

PERBANDINGAN EFEKTIVITAS ALAT UKUR FLENS RODA PADA BALAI PENGUJIAN PERKERETAAPIAN DI BEKASI

COMPARISON OF THE EFFECTIVENESS OF WHEEL FLANGE MEASURING TOOLS AT THE BEKASI RAILWAY TESTING CENTER

Try Ervianto Sitepu¹, Muhardjito², Femmy Sofie Schouten³

Politeknik Transportasi Darat Indonesia–STTD

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

Email : viansitepu30@gmail.com

Diterima Juli 2024, Direvisi Juli 2024, Disetujui Juli 2024, Diterbitkan Juli 2024

ABSTRAK

Pada saat ini pengujian terhadap sarana perkeretaapian dibutuhkan peralatan yang mumpuni dengan adanya perkembangan teknologi. Dalam kegiatan pelaksanaan pengujian sarana perkeretaapian, dilakukan pengujian dimensi roda yakni dengan pengukuran terhadap flens roda sarana perkeretaapian dengan menggunakan dua alat yaitu *wheel profile laser* dan *wheel tread wear measuring*. Kedua alat ukur flens roda tersebut memiliki perbedaan, baik dalam metode pengoperasian, prinsip kerja, penyimpanan data, serta kelebihan dan kekurangan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan efektivitas alat ukur flens roda sarana perkeretaapian *wheel profile laser* dan *wheel tread wear measuring* yang terkait dengan pelaksanaan pengujian flens roda sarana perkeretaapian. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan 3 cara yaitu survei pengukuran flens roda sarana perkeretaapian, observasi dan dokumentasi. Metode penelitian menggunakan data primer dan data sekunder kemudian data tersebut dianalisis efektivitas daya tahan alat, parameter pengukuran yang didapat dan kelebihan serta kekurangan dari pengukuran flens roda sarana perkeretaapian.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa alat *wheel profile laser* dapat digunakan untuk pengukuran flens roda sarana perkeretaapian dengan pengukuran roda dalam jumlah banyak karena dapat menyimpan 100.00 data serta data hasil pengukuran tersimpan dengan baik, sehingga penginputan data hasil pengujian flens roda sarana perkeretaapian menjadi lebih efektif. Berdasarkan hasil analisis OEE dimana hasil perhitungan overall equipment effectiveness pada alat *wheel profile laser* lebih efektif dengan nilai OEE sebesar 92% dibandingkan dengan penggunaan alat *wheel tread wear measuring* yang memiliki nilai OEE sebesar 88,8%.

Kata Kunci: Perbandingan Efektivitas Alat Ukur Flens Roda Perkeretaapian

ABSTRACT

Currently, testing of railway facilities requires equipment that is capable of technological developments. In carrying out testing activities for railway facilities, wheel dimension testing is carried out, namely by measuring the wheel flanges of railway facilities using two tools, namely *wheel profile laser* and *wheel tread wear measuring*. The two wheel flange measuring instruments have differences, both in operating methods, working principles, data storage, as well as advantages and disadvantages.

This study aims to determine the comparison of the effectiveness of wheel flange measuring tools for railway facilities, *wheel profile laser* and *wheel tread wear measuring* related to the implementation of wheel flange testing for railway facilities. The data collection technique in this research uses 3 methods, namely survey of measurements of railway wheel flange, observation and documentation. The research method uses primary data and secondary data, then the data is analyzed for the effectiveness of tool durability, the measurement parameters obtained and the advantages and disadvantages of measuring railway wheel flange measurements.

The results of this research show that the laser wheel profile tool can be used to measure wheel flange measurements of railway facilities by measuring a large number of wheels because it can store 100,000 data and the measurement results data is stored properly, so that inputting data from testing the wheel flange of railway facilities becomes more effective. Based on the results of the OEE analysis, the results of calculating overall equipment effectiveness on the wheel profile laser tool are more effective with an OEE value of 92% compared to using a wheel tread wear measuring tool which has an OEE value of 88.8%.

