

## Analisis Gangguan Gagal Balik Pada Penggerak Wesel Elektrik Tipe BSG 9 Di Stasiun Purwokerto

Dezan Claudio<sup>1</sup>, Randi Adzin Murdiantoro<sup>2</sup><sup>1,2</sup> Program Studi Teknik Elektro, Universitas Peradaban Bumiayu

---

**Article Info****Article history:**

Received: 26 September 2022

Received in revised form: 16 November 2022

Accepted: 25 November 2022

Available online: 30 November 2022

---

**Keywords:***Point Machine (wesel)**Wesel Maintenance**BSG 9**railway system***Kata Kunci:**

Wesel (Point Machine)

Perawatan Wesel

BSG 9

Sistem Jalan Perkotaan

---

**ABSTRACT**

**FAILBACK FAULT ANALYSIS ON BSG 9 TYPE ELECTRIC WESEL AT PURWOKERTO STATION.** Wesel (point machine) for the external equipment in the railway system that is used to move the line from a straight back position or vice versa. In the use of electric Wesel lines, there is a driving motor called a point machine. In addition, wesel also require periodic maintenance, self-laser treatment using a period of 2 weeks. Used is descriptive quantitative by presenting data on the evaluation of electric point of view in the field without any engineering or other treatment to obtain data. There is data on the percentage of the physical condition of note 53 with a yield percentage of 87.0% and a failure percentage of 8.7%. And the cumulative percentage of success is 95.7% and the cumulative percentage of failure is 8.7%. In table 5.5 there is data on the percentage of the physical condition of point 23 with a yield percentage of 87.0% and a failure percentage of 8.7%. And the cumulative percentage of success is 95.7% and the cumulative percentage of failure is 8.7%.

Wesel merupakan salah satu peralatan luar pada sistem perkeretaapian yang digunakan untuk memindahkan jalur dari posisi lurus ke belakang atau sebaliknya dalam penggunaan wesel elektrik terdapat motor penggerak yang dinamakan *point machine* Selain itu wesel juga memerlukan perawatan berkala perawatan laser sendiri menggunakan periode waktu 2 mingguan Metode penelitian yang digunakan adalah kuantitatif deskriptif dengan menyajikan data evaluasi wesel elektrik dilapangan tanpa adanya rekayasa atau perlakuan lainnya untuk mendapatkan data. Terdapat data persentase kondisi fisik wesel 53 dengan persentase hasil sebesar 87,0% dan persentasi kegagalan sebesar 8,7%. Dan untuk persentase kumulatif keberhasilan sebesar 95,7% dan persentase kumulatif kegagalan sebesar 8,7%. Pada tabel 5.5 terdapat data persentase kondisi fisik wesel 23 dengan persentase hasil sebesar 87,0% dan persentasi kegagalan sebesar 8,7%. Dan untuk persentase kumulatif keberhasilan sebesar 95,7% dan persentase kumulatif kegagalan sebesar 8,7%.

---

**Corresponding author:**

Dezan Claudio

Teknik Elektro, Universitas Peradaban

Jl. Raya Pagojengan Km.3 Kec. Paguyangan

Kab. Brebes 52276 Jawa Tengah

E-mail addresses: [dezanclaudio1@gmail.com](mailto:dezanclaudio1@gmail.com)

---

**1. Pendahuluan**

Peranan angkutan modal transportasi kereta api bagi perkembangan dan kemajuan penting bagi suatu daerah, karena pada zaman sekarang moda transportasi kereta api sudah menjadi angkutan favorit bagi kebanyakan masyarakat [1], [2]. Cepat, aman dan nyaman yang menjadi alasan kuat bagi para pengguna jasa kereta api penumpang maupun barang untuk menjadikan transportasi umum favorit [3]. Hal ini berkaitan dengan perpindahan atau perjalanan manusia dari suatu tempat ke tempat lainnya. Menurut isi dari UU No.23 Tahun 2007 yang dimaksud dengan sarana kereta api adalah kendaraan yang dapat bergerak di jalan rel [4]. Transportasi ini merupakan salah satu yang paling dominan di Indonesia dibandingkan model transportasi lainnya seperti transportasi udara dan transportasi laut. Hal ini ditunjukkan dari data OD Nasional 2001 yang menggambarkan bahwa ± 95% perjalanan penumpang dan barang menggunakan model transportasi darat [5], [6], [7].

