

PENGUJIAN PERTAMA FASILITAS OPERASI PENGGERAK WESEL ELEKTRIK NOMOR W23C1, W13A2, DAN W51A2 DI STASIUN TANAH ABANG

FIRST TESTING OF ELECTRIC SWITCH DRIVE OPERATION FACILITIES NUMBER W23C1, W13A2, AND W51A2 AT TANAH ABANG STATION

Agam Maulana Bakhtiar^{1,*}, Nico D. Djajasinga², dan Nomin³

Politeknik Transportasi Darat Indonesia – STTD^{1,2,3}

Jalan Raya Setu No. 89 Bekasi, Jawa Barat 17520, Indonesia

**E-mail: agambakhtiar10@gmail.com*

Riwayat perjalanan naskah

Tanggal diterima : Juli 2024, Tanggal direvisi : Juli 2024, Tanggal disetujui : Juli 2024, Tanggal diterbitkan
online : Juli 2024

ABSTRAK

Pengujian pertama dilakukan karena terdapat perubahan spesifikasi teknis pada pekerjaan peningkatan sistem persinyalan dan telekomunikasi untuk itu dilakukan pengujian pertama kembali. Pengujian dilakukan untuk mengukur, menganalisis, dan menilai kondisi sesuai dengan kondisi di lapangan. jika terdapat ketidaksesuaian antara hasil pengujian terhadap peraturan yang berlaku maka akan dilakukan pengujian tindak lanjut.

Jenis Penelitian ini adalah deskriptif kualitatif, pengumpulan datanya dengan observasi/pengamatan di lapangan dan analisis datanya secara kualitatif. Dalam penelitian ini terdapat tiga penggerak wesel elektrik yang diuji yaitu nomor W23C1, W13C2, dan W51A2. Pengujian yang dilakukan yaitu pengujian pertama yang terdiri dari uji rancang bangun dan uji fungsi. Pengujian yang dilakukan uji rancang bangun yang terdiri dari uji kelengkapan, uji lebar lidah wesel, uji lebar jalan rel. Uji fungsi terdiri dari uji tegangan, uji arus, uji ganjalan, dan uji indikasi pada *visual display unit (VDU)*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat hasil pengujian tidak sesuai yaitu lebar lidah kurang dari 125 mm, lebar jalan rel melebihi toleransi, dan uji ganjalan melebihi standar. Berdasarkan analisis diatas, maka harus dilakukan penyetelan ulang wesel dan penggantian rel lantak karena terdapat rel lantak yang terkikis/aus untuk menghindari risiko anjlokkan kereta api.

ABSTRACT

The first test was carried out because there was a change in the technical specifications on the improvement of the signaling and telecommunications systems for it was done the first test Back. Tests were conducted to measure, analyze, and assess the conditions according to the conditions in the field. If there were discrepancies between the test results to the regulations in force then follow-up tests would be conducted.

This type of test is qualitative descriptive, data collection with observation in the field and data analysis qualitatively. In this study there are three electrical wesel drivers tested namely numbers W23C1, W13C2, and W51A2. The test performed is the first test consisting of building test and function test. The test carried out is a building test that consists of a compactness test, a test of the wheels width, an analysis of the railway width. The functional test consists in the test of voltage, a testing of the current, and an indication of the length of the trains, and the display is on the surface of the fire, because there is a visual displacement above the river width (VDU).

The results of the study showed that there were inappropriate test results, i.e. a tongue width of less than 125 mm, a railway path width exceeding the tolerance, and a running test that exceeded the standard. Based on the above analysis, it is necessary to reassemble the turnout and replace the stock rail because there are slopes that are ripped out to avoid the risk of a train turning.

I. PENDAHULUAN

Perkeretaapian adalah satu kesatuan sistem yang terdiri atas prasarana, sarana, dan sumber daya manusia, serta norma, kriteria, persyaratan prosedur untuk penyelenggaraan transportasi kereta api.

Prasarana Perkeretaapian berdasarkan Undang-undang Nomor 23 Tahun 2007 Tentang Perkeretaapian terdiri dari jalur kereta api, stasiun kereta api, dan fasilitas operasi kereta api yang diperlukan agar kereta api dapat dioperasikan.