Keywords: Comparison of the Effectiveness of Railway Wheel Flange Measuring Instruments

I. Pendahuluan

Pada saat ini pengujian terhadap sarana perkeretaapian dibutuhkan peralatan yang mumpuni dengan adanya perkembangan teknologi. Dalam kegiatan pelaksanaan pengujian sarana perkeretaapian, dilakukan pengujian dimensi roda yakni dengan pengukuran terhadap flens roda sarana perkeretaapian dengan menggunakan dua alat yaitu *wheel profile laser* dan *wheel tread wear measuring*. Kedua alat ukur flens roda tersebut memiliki perbedaan, baik dalam metode pengoperasian, prinsip kerja, penyimpanan data, serta kelebihan dan kekurangan. Sesuai dengan ketentuan yang terdapat dalam Lampiran III Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 49 Tahun 2023 tentang Standar, Tata Cara Pengujian, dan Sertifikasi Kelaikan Kereta Api Kecepatan Normal Dengan Penggerak Sendiri, standar atau ketentuan untuk tinggi flens roda sarana perkeretaapian adalah $\geq 27\text{mm}$ serta $\leq 36\text{mm}$ dan ketebalan flens dengan ketentuan $\geq 22\text{mm}$. Oleh karena itu dilakukan pengujian profil roda dengan mengukur lebar flens dan tinggi flens roda untuk mengetahui apakah roda sarana tersebut laik operasi atau tidak. Dengan adanya *wheel profile laser* dan *wheel tread wear measuring*, kedua alat tersebut merupakan perangkat yang digunakan untuk mengetahui kelaikan flens roda sarana perkeretaapian. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tentang perbandingan efektivitas alat ukur flens roda sarana perkeretaapian *wheel profile laser* dan *wheel tread wear measuring* yang terkait dengan pelaksanaan pengujian flens roda sarana perkeretaapian. Penelitian ini mengidentifikasi masalah yang terkait dengan penelitian perbandingan efektivitas alat ukur flens roda.

II. Metodologi Penelitian

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian yang dilakukan penulis yaitu di Balai Pengujian Perkeretaapian yang melaksanakan pengujian sarana perkeretaapian di Depo Kereta *Commuter* Indonesia Depok, Depo LRT Jabodebek, Depo MRT Jakarta, Depo Kereta Manggarai. Adapun jadwal penelitian yang dilaksanakan selama pelaksanaan Praktek Kerja Lapangan dan Magang Taruna selama 4 bulan yang dimulai pada tanggal 5 Februari 2024 hingga 31 Mei 2024.

B. Metode Pengumpulan data

Penelitian ini menggunakan metode penelitian menggunakan data sekunder dan data primer, Pengumpulan data sekunder yang diperoleh dari balai pengujian untuk mengetahui spesifikasi alat pengukuran flens roda sarana perkeretaapian, standar operasional prosedur penggunaan alat pengukuran flens roda sarana perkeretaapian, peraturan yang menjadi dasar suatu flens roda sarana perkeretaapian tersebut dikatakan laik operasi, sertifikat kalibrasi alat *wheel profile laser*, *manual book* penggunaan alat *wheel profile laser*.

Pengumpulan data primer dilakukan dengan melakukan pengamatan langsung yang disertai dokumentasi. Data primer ini dapat mengetahui hasil pengukuran dengan kedua alat, waktu pengukuran, serta daya tahan alat pengukuran flens roda sarana perkeretaapian berupa *wheel profile laser* dan *wheel tread wear measuring*. Data lainnya yang diperoleh yaitu berupa hasil pengukuran flens roda sarana Kereta *Commuter* Indonesia, LRT Jabodebek, dan MRT Jakarta.

C. Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan setelah data terkumpul. Penelitian ini menggunakan data sekunder dan primer kemudian dari data tersebut dianalisis efektivitas daya tahan alat, parameter pengukuran yang didapat dan kelebihan serta kekurangan dari alat pengukuran flens roda sarana perkeretaapian.