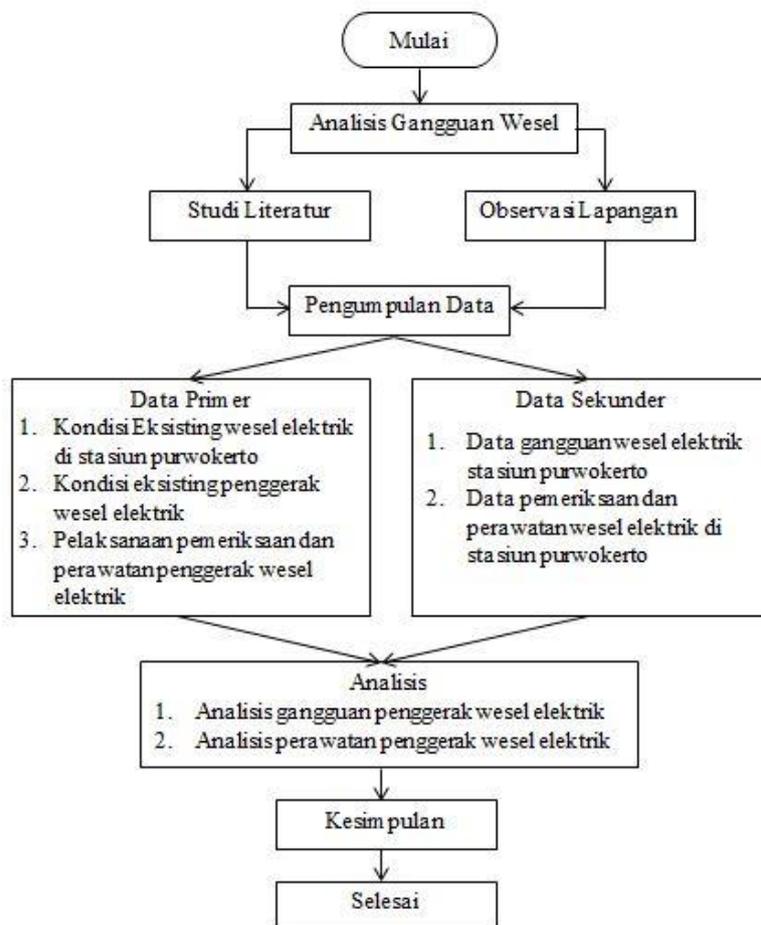
Prasarana kereta api terbagi menjadi 3 bagian yaitu jalur kereta api, stasiun kereta api dan fasilitas operasi kereta api [8]. Untuk jalur kereta api meliputi ruang manfaat jalur, ruang milik jalur dan ruang pengawasan jalur kemudian stasiun kereta api dikelompokkan dalam 3 kelas yaitu kelas besar, kelas sedang dan kelas kecil serta fasilitas pengoperasian kereta api meliputi peralatan persinyalan, peralatan telekomunikasi, dan instalasi listrik [9], [10]. Untuk membuat angkutan kereta api yang aman, nyaman, cepat, tertib dan efisien juga perlu adanya dukungan dari sarana dan prasarana kereta api. Penyelenggara prasarana kereta api adalah pihak yang menyelenggarakan prasarana kereta api dan Prasarana kereta api adalah jalur kereta api, stasiun kereta api dan fasilitas operasi kereta api agar kereta api dapat dioperasikan, hal yang penting untuk menunjang beroperasinya kereta api [4].

Secara awam memang kita melihat rel hanya sebagai jalur untuk kereta api melintas yang terdiri dari sepasang batang rel baja yang disusun paralel dengan jarak yang konstan antara kedua isinya batang tersebut dikaitkan pada bantalan yang disusun secara melintang terhadap batang rel dengan jarak yang rapat untuk menjaga rel tetap pada kondisinya [11]. Lebih dari pada itu konstruksi rel kereta api sendiri sebenarnya memiliki beberapa unsur pembangunan salah satu diantaranya yaitu wesel [12]. Wesel ini digunakan pada rel kereta api yang memiliki percabangan jalur yang mana bertujuan untuk memindahkan rute kereta api [11], [13]. Wesel sendiri dibagi menjadi dua yaitu wesel penggerak mekanik dan wesel penggerak elektrik di Indonesia terdapat beberapa jenis motor penggerak wesel untuk jenis wesel penggerak elektrik.

