lonjakan tegangan balik yang tinggi . Jika hasil pengujian tidak sesuai, perakitan harus ditinjau kembali. Terakhir, dilakukan analisis terhadap alat atau sistem yang telah dirakit untuk memastikan tujuan penelitian tercapai.



Gambar 1 Alur Penelitian

Berikut merupakan digram blok sederhana dari sistem penggerak wesel elektrik yang merupakan diagram dari sistem kerja penggerak wesel elektrik



Gambar 2 Diagram Blok

Keterangan:

1. VDU merupakan layar kendali, dan data diteruskan ke CPR yang merupakan otak dari proses persinyalan kereta api.
2. Lalu Himax yang merupakan pengeksekusi perintah dan komunikasi dengan modul dan perangkat lainnya.
3. Dan di MPR yang merupakan rack relay modul yang diteruskan ke perangkat outdoor untuk menggerakkan point machine.
4. Point machine mengirim teggangan balik ke arah MPR dan diteruskan sampai ke ACR dan data di proses ke VDU untuk memberitahu posisi wesel dilapangan.
5. Untuk Wesel single teggangan balik melalui resistor terlebih dahulu untuk meredam teggangan balik yang tinggi, sedangkan untuk wesel cople teggangan balik langsung menuju ke arah MPR.

Perhitungan dilakukan untuk menentukan spesifikasi resistor yang akan digunakan agar sesuai dengan standar kerja relay. Langkah ini bertujuan agar proses pemasangan resistor tidak terkendala, dan dengan mempertimbangkan faktor lainnya agar resistor tidak overheat karena resistor dipasang pada perangkat ourdoor, maka digunakannya resistor woundwire dengan spesifikasi 10 Ohm 100 Watt, dengan perhitungan sebagai berikut:

$$V \text{ sumber} = B24 = 24 \text{ V}$$

$$\text{Resistansi Coil Relay QBBA} = 235 \text{ Ohm}$$

$$V_{\text{min}} \text{ Coil Relay QBBA} = 19,2 \text{ V}$$

Sebelum ada resistor ketika terjadi short

$$I = (\epsilon V) / (\epsilon R)$$

Dengan asumsi hambatan kabel 0 Ohm maka $I = (24 \text{ Volt})/0\text{Ohm} = \infty$, Sehingga terjadinya fuse putus (fuse berukuran 4A).Setelah dipasangnya resistor ketika terjadi short maka :

$$I = (\epsilon V) / (\epsilon R) = (\epsilon V) / (\epsilon R) = 24\text{Volt} / (R.\text{Kabel} + R.\text{Resistor}) = (24 \text{ Volt}) / (0 + 10 \text{ Ohm}) = 2,4\text{A}$$

Maka fuse yang terpasang tidak putus dikarenakan $2,4\text{A} < 4\text{A}$. Efek penurunan tegangan Kondisi normal

$$V \text{ sumber} = B24 = 24 \text{ V}$$

$$\text{Resistansi Coil Relsy QBBA} = 235 \text{ Ohm}$$

$$V_{\text{min}} \text{ Coil Relay QBBA} = 19,2 \text{ V}$$

$$V \text{ Coil Relay QBBA} = V_{\text{sumber}} \times (R.\text{Coil}) / (R.\text{Coil} + R.\text{Kabel})$$

Dengan asumsi hambatan kabel 0 Ohm

$$V \text{ Coil Relay QBBA} = 24 \text{ Volt} \times (235 \text{ Ohm}) / (235 \text{ Ohm} + 0) = 24\text{V}$$

Kondisi setelah dipasang resistor

$$V \text{ sumber} = B24 = 24 \text{ V}$$

$$\text{Resistansi Coil Relsy QBBA} = 235 \text{ Ohm}$$

$$V_{\text{min}} \text{ Coil Relay QBBA} = 19,2 \text{ V}$$

$$V \text{ Coil Relay QBBA} = V_{\text{sumber}} \times (R.\text{Coil}) / (R.\text{Coil} + R.\text{Kabel} + R.\text{Resistor})$$

Dengan asumsi hambatan kabel 0 Ohm

$$V \text{ Coil Relay QBBA} = 24 \text{ Volt} \times (235 \text{ Ohm}) / (235 \text{ Ohm} + 10 \text{ Ohm} + 0) = 23\text{V}$$

Maka terdapat penurunan tegangan sebesar 1 Volt setelah pemasangan resistor.