Jalur kereta api merupakan jalur yang terdiri atas rangkaian petak jalan rel yang meliputi ruang manfaat jalur kereta api, ruang milik jalur kereta api, dan ruang pengawas jalur kereta api, termasuk bagian atas dan bawahnya yang digunakan untuk lalu lintas kereta api. Jalur kereta api terdiri dari jalan rel, jembatan, dan terowongan.

Stasiun kereta api merupakan tempat pemberangkatan dan pemberhentian kereta api. Stasiun terdiri dari gedung, instalasi pendukung seperti instalasi listrik, instalasi air, dan pemadam kebakaran. Berdasarkan Peraturan Menteri Nomor 33 Tahun 2011 Tentang Jenis, Kelas, dan Kegiatan di Stasiun Kereta Api. Stasiun dibagi menjadi 3 yaitu, stasiun kelas kecil, stasiun kelas sedang, dan stasiun kelas besar. Stasiun tanah abang termasuk kedalam kelompok stasiun kelas besar. Stasiun tanah abang terletak pada km 6+915.

Fasilitas operasi kereta api merupakan segala fasilitas yang diperlukan agar kereta api dapat dioperasikan. Fasilitas Operasi Terdiri dari Peralatan persinyalan, peralatan telekomunikasi, dan instalasi listrik. Fasilitas Operasi dibagi menjadi perangkat luar ruangan dan dalam ruangan, penggerak wesel termasuk kedalam fasilitas operasi luar ruangan.

Wesel adalah perangkat di jalur kereta api yang berfungsi untuk mengalihkan kereta api dari satu jalur ke jalur lainnya. Wesel terdiri dari beberapa komponen yang salah satunya yaitu penggerak wesel. Penggerak wesel adalah peralatan yang dapat menggerakkan lidah wesel sesuai dengan arah rute yang diinginkan. Kondisi wesel dan penggerak wesel yang tidak baik dapat menyebabkan anjlok dan kecelakaan kereta api, yang dapat mengakibatkan kerusakan infrastruktur, kerugian finansial, dan bahkan korban jiwa. Untuk itu diperlukannya lembaga pemerintah atau lembaga yang telah tersertifikasi oleh kementerian perhubungan untuk menjaga kelaikan prasarana, sarana yang beroperasi, dan kompetensi sumber daya manusia.

Pengujian adalah proses yang dilakukan untuk mengevaluasi dan memverifikasi bahwa suatu sistem telah memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan. Pengujian terdiri dari uji pertama dan uji berkala. Pengujian Pertama terdiri dari uji rancang bangun dan uji fungsi. Pengujian pertama dilakukan karena terdapat perubahan spesifikasi teknis pada pekerjaan peningkatan sistem persinyalan dan telekomunikasi untuk itu dilakukan pengujian pertama Kembali di stasiun tanah abang. Pengujian dilakukan dengan mengukur, menganalisis, dan menilai kondisi sesuai dengan kondisi lapangan, hal ini dilakukan untuk mengetahui ketidaksesuaian antara hasil pengujian dengan persyaratan yang telah ditetapkan. Pengujian yang dilakukan meliputi uji rancang bangun terdiri dari uji kelengkapan, uji lebar lidah wesel, uji lebar jalan rel. dan uji fungsi terdiri dari uji tegangan, uji arus, uji ganjalan, dan uji indikasi pelayanan.

II. METODE PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Pengujian Pertama Fasilitas Operasi KA Berupa Sistem Persinyalan di Stasiun Tanah Abang km 6+925. Penelitian ini dilakukan oleh peneliti tanggal pada 5-9 Maret 2024.

B. Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan cara pengumpulan data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh secara langsung. Data primer yang diambil meliputi data hasil pengujian uji rancang bangun fasilitas operasi penggerak wesel elektrik dan data hasil pengujian uji fungsi fasilitas operasi penggerak wesel elektrik. Data primer ini diperoleh secara langsung dari lapangan melalui observasi dan survei. Data sekunder yang diperoleh dari instansi-instansi terkait. Data sekunder yang diambil meliputi peta layout stasiun tanah abang, as built drawing stasiun tanah abang, dan as built drawing penggerak wesel

C. Pengolahan Data

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif yang dilakukan untuk mengidentifikasi hasil pengujian apakah sesuai dengan ketentuan atau tidak.