Penggunaan wesel elektrik *point machine* BSG 9 adalah karena instalasi yang mudah, perawatan yang praktis dan simple, memiliki kecepatan yang baik saat proses wesel digerakan atau dibalikan, selain itu juga karena *Point Machine* BSG 9 ini merupakan model terbaru dari pabrikan Siemens Jerman. Melihat transportasi darat kereta api dan komponen mengenai wesel elektrik pada kereta api karena berkaitan dengan keselamatan perjalanan kereta api oleh karena itu dilakukan kerja praktek lapangan di PT KAI Daop 5 Purwokerto agar dapat menemukan sumber masalah dan memahami lebih lanjut mengenai analisis gangguan gagal balik pada wesel elektrik pada kereta api di Stasiun Purwokerto.

## 2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah kuantitatif deskriptif dengan menyajikan data evaluasi wesel elektrik dilapangan tanpa adanya rekayasa atau perlakuan lainnya untuk mendapatkan data. Data wesel elektrik diambil dengan beberapa pertimbangan sesuai dengan alur penelitian 2.1 berikut:



Gambar 2.1 Alur Penelitian

### 2.1. Metode Pengumpulan Data

#### a. Studi Literatur

Studi Literatur metode pengumpulan data buku, jurnal, Standar Nasional yang ada kaitannya dengan judul penelitian (Buku Pesona 1 Perawatan Fasopka Terencana 1 dan Buku Pesona 2 Perawatan Fasopka Terencana 2, Direktorat Pengelolaan Prasarana *Signalling, Telecommunication And Electricity* Desember 2017) [14].

b. Observasi Lapangan

Adalah metode pengumpulan dengan cara mengadakan penelitian dan peninjauan langsung terhadap permasalahan yang diambil untuk judul Laporan Praktik kerja Lapangan. Observasi dilakukan di PT. KAI (Persero) Indonesia Daop 5 Purwokerto, Banyumas Jawa Tengah. Metode ini menggunakan lembar observasi evaluasi untuk wesel elektrik.

2.2. Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan untuk mengevaluasi data dari perawatan dan perbaikan wesel elektrik yang di dapat dari UPT Resor Sintelis 5.3 Purwokerto berikut tahapan-tahapan untuk dapat menganalisis sebuah wesel mengalami gangguan gagal balik. Berikut ini adalah tahapan yang dilakukan dalam menganalisis gangguan gagal balik pada wesel elektrik, antara lain sebagai berikut:

a) PPKA Memberi Informasi

PPKA (Pengelola Perjalanan Kereta Api) memberikan informasi melalui TOKA (Telepon Kantor) atau Ip Phone UPT Resor Sintelis setempat, dalam penelitian ini adalah UPT Resor Sintelis 5.3 Purwokerto bahwasanya wesel mengalami gangguan gagal balik yang bisa dilihat pada LCP (*local control panel*) atau yang biasa kita sebut meja pelayanan.

b) Team UPT Resor Sintelis Bergerak

UPT Resor Sintelis setelah menerima informasi maka akan bersiap-siap menuju ke lokasi wesel yang sedang mengalami gangguan.

Adapun cara lain untuk mengetahui sebuah wesel mengalami gangguan gagal balik adalah sebagai berikut:

1. Analisis kondisi awal (*Eksisting*)

Dengan cara mengolah data yang didapatkan selama melaksanakan pengamatan secara langsung di lapangan meliputi data kondisi eksisting wesel dan kondisi eksisting penggerak wesel elektrik dengan melihat kondisi komponen-komponen yang digunakan di wilayah studi [15].

2. Analisis Perawatan / Metode Perawatan

Dengan melakukan analisa terhadap data hasil perawatan berkala persinyalan dalam periode 1 tahun serta melakukan kesuaian pelaksanaan kegiatan pemeriksaan dan perawatan penggerak wesel elektrik dilapangan dengan melihat kesesuaian dengan buku pedoman perawatan dan realisasi pelaksanaan overhaul yang tertulis pada surat edaran direktur pengelola prasarana serta di SOP 14.0 tentang perencanaan perawatan berkala [15].