Maka kinerja Relay QBBA tetap bekerja dengan baik karena tegangan kerja untuk Relay QBBA adalah 19,2 V , dan tegangan yang dihasilkan setelah pemasangan Resistor adalah 23 V.

Daya minimum resistor agar tidak terbakar adalah $< 100 \text{ Watt}$, maka:

$$P = I^2 \times R$$

Yang dimana $I = 2,4 \text{ A}$ (Saat ada resistor)

$$R = 10 \text{ Ohm}$$

$$P = (2,4)^2 \times 10$$

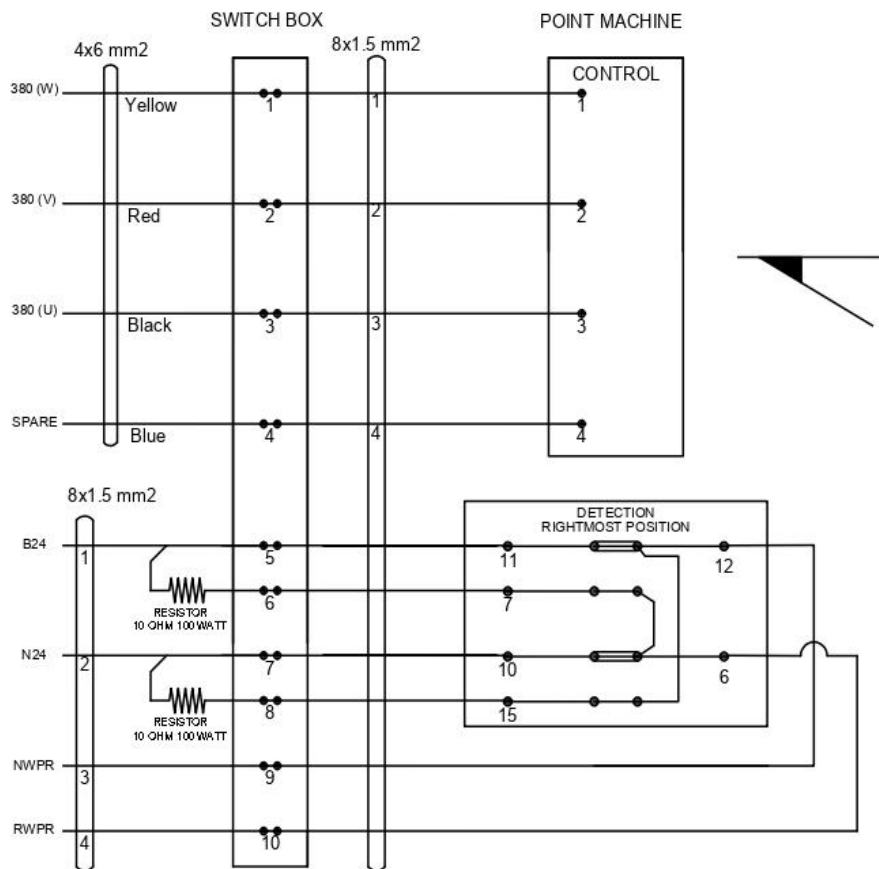
$$= 57,6 \text{ Watt}$$

Minimal resistor yang digunakan adalah 10 Ohm 57,6 watt, maka dipilih resistor dengan kapasitas 10 Ohm 100watt berjenis *woundwire resistor*.