D. Analisis Data

Teknik Analisis Data

1. Menyamakan hasil uji dari pengujian penggerak wesel sesuai dengan detail desain;
2. Menganalisis hasil uji dari pengujian penggerak wesel sesuai dengan Ketentuan;
3. Mengidentifikasi faktor yang mempengaruhi ketidaksesuaian hasil pengujian.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Uji Rancang Bangun

Uji rancang bangun dilakukan dengan menyamakan gambar desain dengan kondisi aslinya apakah sudah sesuai atau terdapat ketidaksesuaian gambar desain dengan kondisi aslinya. Dalam melaksanakan pengujian rancang bangun terdapat beberapa tahapan yang harus dijalankan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Tahapan pelaksanaan uji rancang bangun penggerak wesel elektrik dibagi menjadi beberapa pengujian yaitu:

1. Uji Kelengkapan;
2. Pengujian Lebar Lidah;
3. Pengujian Lebar Jalan Rel.

Perlu disiapkan form pengujian sesuai dengan jenis pengujian yang dilakukan.

1. Uji Kelengkapan

Tahapan Uji Kelengkapan sebagai berikut:

- a. Siapkan alat tulis dan form pengujian penggerak wesel;
 - b. Lakukan pengecekan di lapangan apakah kondisi eksisting sesuai dengan form pengujian;
 - c. Catat hasil pengujian pada form uji.
2. Pengujian Lebar Lidah Wesel

Tahapan pengukuran lebar lidah wesel sebagai berikut:

- a. Siapkan alat tulis dan form pengujian penggerak wesel;
 - b. Siapkan meteran;
 - c. Letakkan meteran pada titik periksa melintang arah jalan rel;
 - d. Catat hasil pengukuran lebar lidah, nilai lebar lidah dalam satuan millimeter (mm).
3. Pengujian Lebar Jalan Rel

Tahapan pengukuran lebar jalan rel sebagai berikut:

- a. Siapkan alat tulis dan form pengujian penggerak wesel;

- b. Siapkan meteran;
- c. Letakkan meteran pada titik pemeriksaan melintang arah jalan rel;
- d. Catat hasil pengukuran lebar jalan rel, nilai lebar jalan rel dalam satuan millimeter (mm).

B. Analisis Uji Fungsi

Uji fungsi yaitu mengecek perangkat dan dijalankan sesuai dengan fungsinya apakah perangkat tersebut dapat berfungsi dengan baik atau tidak. Dalam melakukan uji fungsi terdapat tahapan yang harus dijalankan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Tahapan pelaksanaan uji fungsi penggerak wesel elektrik dibagi menjadi beberapa pengujian yaitu:

1. Pengujian Tegangan;
2. Pengujian Arus;
3. Uji Ganjalan.
4. Uji Indikasi Visual Display Unit (VDU)

Perlu disiapkan form pengujian sesuai dengan jenis pengujian yang dilakukan.

1. Pengujian Tegangan

Tahapan pengukuran tegangan sebagai berikut:

- a. Siapkan alat tulis dan form pengujian penggerak wesel;
- b. Siapkan Avometer;
- c. Sesuaikan terlebih dahulu mode Avometer dengan parameter yang akan diukur yaitu pengukuran tegangan;
- d. Lakukan koordinasi dengan PPKA untuk menggerakkan wesel ke arah lurus maupun belok;
- e. Lakukan pengukuran tegangan dengan cara menghubungkan kutup positif(+) dan negatif(-) pada Avometer ke input dan output tegangan;
- f. Pengukuran dilakukan pada saat wesel bergerak ke arah lurus maupun belok;
- g. Catat hasil pengukuran tegangan, nilai tegangan dalam satuan volt.

2. Pengujian Arus

Tahapan pengukuran arus sebagai berikut:

- a. Siapkan alat tulis dan form pengujian penggerak wesel;
- b. Siapkan Avometer;
- c. Sesuaikan terlebih dahulu mode Avometer dengan parameter yang akan diukur yaitu pengukuran arus;
- d. Lakukan koordinasi dengan PPKA untuk menggerakkan wesel ke arah lurus maupun belok;
- e. Lakukan pengukuran arus dengan cara menghubungkan kutup positif(+) dan negatif(-) pada Avometer ke input dan output arus;
- f. Pengukuran dilakukan pada saat wesel bergerak ke arah lurus maupun belok;
- g. Catat hasil pengukuran arus, nilai arus dalam satuan ampere.