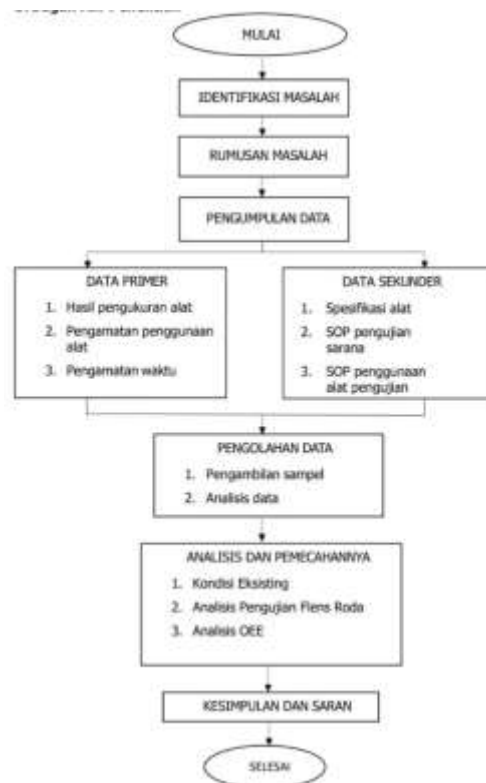
D. Analisis Data

1. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data juga merupakan kegiatan yang dilakukan untuk rekomendasi atau alternatif yang tepat dalam mengatasi permasalahan yang diidentifikasi. Data yang didapat akan dianalisis sehingga memperoleh hasil dari pemecahan masalah dalam menyatakan efektivitas *wheel profile laser* pada pengukuran flens roda sarana perkeretaapian. Adapun teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis melakukan pengujian, pengukuran, wawancara, identifikasi langsung selama kegiatan praktek kerja lapangan.

2. Bagian Alir Penelitian

Bagian alir dalam penelitian yang merepresentasikan hubungan dari penelitian adalah sebagai berikut :



III. Hasil dan Pembahasan

A. Analisis Kondisi Eksisting Alat Ukur Flens Roda

1. *Wheel profile laser*



Gambar 1.
Alat Wheel Profile Laser

Berdasarkan gambar 1 alat *wheel profile laser* memiliki nilai maksimal 45 mm dalam pengukuran ketinggian flens roda, nilai maksimal 50 mm untuk ketebalan flens roda, dan nilai kemiringan flens maksimal 15 mm. Selain itu, nilai error dalam pengukuran ketinggian dan ketebalan flens roda adalah $\pm 0,03$ mm, dan nilai error dalam kemiringan flens roda adalah $\pm 0,1$ mm. alat wheel profile laser dapat digunakan pada suhu -20°C hingga maksimal $+50^{\circ}\text{C}$, dan life time baterai yang dimiliki wheel profile laser yaitu 5 juta pengukuran dengan ketahanan baterai selama penggunaan dapat mengukur lima ribu kali pengukuran. Kemampuan penyimpanan data yang dimiliki *wheel profile laser* sebesar 100.000 pengukuran dan data hasil pengukuran akan tersimpan pada memori alat sehingga dapat ditambahkan memori internal untuk penyimpanan tambahan. Baterai pada alat *wheel profile laser* menggunakan baterai Li-polymer 3300mAh sehingga kebutuhan pengisian daya sebesar 3,7 volt.

2. *Wheel Tread Wear Measuring*



Gambar 2.
Alat Wheel Tread Wear Measuring

Berdasarkan gambar 2 hasil analisis deskriptif kondisi eksisting alat ukur flens roda dapat diketahui bahwa selama kegiatan pelaksanaan pengujian sarana perkeretaapian yang dilakukan pada operator kereta kecepatan normal dengan penggerak sendiri, tidak ada ketentuan terkait alat yang digunakan apakah harus alat manual maupun alat digital. Kedua alat ukur flens roda yaitu *wheel profile laser* dan *wheel tread wear measuring* dapat digunakan dalam melakukan pengukuran flens roda sarana perkeretaapian. Sedangkan

ketentuan yang berlaku adalah, bahwa alat yang digunakan adalah alat pengukur dimensi flens roda yang sesuai parameternya. Untuk itu, dilihat dari sisi alat yang lebih efektif untuk melakukan pengukuran flens roda sarana perkeretaapian adalah *wheel profile laser*. Hal ini dibuktikan dengan kemudahan penggunaan alat yang secara digital, kapasitas penyimpanan data yang dapat menyimpan hasil pengukuran flens roda sarana perkeretaapian mencapai 100.000 data, serta data yang tersimpan pada alat *wheel profile laser* dapat ditinjau kembali apabila dibutuhkan.

B. Analisis Pengujian Dimensi Flens Roda Sarana Perkertaapian

1. Jumlah Armada Pada Operator

Tabel 1.