3. Hasil dan Pembahasan

Penulis telah melakukan penelitian terhadap alat yang dibahas yaitu sistem kerja Penggerak Wesel Elektrik Tunggal di Stasiun Jakartakota. Berikut merupakan gambar rangkaian dari penggerak wesel elektrik pada bagian outdoornya, dan merupakan gambar rangkaian setelah dipasangnya Resistor Woundwire 10 Ohm 100 Watt

POINT MACHINE



Gambar 3 Wiring Diagram Penggerak Wesel Elektrik

Penelitian ini membahas analisis tegangan balik pada penggerak wesel elektrik tunggal, di mana sistem bawaan tidak menggunakan resistor sehingga lonjakan arus akibat lidah wesel terganjal dapat memutus fuse pada rack MPR. Untuk mengatasinya, dipasang resistor pada jalur tegangan balik guna menurunkan lonjakan arus dan mencegah fuse 4A putus. Resistor wirewound 10 Ohm 100 Watt dipilih karena mampu menahan arus dan daya besar, tahan suhu tinggi, serta sesuai untuk pemasangan di Switch Box outdoor tanpa perlu mengubah desain indoor yang memakan waktu.

Setelah melakukan penelitian terhadap alat yang telah dibahas. Maka hasil data yang didapatkan sebagai berikut:

Tabel 1 Percobaan Pengukuran Arus dan Tegangan Deteksi

Pergerakan Deteksi Penggerak Wesel Elektrik		
Posisi Wesel	Arus & Tegangan Terukur	
	Arus (A)	Tegangan (VDC)
Lurus	1,9 A	25,5 V
Lurus ke belok	0,4 A	4,5 V
Belok	1,4 A	24,5 V
Belok ke lurus	0,4 A	3,6 V

Tabel di atas merupakan percobaan yang peneliti lakukan terhadap alat kerja sistem Hasil pengujian pada penggerak wesel elektrik tunggal menunjukkan bahwa pada posisi lurus tegangan sebesar 25,5 VDC dan arus 1,9 A, saat bergerak lurus ke belok 4,5 VDC dan 0,4 A, pada posisi belok 22,5 VDC dan 1,4 A, serta saat bergerak belok ke lurus 3,6 VDC dan 0,4 A.

Tabel 2 Percobaan Pengukuran Arus dan Tegangan Power

Pergerakan Power Penggerak Wesel Elektrik		
Posisi Wesel	Arus (A)	Tegangan (VAC)
Lurus	0 A	0 V
Lurus ke belok	1,8 A	380,5 V
Belok	0 A	0 V
Belok ke lurus	1,8 A	379,6 V

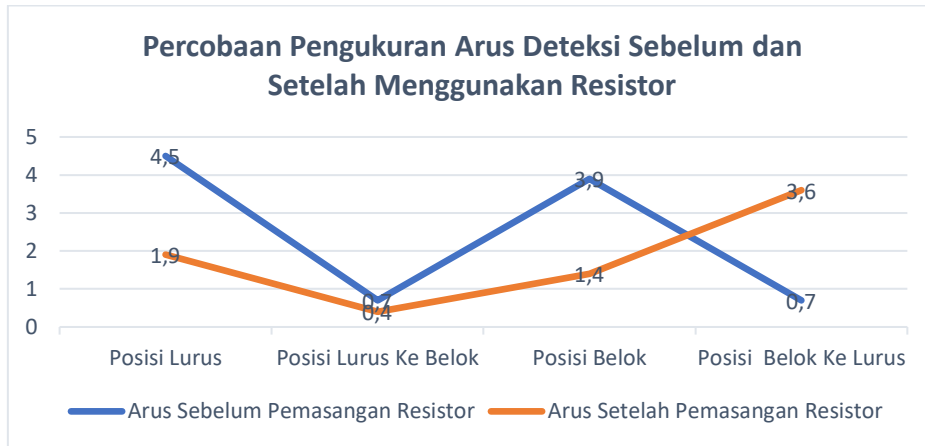
Untuk pengukuran tegangan power dilakukan dengan mengukur fasa R-S-T pada power penggerak wesel elektrik, untuk pengukuran tegangan power dilakukan untuk mengetahui apakah pemasangan resistor pada tegangan deteksi berpengaruh atau tidak terhadap tegangan power.