3. Uji Ganjalan

Tahapan uji ganjalan sebagai berikut:

- a. Siapkan alat tulis dan form pengujian penggerak wesel;
- b. Siapkan feeler gauge/alat ukur celah;
- c. Lakukan koordinasi dengan PPKA untuk menggerakkan wesel ke arah lurus maupun belok;
- d. Lakukan pengganjalan antara lidah wesel dan rel lantak;
- e. Tunggu sekitar 10 detik agar penggerak wesel mengunci/balik.

- f. Catat hasil pengukuran uji ganjalan pada form pengujian.
4. Uji Indikasi *Visual Display Unit* (VDU)

Tahapan uji indikasi visual display unit sebagai berikut:

- Siapkan alat tulis dan form pengujian;
- Tekan tombol wesel sesuai dengan nomor wesel yang akan dirubah kedudukannya;
- Tekan tombol kelompok wesel (TKW);
- Tunggu beberapa saat maka wesel akan berubah kedudukannya;
- Catat hasil pengujian indikasi visual display unit

C. Analisis Hasil Pengujian

1. Analisis Uji Kelengkapan

Nomor Wesel	Motor Wesel	Label	Terminasi	Penahan Balas	Wesel	Standar	Ket
W23C1	O	O	O	O	O	PM No. 44 Tahun 2018	Ok
W13A2	O	O	O	O	O		Ok
W51A2	O	O	O	O	O		Ok
Keterangan:	O: Terpasang X: Tidak Terpasang						

Sumber: Hasil Pengujian, 2024

Berdasarkan Tabel Analisis diatas, hasil uji kelengkapan telah sesuai dengan ketentuan. Pada tabel diatas dapat dilihat bahwa hasil pengujian menyatakan kelengkapan penggerak wesel telah memenuhi syarat yang ditentukan yaitu motor wesel, label wesel, terminasi motor wesel, penahan balas, dan wesel telah terpasang dengan baik pada tempatnya. Adapun hasil pengujian menyatakan telah sesuai.

2. Analisis Pengujian Lebar Lidah Wesel

Nomor Wesel	Lebar Lidah Wesel				Standar	Keterangan
	Kiri Dalam (mm)	Kiri Luar (mm)	Kanan Dalam (mm)	Kanan Luar (mm)		
W23C1	123	127	127	126	Minimal 125 mm Sesuai dengan PM. No 60 Tahun 2012	Lidah Kiri dalam kurang dari 125 mm
W13A2	127	129	126	128		Ok
W51A2	128	128	127	127		Ok

Sumber: Hasil Pengujian, 2024

Berdasarkan tabel analisis diatas, hasil pengujian lebar idah pada wesel nomor W23C1 tidak memenuhi standar dikarenakan lebar lidah kiri dalam hanya 123 mm sedangkan standarnya minimal 125 mm sesuai dengan PM No. 60 Tahun 2012. Pada wesel W13A2 dan W51A2

telah memenuhi persyaratan yaitu lebar lidah wesel / bukaan wesel tidak kurang dari 125 mm. Adapun hasil pengujian menyatakan bahwa hanya wesel W23C1 yang belum memenuhi ketentuan yang berlaku.

3. Analisis Pengujian Lebar Jalan Rel

Nomor Wesel	Lebar Jalan Rel		Standar	Keterangan
	Kiri (mm)	Kanan (mm)		
W23C1	1072	1072	Pada jalan rel yang telah beroperasi, penyimpangan maksimal lebar jalan rel 1067 mm yaitu +4 mm dan -2 mm Sesuai dengan PM. No 60 Tahun 2012	Ok
W13A2	1069	1070		Ok
W51A2	1073	1071		Ok

Sumber: Hasil Pengujian, 2024

Berdasarkan tabel analisis diatas, hasil pengujian lebar jalan rel pada wesel nomor W23C1 untuk lebar jalan rel kiri dan kanan tidak memenuhi standar sedangkan wesel nomor W51A2 untuk lebar jalan rel kiri tidak memenuhi standar dikarenakan melebihi nilai toleransi penyimpangan sebesar +4 mm dan -2 mm sesuai dengan PM No. 60 Tahun 2012. Pada wesel W13A2 hasil pengujian telah memenuhi persyaratan yaitu lebar jalan rel masih berada pada rentang toleransi yang ditetapkan. Adapun hasil pengujian menyatakan bahwa wesel nommor W23C1 dan W51A2 belum memehuni ketentuan yang berlaku.