3. Analisis gangguan penggerak wesel elektrik

Dengan melakukan analisa terhadap gangguan yang terjadi di lapangan diantaranya adalah penyebab terjadinya gangguan dan akibat yang ditimbulkan dari gangguan tersebut serta kondisi peralatan yang sudah lebih dari masa pakainya [15].

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Data Analisis Gangguan Wesel

Pada dasarnya *Point Machine* BSG-9 berawal dari adanya perintah *interlocking* (sistem penguncian) yang ada di ruangan ER (*Equiment Room*) [16], [17]. Kemudian pada sistem tersebut akan bekerja suatu *relay interface* NWR (*Normal Switch Relay*), ketika wesel akan digerakkan ke posisi lurus yang akan melewati tegangan sebesar 110-140 VAC ke point machine untuk menggerakkan motor wesel sehingga wesel tersebut akan bergerak ke posisi lurus [18], [19]. Sedangkan untuk pergerakkan wesel ke posisi belok maka yang akan bekerja yaitu *relay interface* RWR (*Reverse Switch Relay*)[20], [21]. Berdasarkan data yang diperoleh dari UPT Resor Sintelis 53 Purwokerto pada tahun 2022 dimana pernah terjadi gangguan gagal balik pada wesel elektrik di Stasiun Purwokerto yang mana kita bisa lihat pada tabel 3.1 di bawah ini:

Tabel 3.1.Perawatan Wesel

Tanggal Gangguan	Gangguan Wesel	Penyebab Gangguan	Tindak Lanjut	Klafikasi Gangguan
1 Maret 2022	Wesel 31 B Gagal balik ke belok ( <i>reversed</i> )	Kopling penggerak tidak bekerja optimal/rusak	Penggantian 1 set <i>Point Machine BSG 9</i>	Teknis
15 Juli 2022	Wesel 31 C Gagal Balik dan Kedip	Terganjil batu menjadikan stang penggerak wessel bengkok	Penggantian stang penggerak dan setting deteksi	Non Teknis
20 Juli 2022	Wesel 31 D motor wesel tidak	Arus Listrik tidak	Penggantian stator dan	Teknis

bergerak,gagal balik terlihat di meja pelayanan (LCP)	terhubung ke stator Karena stator rusak	pembersihan area motor penggerak
---	---	----------------------------------

Tabel 3.1 merupakan hasil pekerjaan dari UPT Resor Sintelis 53 Purwokerto yang dimana akan dilakukan perawatan sekaligus perbaikan pada wesel di Stasiun Purwokero yang mengalami gangguan gagal balik.

### 3.2 Analisis Tahapan Perawatan

Adapun tahapan-tahapan ketika melakukan perawatan wesel yang sudah tercantum pada buku pedoman pemeriksaan dan perawatan Sintelis adalah sebagai berikut merupakan data hasil dari perawatan pada wesel 23 di Stasiun Purwokerto yang bisa di lihat pada tabel 3.2 di bawah ini :

Tabel 3.2 Tahapan Perawatan

Pengukuran Umum		
Item perawatan	Referensi standar	Hasil
Profil wesel	Sesuai papan infromasi wesel	r54
Tipe motor wesel	Sesuai tipe motor	bsg 9
Jenis penguncian	Claw/Arrow/Internal	Internal
Kondisi lidah wesel terhadap plat landas		
Kanan	Pelat landas 1mm tidak bisa masuk di antara lidah dan plat landas	Baik
Kiri	Pelat landas 1mm tidak bisa masuk di antara lidah dan plat landas	Baik
Pelumasan plat landas	Terlumasi merata	Ya
Kebersihan wesel	Bersih	Ya