Pada posisi lurus tegangan yang terukur 0 VAC dengan arus 0 A dikarenakan motor penggerak wesel elektrik belum ada perintah untuk bergerak, oleh karena itu belum ada tegangan dan arus yang dapat terukur, lalu ketika wesel dioperasikan dari lurus menuju belok tegangan yang dihasilkan 380,5 VAC dengan arus 1,9 A, lalu ketika wesel pada posisi belok tegangan yang terukur 0 VAC dengan arus 0 A dikarenakan sama seperti pada posisi lurus, motor penggerak wesel elektrik belum ada perintah untuk bergerak, kemudian ketika wesel dioperasikan kembali dari posisi belok ke posisi lurus tegangan yang terukur 376,9 VAC dengan arus 1,8 A.

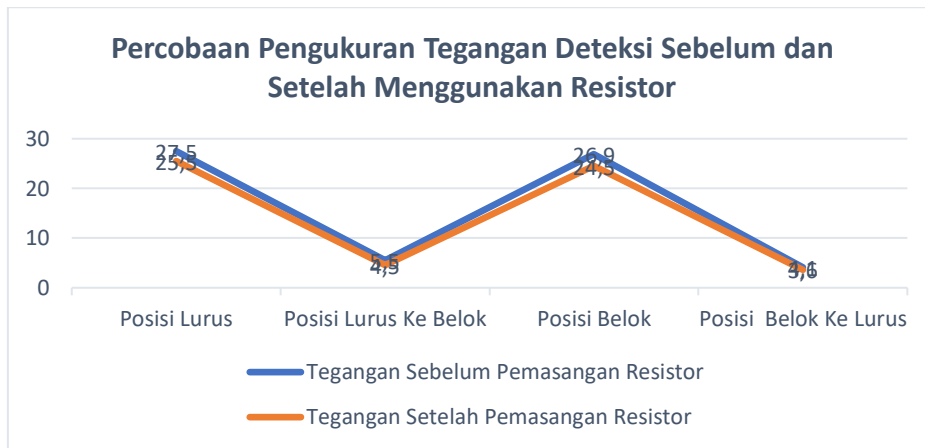
Untuk melihat perbandingan antara penggunaan resistor dan tanpa resistor pada penggerak wesel elektrik tunggal elektrik, dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 3 Pengukuran Tegangan dan Arus Deteksi Sebelum Menggunakan Resistor

Pergerakan Deteksi Penggerak Wesel Elektrik		
Posisi Wesel	Arus (A)	Tegangan (VDC)
Lurus	4,1 A	27,5 V
Lurus ke belok	0,7 A	5,5 V
Belok	3,9 A	26,9 V
Belok ke lurus	0,7 A	4,1 V



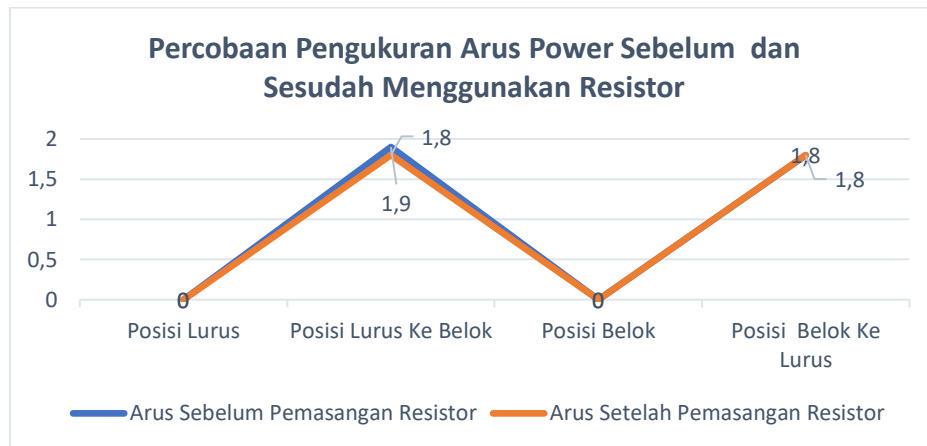
Gambar 4 Percobaan Pengukuran Arus Deteksi Sebelum dan Setelah Menggunakan Resistor