4. Analisis Pengujian Tegangan

NOMOR WESEL	TEGANGAN(Volt)	Standar	Keterangan
W23C1	367,6	Penggerak wesel bisa bekerja dengan toleransi $\pm 10\%$. Sesuai dengan PM No. 44 Tahun 2018	Ok
W13A2	372		Ok
W51A2	380		Ok

Sumber: Hasil Pengujian, 2024

Berdasarkan tabel analisis diatas, hasil pengujian tegangan telah sesuai dengan standar. Penggerak wesel dapat bekerja dengan tegangan sesuai dengan toleransi yang telah ditetapkan yaitu $\pm 10\%$ dari tegangan spesifikasi teknisnya yaitu 380V. Adapun hasil pengujian dari ketiga wesel tersebut telah memenuhi ketentuan .

5. Analisis Pengujian Arus

NOMOR WESEL	ARUS(Ampere)	Standar	Keterangan
W23C1	1,97	Sesuai dengan PM No. 44 Tahun 2018	Ok
W13A2	1,99	yaitu arus beban normal < 10 A	Ok
W51A2	1,93		Ok

Sumber: Hasil Pengujian, 2024

Berdasarkan tabel analisis diatas, hasil pengujian arus telah sesuai dengan standar. Penggerak wesel dapat bekerja dengan arus yang sesuai dengan toleransi yang ditetapkan dan spesifikasi teknisnya. Spesifikasi teknis sebesar 2,5A. Adapun hasil pengujian tersebut menyatakan bahwa ketiga wesel tersebut telah sesuai ketentuan yang berlaku.

6. Analisis Uji Ganjalan

Nomor Wesel	Uji Ganjalan								Standar	Ket
	3 mm				4 mm					
	Terbentuk		Tidak Terbentuk		Terbentuk		Tidak Terbentuk			
	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan		
W23C1	D.√	D.√			D.√	D.√			Nilai Maksimal ganjalan 4 mm sesuai dengan PM No. 44 Tahun 2018	Ok
	L.√	L.√			L.√			L.√		Ok
W13A2		D.√	D.√			D.√				Lidah Kanan dalam Ganjalan 5 mm Terbentuk
	L.√	L.√			L.√			L.√		Ok
W51A2	D.√	D.√					D.√	D.√		Ok
	L.√	L.√			L.√	L.√				Ok
Ket	D: Lidah Dalam L: Lidah Luar									

Sumber: Hasil Pengujian, 2024

Berdasarkan hasil analisis diatas, terdapat ketidaksesuaian hasil pada wesel nomor W13A2 yaitu lidah kanan dalam ganjalan 5 mm terbentuk. Berdasarkan PM No. 44 Tahun 2018 standar uji ganjalan maksimal 4 mm. Wesel nomor W23C1 dan W51A2 telah memenuhi persyaratan yaitu masih berada dalam toleransi yang diperbolehkan. Adapun hasil pengujian menyatakan bahwa wesel nomor W13A2 belum memenuhi ketentuan yang berlaku.

7. Analisis Uji Indikasi Pelayanan

Jenis	Lokasi	Indikasi	Berfungsi/Tidak Berfungsi	Standar	Keterangan
Tombol Wesel	Visual	W23C1	√	PM No. 44	Ok
	Display	W13A2	√	Tahun 2018	Ok
	Unit(Vdu)	W51A2	√		Ok
Keterangan:	√: Berfungsi X: Tidak Berfungsi				

Sumber: Hasil Pengujian, 2024

Berdasarkan tabel analisis diatas, Hasil Uji Indikasi *Visual Display Unit (VDU)* telah sesuai dengan standar. Wesel nomor W23C1, W13A2, dan W51A2 telah memenuhi persyaratan yaitu indikasi pada meja pelayanan dapat berfungsi dengan baik dan telah sesuai dengan kondisi di lapangan. Adapun hasil pengujian dari ketiga wesel tersebut telah memenuhi ketentuan yang berlaku.