Dari data tabel 3.2 di atas dapat di ketahui bahwasanya profil wesel menggunakan r54 itu yang berarti tiap berarti 1 meter potongan rel beratnya adalah 54.43 kilogram. Tipe motor yang digunakan merupakan tipe bsg9 buatan siemens, Jerman yang dimana menggunakan sistem penguncian internal [22]. Pada pemeriksaan kondisi lidah wesel di katakan baik kanan maupun kiri lidah wesel tidak menggantung pada plat landas dan tidak bisa di masukan plat walaupun dengan ukuran 1mm hal ini karena lidah wesel tidak menggantung pada plat landas, sedangkan pada pelumasan plat landas dan kebersihan wesel sudah sangat baik hal ini karena pengamatan di lapangan. Sehingga dari hasil perawatan yang bisa dilihat pada tabel 3.2 diatas menunjukkan kondisi wesel yang baik dan layak dipakai untuk pemakaian jangka panjang serta tidak mengelamai perbaikan atau penggantian komponen pada wesel 23 itu sendiri. Adapun data yang menunjukkan kondisi fisik dari wesel itu sendiri sebagai berikut yang tertera pada tabel 3.3 dibawah ini :

Tabel 3.3 Kondisi Fisik Wesel 23

Item perawatan	Referensi standar	Hasil
Kondisi stang penggerak	Tidak korosi, retak , dan tidak ada las-las an pada bagian batang stang	1
Kondisi stang pendeteksi	Tidak korosi, retak , dan tidak ada las-las an pada bagian batang stang	1
Kondisi stang kopel	Tidak korosi, retak , dan tidak ada las-las an pada bagian batang stang	0
Kondisi baut, mur, dan isolator	Baut, mur, isolator lengkap, tidak aus, dan tidak longgar	1
Kondisi pen gapel	Lengkap, tidak retak, dan kokoh/tidak longgar	1
Kelengkapan semat belah atau split pen dan lock plate	Lengkap dan mengunci	1
Kondisi bantalan motor wesel	Tidak keropos,kokoh	1
Kedudukan baut penambat motor wesel	Tiada kelonggaran dan menambat motor wesel dengan kokoh	1
Terminal dan perkabelan	Bersih rapi, kooneksi kabel tidak longgar dan terdapat label kabel	1
Kondisi microswitch atau kontak jari	Bersih, tidak aus, baut kencang dan tidak bad contact	1
Kondisi gear	Tidak aus	1
Kondisi V-belt	Bersih, tidak sobek dan tidak ada selip	0
Kondisi penguncian dalam	Mekanisme mengunci lidah rapat pada posisi lurus/belok	1
Kondisi kopling, kebocoran oli kopling	Suara kopling saat dilayani tidak bisisng dan tidak ada kebocoran	1

Kondisi kopling motor wesel	Tenaga dorongan wesel tidak lemah dan kopling tidak selip	1
Fungsi pelayanan dengan engkol	Putaran engkol dapat dilaksanakan dengan ringan	1
Kondisi pemutus arus	Pada saat engkosl dimasukan ke lubang engkol wesel tidak dapat dilayani dari panel pelayanan	1
Pelumasn dalam box motor wesel	Merata dan tidak ada bagian yang kering	1
Kebersihan dalam box motor wesel	Bersih, kering, dan tidak ada material pengganggu	1
Wiring diagram	Tertempel dan terbaca jelas	1
Nomor wesel	Ada, jelas dan bersih	1
Play riwayat perawatan wesel	Ada, jelas, bersih dan terisi dengan lengkap	1

Dari data kondisi fisik yang tertera pada tabel 3.3 bisa lihat bahwasanya kondisi fisik dari wesel 23 hampir semuanya terlihat baik hanya pada item kondisi stang kopel dan kondisi *V-belt* mengalami sedikit permasalahan namun masih dalam kategori aman dan baik untuk kondisi wesel secara keseluruhan dengan persentase 87,0%. Untuk persentase kevalidan bisa dilihat pada tabel 3.4.