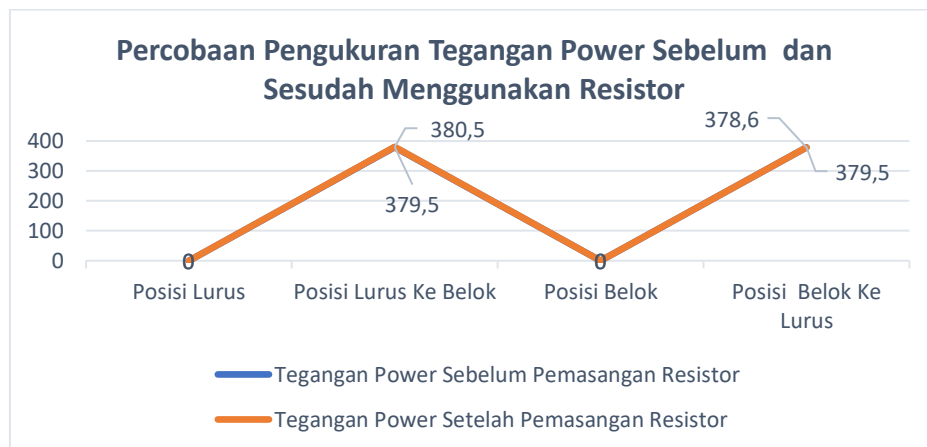
Gambar 5 Percobaan Pengukuran Tegangan Deteksi Sebelum dan Setelah Menggunakan Resistor

Tabel 4 Pengukuran Tegangan dan Arus Power Sebelum Menggunakan Resistor

Pergerakan Power Penggerak Wesel Elektrik		
Posisi Wesel	Arus (A)	Tegangan (VAC)
Lurus	0 A	0 V
Lurus ke belok	1,9 A	379,5 V
Belok	0 A	0 V
Belok ke lurus	1,8 A	378,6 V



Gambar 6 Percobaan Pengukuran Arus dan Tegangan Power Sebelum Menggunakan Resistor

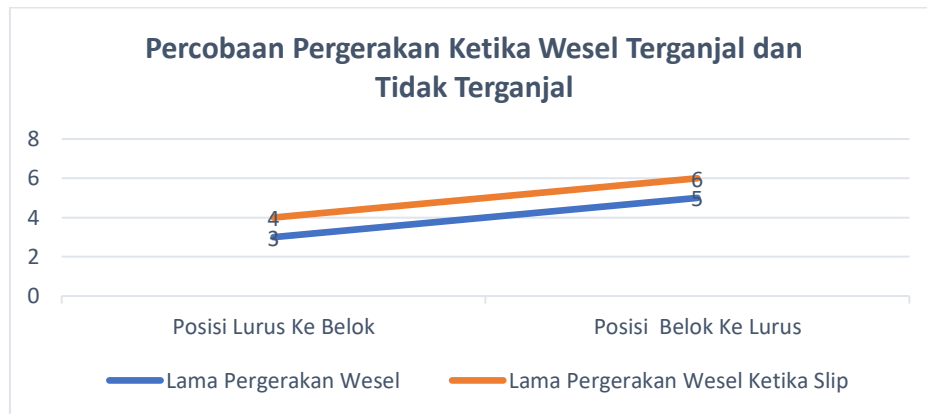


Gambar 7 Percobaan Pengukuran Tegangan Power Sebelum dan Sesudah Menggunakan Resistor

Dari dua tabel diatas (Tabel 3 dan 4), yang dibandingkan dengan Tabel 1 dan 2, dapat dilihat bahwa penggunaan resistor dapat untuk menahan arus dan tegangan deteksi agar tidak memutus fuse 4 A yang berada pada MPR (Multi Purpose Rack). Sedangkan pada percobaan tanpa menggunakan resistor arus yang melewati fuse melebihi kapasitas fuse tersebut, yang mengakibatkan fuse tersebut putus.