D. Analisis Kondisi Eksisting

Nomor Wesel	Kondisi			
	Stang Pendeteksi	Stang Penggerak	Lidah Wesel	Rel Lantak
W23C1	Baik	Baik	Baik	Terikikis
W13A2	Baik	Baik	Terikikis	Baik
W51A2	Baik	Baik	Baik	Terkikis

Sumber: Hasil Pengujian, 2024

Berdasarkan hasil analisis diatas terdapat kondisi yang kurang baik yaitu pada wesel nomor W23C1 dan W51A2 kondisi rel lantak terkikis (aus) sedangkan wesel nomor W13A2 kondisi lidah wesel terkikis (aus)

IV. KESIMPULAN

- Dari hasil analisis uji rancang bangun terdapat ketidaksesuaian hasil pengujian yaitu:
 - Wesel nomor W23C1 lebar lidah wesel hanya 123 mm, lebar jalan rel kiri sebesar 1072 mm, dan kanan sebesar 1072 mm.
 - Wesel W51A2 untuk lebar jalan rel kiri sebesar 1073 mm.
- Dari hasil analisis uji fungsi terdapat ketidaksesuaian hasil pengujian yaitu pada wesel nomor W13A2 lidah kanan dalam ganjalan 5 mm terbentuk.
- Berdasarkan hasil analisis kondisi eksisting, faktor-faktor yang mempengaruhi ketidaksesuaian hasil pengujian yaitu pada wesel nomor W23C1 dan W51A2 terdapat rel lantak yang terkikis (aus), dan pada wesel nomor W13A2 terdapat lidah wesel yang terkikis (aus) sehingga menyebabkan hasil pengujian tidak memenuhi standar

V. SARAN

- Melakukan penggantian rel lantak dan lidah wesel yang sudah terkikis (aus) untuk mencegah risiko anjlokkan kereta api.
- Kegiatan pemeriksaan sebaiknya lebih ditingkatkan agar rel bisa awet dan kereta api yang melintas aman dari risiko anjlokkan.
- Memberikan usulan terhadap fasilitas operasi penggerak wesel yang belum memenuhi ketentuan untuk diperbaiki/diganti sesuai dengan PM No. 60 Tahun 2012 dan PM No. 44 Tahun 2018.

DAFTAR PUSTAKA

- _____, 2007. “Undang-Undang Republik Indonesia No. 23 Tahun 2007 Tentang Perkeretaapian”. Jakarta: Kementerian Perhubungan Republik Indonesia
- _____, 2017. “Peraturan Pemerintah No. 6 Tahun 2017 tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah No. 56 Tahun 2009 tentang Penyelenggaraan Perkeretaapian” Jakarta: Kementerian Perhubungan Republik Indonesia
- _____, 2011. “Peraturan Menteri Perhubungan No. 29 Tahun 2011 Tentang Persyaratan Teknis Bangunan Stasiun Kereta Api”. Jakarta: Kementerian Perhubungan Republik Indonesia
- _____, 2011. “Peraturan Menteri Perhubungan No. 30 Tahun 2011 Tentang tata cara pengujian dan Pemberian Sertifikat Prasarana Perkeretaapian”. Jakarta: Kementerian Perhubungan Republik Indonesia
- _____, 2011. “Peraturan Menteri Perhubungan No. 33 Tahun 2011 Tentang Jenis, Kelas, dan Kegiatan di Stasiun Kereta Api”. Jakarta: Kementerian Perhubungan Republik Indonesia
- _____, 2012. “Peraturan Menteri Perhubungan No. 60 Tahun 2012 Tentang Tentang Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api”. Jakarta: Kementerian Perhubungan Republik Indonesia
- _____, 2018. “Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia No. 44 Tahun 2018 Tentang Persyaratan Teknis Peralatan Persinyalan Perkeretaapian”. Jakarta: Kementerian Perhubungan Republik Indonesia
- _____, 2022. “Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia No. 36 Tahun 2022 Tentang Organisasi dan Tata Kerja Balai Teknik Perkeretaapian”. Jakarta: Kementerian Perhubungan Republik Indonesia
- _____, 2023. “Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia No. 56 Tahun 2023 Tentang Organisasi dan Tata Kerja Balai Pengujian Perkeretaapian”. Jakarta: Kementerian Perhubungan Republik Indonesia
- Ahadi, Giatma Dwijuna, dan Neni Nur Laili Ersela Zain. 2023. “Perawatan Uji Kenormalan dengan Kolmogorov-Smirnov, Anderson-Darling dan Shapiro-Wilk.” *EIGEN MATHEMATICS JOURNAL* 6 (1): 11–19.
- Aidil Joumil dan Putra Raditya Chavvah Hesa. 2021. “Analisis *Permormance Hammer Mill* Menggunakan Metode *Reliability Avaibility Maintainability (RAM)* di PT. XYZ”. *Jurnal Manajemen Industri dan Teknologi* 2 (4): 133-144.
- Amroh Almin Nadya, Lubis Yustiana Marina, dan Nugrahaini Yunita. 2023. “Perancangan Penjadwalan Preventive Maintenance untuk Mesin Tenun Guna Meminimasi *Defect* pada Produksi Sarung Tenun di CV XYZ dengan pendekatan *DMAI Preventive Maintenance Scheduling Design for*