Tabel 3.4. Persentase Kondisi Wesel 23

	<i>Frequency</i>	<i>Percent</i>	<i>Valid Percent</i>	<i>Cumulative Percent</i>
Valid	0,	2	8,7	8,7
	1,	20	87,0	95,7
	Hasil	1	4,3	100,0
	Total	23	100,0	100,0

Tabel 3.5. Kondisi fisik wesel 53

<b>Item perawatan</b>	<b>Referensi standar</b>	<b>Hasil</b>
Kondisi stang penggerak	Tidak korosi, retak , dan tidak ada las-las an pada bagian batang stang	1
Kondisi stang pendeteksi	Tidak korosi, retak , dan tidak ada las-las an pada bagian batang stang	1
Kondisi stang kopel	Tidak korosi, retak , dan tidak ada las-las an pada bagian batang stang	0
Kondisi baut, mur, dan isolator	Baut, mur, isolator lengkap, tidak aus, dan tidak longgar	1
Kondisi pen gapel	Lengkap, tidak retak, dan kokoh/tidak longgar	1
Kelengkapan semat belah atau split pen dan lock plate	Lengkap dan mengunci	1
Kondisi bantalan motor wesel	Tidak keropos,kokoh	1
Kedudukan baut penambat motor wesel	Tiada kelonggaran dan menambat motor wesel dengan kokoh	1
Terminal dan perkabelan	Bersih rapi, koeneksi kabel tidak longgar dan terdapat label kabel	1
Kondisi microswitch atau kontak jari	Bersih, tidak aus, baut kencang dan tidak bad contact	1
Kondisi gear	Tidak aus	1
Kondisi V-belt	Bersih, tidak sobek dan tidak ada selip	0
Kondisi penguncian dalam	Mekanisme mengunci lidah rapat pada posisi lurus/belok	1
Kondisi kopling, kebocoran oli kopling	Suara kopling saat dilayani tidak bisisng dan tidak ada kebocoran	1
Kondisi kopling motor wesel	Tenaga dorongan wesel tidak lemah dan kopling tidak selip	1
Fungsi pelayanan dengan engkol	Putaran engkol dapat dilaksanakan dengan ringan	1
Kondisi pemutus arus	Pada saat engkosl dimasukan ke lubang engkol wesel tidak dapat dilayani dari panel pelayanan	1
Pelumasn dalam box motor wesel	Merata dan tidak ada bagian yang kering	1
Kebersihan dalam box motor wesel	Bersih, kering, dan tidak ada material pengganggu	1

Wiring diagram	Tertempel dan terbaca jelas	1
Nomor wesel	Ada, jelas dan bersih	1
Play riwayat perawatan wesel	Ada, jelas, bersih dan terisi dengan lengkap	1

Pada tabel 3.5 angka (1) menerangkan kondisi (ya) atau baik untuk setiap item yang dilakukan perawatan dan (0) menerangkan bahwasanya item tersebut dalam kondisi yang tidak sesuai referensi standar dari angket lembar perawatan yang menjadi pedoman setiap perawatan wesel itu sendiri. Dari data kondisi fisik yang tertera pada tabel 3.5 bisa lihat bahwasanya kondisi fisik dari wesel 53 hampir semuanya terlihat baik hanya pada item kondisi stang kopel dan kondisi *V-belt* mengalami sedikit permasalahan namun masih dalam kategori aman dan baik untuk kondisi wesel secara keseluruhan dengan tingkat persentasi 87,0%.

Tabel 3.6 Persentase kondisi wesel 53

	<i>Frequency</i>	<i>Percent</i>	<i>Valid Percent</i>	<i>Cumulative Percent</i>
	0,	2	8,7	8,7
	1,	20	87,0	95,7
Valid	Hasil	1	4,3	100,0
	Total	23	100,0	100,0

Pada tabel 3.6 terdapat data persentase kondisi fisik wesel 53 dengan persentase hasil sebesar 87,0% dan persentasi kegagalan sebesar 8,7%. Dan untuk persentase komulatif keberhasilan sebesar 95,7% dan persentase komulatif kegagalan sebesar 8,7%.

Hasil analisis data sesuai dengan tabel 3.4 dan 3.6 menunjukkan bahwa rata-rata presentase untuk keberhasilan wesel beroperasi yaitu diatas 90% yang artinya masih dalam kondisi baik untuk wesel elektri tersebut. Wesel bagian penting dalam sistem rel kereta api seperti pada penelitian Zhen Li dkk [23], apabila terjadi kesalahan pada wesel menyebabkan kecelakaan serius seperti kereta tergelincir, salah jalur dan kecelakaan lainnya. Untuk menghindari hal tersebut perlu pengecekan berkala yang berkaitan dengan wesel selain dari monitoring kegagalan dari sistem [24], [25].