Jumlah Armada sarana KCI, LRT Jabodetabek, MRT Jakarta

No	Jenis Sarana	Jumlah Armada	Roda yang akan dilakukan pengukuran
1	Kereta Commuter Indonesia	1190 kereta	9.520 roda
2	MRT Jakarta	96 kereta	776 roda
3	LRT Jabodetabek	186 Kereta	1.488 roda
Total			11.776 roda

Sumber: Hasil Analisis, 2024

Pada tabel 1. merupakan armada sarana perkeretaapian yang berada di wilayah DAOP satu Jakarta. Total roda yang akan dilakukan pengukuran flens roda sebanyak 11.776 roda, yang mengartikan bahwa semua roda sarana perkeretaapian harus dilakukan pengujian, sehingga untuk menunjang pelaksanaan pengujian sarana perkeretaapian dibutuhkan alat yang efektif untuk mendukung pelaksanaan pengujian sarana perkeretaapian.

2. Hasil Pengukuran

Hasil perbedaan pengukuran menggunakan alat *wheel profile laser* dan *wheel tread wear measuring* sebagaimana terlihat pada tabel 2.

Tabel 2.

Hasil Pengukuran Roda Sarana MRT Jakarta

NO	NO. SARANA	RODA	NILAI RATA-RATA HASIL PENGUKURAN		HASIL PENGUKURAN LEBAR FLENS RODA			HASIL PENGUKURAN TINGGI FLENS RODA		
			BACK TO BACK DAN DIAMETER RODA		WHEEL PROFILE LASER	WHEEL TREAD WEAR MEASURING	SELISIH	WHEEL PROFILE LASER	WHEEL TREAD WEAR MEASURING	SELISIH
			a	d						
1	K1 1 18 43	1	991,0	839	29,85	29,9	0,05	30,08	30,2	0,12
		2		839	28,52	28,7	0,18	30,17	30,3	0,13
		3		839	29,90	29,8	0,1	29,97	29,9	0,07
		4	991,0	839	28,37	28,5	0,13	30,08	30,0	0,08
		5	991,0	838	29,84	29,9	0,84	30,03	30,3	0,27
		6		838	28,49	28,6	0,11	30,02	30,1	0,08
		7		838	29,84	30,0	0,16	29,90	29,8	0,1
		8	991,0	838	28,65	28,8	0,15	30,25	30,1	0,15

Tabel 2.
Hasil Pengukuran Roda Sarana MRT Jakarta Lanjutan

NO	NO. SARANA	RODA	NILAI RATA-RATA HASIL PENGUKURAN BACK TO BACK DAN DIAMETER RODA		HASIL PENGUKURAN LEBAR FLENS RODA			HASIL PENGUKURAN TINGGI FLENS RODA		
			a	d	WHEEL PROFILE LASER l	WHEEL TREAD WEAR MEASURING l	SELISIH	WHEEL PROFILE LASER t	WHEEL TREAD WEAR MEASURING t	SELISIH
2	K1 1 18 44	1	991,0	840	29,66	29,5	0,16	29,86	29,7	0,16
		2		840	28,53	28,5	0,03	30,05	30,2	0,15
		3	992,0	840	30,00	30,0	0	29,53	29,5	0,03
		4		840	28,34	28,4	0,06	29,92	30,0	0,08
		5	991,0	840	29,97	29,9	0,07	29,99	30,0	0,01
		6		840	28,36	28,5	0,14	29,96	29,9	0,06
		7	991,0	840	29,91	29,9	0,01	29,93	29,9	0,03
		8		840	28,40	28,4	0	29,97	30,0	0,03

Sumber: Tim Penguji Sarana Balai Pengujian Perkeretaapian

Keterangan:

a = *Back to back* roda

d = Diameter roda

l = Lebar flens roda

t = Tinggi flens roda

Berdasarkan tabel 2 dan 3 didapatkan hasil pengukuran flens roda dengan menggunakan *wheel profile laser* dan *wheel tread wear measuring*, ditemukan perbedaan hasil pada pengukuran dengan menggunakan *wheel profile laser* memiliki hasil lebih spesifik dengan 4 digit angka, Sementara pengukuran flens roda 44 dengan menggunakan *wheel tread wear measuring* menghasilkan tiga digit angka dan hasil dari nilai pengukuran berubah-ubah dengan rata-rata selisih pada alat *wheel tread wear measuring* lebih besar. Data hasil pengukuran tidak tersimpan pada alat sehingga perlu mencatat pada lembar *ceksheet* pengukuran flens roda sarana perkeretaapian, hal ini membuktikan bahwa penggunaan alat *wheel profile laser* lebih efektif dalam pengukuran flens roda sarana perkeretaapian.