Tabel 5 Pengukuran Ketika Wesel Terganjil

Posisi Wesel	Arus (A)	Tegangan (VAC)	Lama Penggerakan
Belok Ke Lurus	2,5 A	376,9 V	5 Detik
Lurus Ke Belok	2,2 A	377,6 V	6 Detik



Gambar 8 Percobaan Pergerakan Ketika Wesel Terganjol dan Tidak Terganjol

Tabel 6 Lama Waktu Pergerakan Wesel

Posisi Wesel	Lama Penggerakan
Belok Ke Lurus	3 Detik
Lurus Ke Belok	Detik

Bedasarkan tabel 5 diatas, ketika penggerak wesel elektrik dilakukan percobaan pengganjolan maka tegangan dan arus yang dihasilkan ketika belok ke lurus 2,5 A dengan tegangan 376,9 V dan waktu motor ketika slip adalah 3 detik sedangkan ketika pergerakan dari posisi lurus ke belok 2,2 A dengan tegangan 377,6 V dan waktu motor ketika slip adalah 5 detik.

Pada tabel 4.6 telah dilakukan percobaan pengukuran lama waktu pergerakan ketika penggerak wesel elektrik tunggal dioperasikan yaitu dari belok ke lurus selama 3 detik dan dari lurus ke belok selama 4 detik.

4. Kesimpulan

Pemasangan resistor wirewound 10 Ohm 100Watt pada sistem penggerak wesel elektrik tunggal di Stasiun Jakartakota terbukti memberikan efek positif yang signifikan terhadap kinerja dan keandalannya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa resistor ini mampu meredam lonjakan tegangan balik secara efektif, sehingga arus deteksi yang sebelumnya mencapai 4,1 A dan berpotensi memutus fuse 4 A dapat ditekan hingga sekitar 1,9 A. Penurunan ini membuat sistem menjadi lebih stabil dan menghilangkan risiko putusnya fuse selama pengoperasian. Selain itu, tegangan deteksi juga mengalami penurunan dari 27,5 V menjadi 25,5 V pada posisi wesel lurus, namun tetap berada dalam batas aman kerja relay, yang menunjukkan kemampuan resistor dalam menyerap energi balik berlebih tanpa mengganggu proses deteksi posisi wesel. Pengukuran terhadap tegangan power membuktikan bahwa pemasangan resistor tidak memengaruhi pasokan daya utama, sehingga performa penggerak wesel tetap optimal. Pada uji coba pergerakan wesel saat terjadi pengganjolan, waktu slip motor terdeteksi berkisar antara 3 hingga 5 detik dan masih dalam kategori normal, sementara tegangan dan arus tetap stabil berkat penggunaan resistor. Temuan ini membuktikan bahwa pemasangan resistor dengan spesifikasi tersebut dapat meningkatkan stabilitas sistem, memperpanjang umur komponen, serta mendukung keselamatan operasional perkeretaapian.

5. Referensi

- [1] V. Firmansyah and A. Stefanie, "Journal of Scientech Research and Development MAINTENANCE ANALYSIS OF THE NSE TYPE ELECTRIC MONEY ORDER," vol. 6, no. 1, pp. 1213–1218, 2024.
- [2] D. Claudio *et al.*, "Analisis Gangguan Gagal Balik Pada Penggerak Wesel Elektrik Tipe BSG 9 Di Stasiun Purwokerto," 2022.
- [3] PT.LRS, "Interlocking hardware silsafe 4000 (centralized)," vol. 4000, 2023.
- [4] P.F. VAN OORSCHOT, J. W. PUSTJENS, and L. A. R. R. 2022 EETECH MEDIA, "EEPower-Resistor-Guide," *Eepower*, 2022.
- [5] F. D. Kurniawan, N. Amelia, H. Hidayat, and S. Mayasari, "Analisis Pengaruh Tegangan dan Kuat Arus Terhadap Resistor dengan Percobaan Rangkaian Seri Menggunakan Hukum Ohm," vol. 1, no. 4, pp. 2–6, 2023.