#### 4. Simpulan dan Saran

Simpulan penelitian yaitu persentase kondisi fisik wesel 53 dengan persentase hasil sebesar 87,0% dan persentasi kegagalan sebesar 8,7%. Dan untuk persentase komulatif keberhasilan sebesar 95,7% dan persentase komulatif kegagalan sebesar 8,7%. Pada tabel 5.5 terdapat data persentase kondisi fisik wesel 23 dengan persentase hasil sebesar 87,0% dan persentasi kegagalan sebesar 8,7%. Dan untuk persentase komulatif keberhasilan sebesar 95,7% dan persentase komulatif kegagalan sebesar 8,7%. Melakukan pergantian penggerak wesel elektrik yang membantu mempermudah dalam pekerjaan perawatan dan perbaikan pada komponen sehingga dapat meningkatkan keselamatan dan kemanan untuk perjalanan kereta api. Perawatannya di sesuaikan lagi dengan pedoman buku perawatan yang berlaku agar peralatan persinyalan benar-benar terawat dengan baik agar selalu tetap handal untuk memenuhi kebutuhan operasi kereta api.

Melihat dari permasalahan yang dialami penggerak wesel elektrik disarankan untuk melakukan pergantian atau peningkatan penggerak wesel elektrik, dengan menggunakan penggerak wesel elektrik yang baru serta sesuai dengan pesyaratan teknis yang sudah terpenuhi maka alangkah baiknya dilakukan untuk mempermudah penyediaan suku cadangnya serta untuk meningkatkan keselamatan dan keamanan perjalanan kereta api

#### Daftar Pustaka

- [1] S. Mutmainnah, "PEMILIHAN MODA TRANSPORTASI KERETA API MENUJU PELABUHAN BAKAUHENI," *JICE (Journal Infrastructural Civ. Eng.*, vol. 1, no. 01, 2020, doi: 10.33365/jice.v1i01.854.
- [2] Y. F. Suryana, "Pemodelan sistem dinamik sistem manajemen keselamatan transportasi kereta api dalam menurunkan angka kecelakaan dan rasio kecelakaan kereta api PT. Kereta ...," *SKRIPSI-2020*, 2020.
- [3] T. N. Wijaya, "Transportasi Darat," *kompasiana*, 2021. .
- [4] kementerian perhubungan, "Undang-undang No. 23 Tahun 2007 tentang Perkeretaapian," 2007.
- [5] A. Dishub, "Seputar pengertian transportasi darat," *dsihub@bulelengkab*, 2017. .
- [6] Rudy, H. Pamuraharjo, E. S. Arti, N. Praptiningsih, and R. Sadiatmi, "Sosialisasi Penggunaan Moda Transportasi Darat dan Udara Dimasa Pandemi COVID 19," *J. Pengabd. Kpd. Masy. Langit Biru*, vol. 2, 2021, doi: 10.54147/jpkm.v2i01.433.
- [7] F. B. Nugraha, "Sistem Pelayanan Dinas Perhubungan Dalam Meningkatkan Jaringan Transportasi Darat Di Kota Samarinda," *Ilmu Pemerintah.*, vol. 1, no. 4, 2013.
- [8] S. Suryadi, "Kinerja Dan Peramalan Pertumbuhan Angkutan Kereta Api Menggunakan Model Sarima," *War. Penelit. Perhub.*, vol. 26, no. 7, 2019, doi: 10.25104/warlit.v26i7.922.
- [9] S. W. Mudjanarko, D. Sulastrri, and A. Wahyuni, *Metode Importance Performance Analysis (IPA) untuk Mengukur Kinerja Prasarana Kereta Api Melalui Kepuasan Pelanggan*. 2020.
- [10] B. Drajat, J. R. . Hosang, T. C. . Korah, D. Djajadi, and U. P, "KAJIAN RENCANA PEMBANGUNAN DOUBLE TRACK PADA EMPLASEMEN STASIUN CILAME (LINTAS CIKAMPEK – PADALARANG)," *J. Penelit. Sekol. Tinggi Transp. Darat*, vol. 8, no. 1, 2017, doi: 10.55511/jpsttd.v8i1.44.