- Weaving Machines to Minimize Defects in the Production of Woven Sarong at CV XYZ with DMAI Approach.*” *E-PROCEEDING OF ENGINEERING* 10 (3): 2573-2579.
- Arifin, Zaenal, Linda Theresia, dan Moh Hardiyanto. 2022 “Perencanaan *Preventive Maintenance* Pada Industri Manufacturing Untuk Sistem Perawatan Mesin Yang Optimal.” *TECHNOPEX* 2022: 164-171.
- Avrellita R, Puspitasari M. D, Oktaria. *Penanganan Gangguan Gagal Balik Point Machine No. P1106 di Pocket Track LRT Jakarta Pada Saat Perawatan Menggunakan Metode FTA dan FMEA*, Madiun, 2023
- Badan Pengembangan Dan Pembinaan Bahasa. (2022). Tentang Ejaan Bahasa Indonesia Yang Disempurnakan (EYD). Jakarta: Keputusan Kepala Badan Pengembangan Dan Pembinaan Bahasa Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi Republik Indonesia
- Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Perhubungan Politeknik Transpotasi Darat Indonesia-STTD. (2024). Tentang Pedoman Kertas Kerja Wajib. Jakarta: Keputusan Direktur Politeknik Transpotasi Darat Indonesia-STTD
- Darmawan, Armin, Amrin Rapi, dan Syafrillah Ali. 2016. “Analisis Perawatan Untuk Mendeteksi Risiko Kegagalan Komponen Pada Excavator 390D.” *JITI* 15 (1): 109-115.
- Devy Agustine Hadiat, Handarto, dan Sarifah Nurjanah. 2019. “Analisis Pengendalian Mutu Produk Tempe Menggunakan *Statistical Quality Control (SQC)* di *Analysis of Quality Control of Tempe Products User*.”
- Dwiatmoko H, Wibowo S, dan Drajat B. *Jalan Rel*, SCOPINDO MEDIA PUSTAKA, 2021.
- Dzakir Daffa Mukhtar, Alhilman Judi, Budiasih Endang. 2023. “Analisis Keandalan dan Performansi pada Mesin Bingham Lean Benfield (J1107) dengan Metode *Reliability, Availability, Maintainability, dan Safety Analysis (RAMS)* di PT Pupuk Kujang.” *E-PROCEEDING OF ENGINEERING* 10 (3): 2268-2276.
- Hapsery, Alfisyahrina, Elvira Mustikawati Putri Hermanto, Intan Amelia Haryanto, Program Studi Statistika, dan Fakultas Sains dan Teknologi. 2024. “Pemantapan Distribusi Peluang Kontinu Pada Guru MGMP Matematika SMA Negeri 22 Surabaya.” *Jurnal Akses Pengabdian Indonesia* 9 (1): 1-8.
- Maulidina, Liza Nafiah, Fransiskus Tatas Dwiatmaji, dan Dan Judi Alhilman. 2019. “Penerapan Metode *Reliability and Risk Centered Maintenance (RRCM)* untuk Usulan Kebijakan Maintenance Mesin Injeksi Plastik (Studi Kasus pada CV. XYZ)”. *E-PROCEEDING OF ENGINEERING* XIII (3): 275–84.
- Nurchahyo, Rahmat, Riyan Nuryanto, Hendri Dwi, Saptioratri Budiono, Muhammad Habiburrahman, dan Ellia Kristiningrum. 2022. “*Using Failure and Repair Data for System Improvement in Plant Facilities*” *International Journal on Advance Science Engineering Information Technology* 12 (4): 1673-1681.