- [11] dea Andriyawan, "Mengenal Wesel dan Fungsi Pentingnya Bagi Perjalanan Kereta Api," *bisnis.com*, 2020. .
- [12] J. Sa, Y. Choi, Y. Chung, H. Y. Kim, D. Park, and S. Yoon, "Replacement condition detection of railway point machines using an electric current sensor," *Sensors (Switzerland)*, vol. 17, no. 2, 2017, doi: 10.3390/s17020263.
- [13] J. Lee, H. Choi, D. Park, Y. Chung, H. Y. Kim, and S. Yoon, "Fault detection and diagnosis of railway point machines by sound analysis," *Sensors (Switzerland)*, vol. 16, no. 4, 2016, doi: 10.3390/s16040549.
- [14] P. Thaha, T. Ophiyandri, B. Hidayat, and Meilizar, "SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN CERDAS PADA MODEL RANTAI PASOK INDUSTRI KONSTRUKSI BERKELANJUTAN: STUDI LITERATURE," *J. REKAYASA*, vol. 9, no. 2, 2020, doi: 10.37037/jrftsp.v9i2.42.
- [15] Direktorat Pengelolaan Prasarana Signalling, *Perawatan Fasopka Terencana 2: Pemeriksaan dan Perawatan STE*. Bandung: PT Kereta Api Indonesia (Persero) Kantor Pusat Bandung., 2017.
- [16] S. Abbasnejad and A. Mirabadi, "Predicting the failure of railway point machines by using Autoregressive Integrated Moving Average and Autoregressive-Kalman methods," *Proc. Inst. Mech. Eng. Part F J. Rail Rapid Transit*, vol. 232, no. 6, 2018, doi: 10.1177/0954409717748790.
- [17] V. Babishin and S. Taghipour, "An algorithm for estimating the effect of maintenance on aggregated covariates with application to railway switch point machines," *Ekspluat. i Niezawodn.*, vol. 21, no. 4, 2019, doi: 10.17531/ein.2019.4.11.
- [18] S. Zhang, H. Dong, U. Maschek, and H. Song, "A digital-twin-assisted fault diagnosis of railway point machine," 2021, doi: 10.1109/DTPI52967.2021.9540118.
- [19] N. Iwasawa, S. Ryuo, K. Kawasaki, and A. Hada, "Development of system for supporting lock position adjustment work for electric point machine," *Q. Rep. RTRI (railw. Tech. Res. Institute)*, vol. 56, no. 3, 2015, doi: 10.2219/rtriqr.56.200.
- [20] SIEMENS, *Bsg.antr.9 Point Machine with internal locking*. Braunschweig, Germany: SIEMENS, 2005.
- [21] K. H. Narges, M. Ahmad, and G. M. Fereydoun, "A hybrid fault diagnosis scheme for railway point machines by motor current signal analysis," *Proc. Inst. Mech. Eng. Part F J. Rail Rapid Transit*, vol. 236, no. 9, 2022, doi: 10.1177/09544097211061918.
- [22] E. Resendiz, J. M. Hart, and N. Ahuja, "Automated visual inspection of railroad tracks," *IEEE Trans. Intell. Transp. Syst.*, vol. 14, no. 2, 2013, doi: 10.1109/TITS.2012.2236555.
- [23] Z. Li, Z. Yin, T. Tang, and C. Gao, "Fault diagnosis of railway point machines using the locally connected autoencoder," *Appl. Sci.*, vol. 9, no. 23, 2019, doi: 10.3390/app9235139.
- [24] C. Bian, S. Yang, T. Huang, Q. Xu, J. Liu, and E. Zio, "Degradation state mining and identification for railway point machines," *Reliab. Eng. Syst. Saf.*, vol. 188, 2019, doi: 10.1016/j.ress.2019.03.044.
- [25] S. U. N. Yongkui, C. A. O. Yuan, X. I. E. Guo, and W. E. N. Tao, "Condition monitoring for railway point machines based on sound analysis and support vector machine," *Chinese J. Electron.*, vol. 29, no. 4, 2020, doi: 10.1049/cje.2020.06.007.