- Nurfaiz, Muhammad, Ariffa Nur, Oktavi Azizah, dan Arsyah Rizqi Suwarno. 2023. “*Penentuan Kelompok Suku Cadang Otherpart Dengan Klasifikasi Activity Based Costing Dan Analysis Fast Slow Non-Moving Di Bengkel Carfix Wr. Supratman.*” Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2023.
- Pamungkas, Iing, Heri Tri Irawan, dan T.M Azis Pandria. 2021. “Implementasi *Preventive Maintenance* Untuk Meningkatkan Keandalan Pada Komponen Kritis Boiler Di Pembangkit Listrik Tenaga Uap.” *VOCATECH: Vocational Education and Technology Journal* 2 (2): 73–78.
- Prasetyo, Dhoan, Widanarko Cahyono, dan Siti Mundari. 2023. “Pengendalian Kualitas Untuk Meminimalkan Cacat Produk Pipa Stainless Steel Pada PT. PPW.” *Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri* 3 (1): 381–90.
- Prabowo Rommy Febri, Hariyono Hendrik, Rimawan Erry. 2020. “*Total Productive Maintenance (TPM)* pada Perawatan Mesin Grinding Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE).” *JOURNAL INDUSTRIAL SERVICESS* 5 (2): 207-212.
- Prasmoro, Alloysius Vendhi. 2020. “Analisa sistem perawatan pada mesin las MIG dengan metode Failure Mode and Effect Analysis: Studi kasus di PT. TE.” *Operations Excellence* 12 (1): 13-27.
- Rachman, Taufiqur, Darmiolla Natasia Watunglawar, M Derajat Amperajaya, Septian Rahmat Adnan, dan Iphov Kumala Sriwana. 2022. “Penentuan Interval Waktu Penggantian dan Perbaikan Komponen Kritis Mesin Bubut Type SS-850 di PT. Hamdan Jaya Makmur Dengan Metode *Age Replacement*.” *METRIS* 23 (1): 53-62.
- Rosyidin Akbar, Mige, dan Wiwin Widiastih. 2022. “Analisis Perawatan Mesin Bubut Dengan Metode Preventive Maintenance Guna Menghindari Kerusakan Secara Mendadak Dan Untuk Menghitung Biaya Perawatan.” *Jurnal SENOPATI* 4 (1): 32-45.
- Sihombing Pardomuan Robinson dan Arsani Ade Marsinta. 2022. “*Aplikasi Minitab Untuk Statistisi Pemula*”. Depok: Gemala, 2022.
- Susanti, Eka, Indrawati Indrawati, Oki Dwipurwani, Robinson Sitepu, dan Dian Cahyawati. 2020. “Pengenalan Software Minitab Kepada Guru-Guru di Wilayah Gugus II Indralaya Kabupaten Ogan Ilir Sumatera Selatan.” *Jurnal Pemberdayaan: Publikasi Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat* 4 (3): 267–74.
- Wardana Andika Jaya, Abdulrahim Muslimin. 2017. “Strategi Meningkatkan Keandalan Mesin Reader untuk Memperpendek Antrian Pada Gate 7 Gerbang Waru Ramp.” *INOVATIVE* 4 (3): 5981-6000.
- Zamani, Ahmad Badriez, Moch Nuruddin, dan Said Salim Dahda. 2023. “Penentuan Interval Penggantian Komponen Mesin Pengayakan Batu Bara Menggunakan Metode Age Replacement.” *SERAMBI ENGINEERING* VIII (1):4341-4352.
- <https://www.streetdirectory.com/pilgrim-indonesia/>. *Peta Wilayah Stasiun*. Rabu, 10 Juli 2024
- https://p2k.stekom.ac.id/ensiklopedia/Stasiun_Tanah_Abang. *Stasiun Tanah Abang*. Jumat, 5 Juli 2024