3. Kelebihan dan Kekurangan *Wheel Profile Laser* dan *Wheel Tread Wear Measuring*

Dapat diidentifikasi kedua alat untuk mengukur flens roda memiliki kelebihan dan kekurangan sebagaimana ditampilkan pada tabel berikut:

Tabel 4.
Kelebihan Dan Kekurangan *Wheel Profile Laser* dan *Wheel Tread Wear Measuring*

<i>Wheel Profile Laser</i>		<i>Wheel Tread Wear Measuring</i>	
Kelebihan	Kekurangan	Kelebihan	Kekurangan
1. Sistem pengukuran digital	1. Alat rentan terhadap benturan.	1. Ukuran alat lebih kecil.	1. Pengukuran masih manual.
2. Memiliki magnet yang dapat ditempelkan pada punggung roda	2. Alat dapat rusak jika terkena air	2. Dilengkapi lampu LED.	2. Tidak dapat menyimpan banyak data.
3. Pengukuran menggunakan teknologi <i>laser</i> .		3. Dapat menyimpan data walaupun sementara.	3. Tampilan hanya satu sisi.
4. Dapat mengukur lebih banyak roda.			4. Tidak memiliki grafik hasil pengukuran.
5. Menyimpan data hasil pengukuran lebih banyak			5. Tidak memiliki indikator baterai.
6. Memiliki tampilan android.			
7. Memiliki indikator baterai			

Sumber : Hasil Analisis, 2024

Berdasarkan tabel 4. Kelebihan dan kekurangan, alat *wheel profile laser* lebih banyak memiliki kelebihan dibandingkan dengan alat *wheel tread wear 45 measuring*, dengan kemajuan teknologi alat ini dapat mengukur flens roda kereta dengan menggunakan *laser* sehingga dapat menampilkan grafik hasil pengukuran flens roda dan data hasil pengukuran dapat tersimpan dengan baik.

C. Analisis Overall Equipment Effectiveness

Untuk mengukur tingkat efektivitas *wheel profile laser* pada pengukuran flens roda sarana perkeretaapian, dilakukan analisis *Overall Equipment Effectiveness*. Dengan memiliki tiga elemen yang dapat diukur diantaranya *availability*, *performance efficiency*, dan *rate of quality product*.

Tabel 5.
Waktu Pengukuran Flens Roda

<i>WHEEL PROFILE LASER</i>						
<i>Output proses</i>	Jumlah stamformasi	<i>Ideal cycle time</i>	Waktu pengukuran 1 train set	Waktu set up	<i>Downtime</i>	<i>Rework</i>
48	6	0,5	25	1	1	0
64	8	0,5	33	1	1	0
80	10	0,5	42	1	1	0
96	12	0,5	50	1	1	0

Tabel 5.
Waktu Pengukuran Flens Roda Lanjutan

<i>WHEEL TREAD WEAR MEASURING</i>						
<i>Output proses</i>	<i>Jumlah stamformasi</i>	<i>Ideal cycle time</i>	<i>Waktu pengukuran 1 train set</i>	<i>Waktu set up</i>	<i>Downtime</i>	<i>Rework</i>
48	6	0,6	30	1	1	2
64	8	0,6	40	1	1	4
80	10	0,6	49	1	1	6
96	12	0,6	58	1	1	6

Sumber: Hasil Analisis, 2024

$$OEE = \text{availability (\%)} \times \text{performance efficiency (\%)} \times \text{Rate of Quality Product (\%)}$$

Sumber: Anggi, 2021

Berikut adalah perhitungan untuk mencapai *Overall Equipment Effectiveness* :

1. *Wheel Profile Laser*

- a. *Availability* Rasio ketersediaan adalah tingkat efektivitas operasi alat atau sistem, tentang perbandingan antara waktu operasi dan waktu persiapan.

$$Availability = \frac{Loading\ time - downtime}{loading\ time} \times 100\%$$

$$= \frac{24\ \text{menit} - 1\ \text{menit}}{24\ \text{menit}} \times 100\%$$

$$= 95,8\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan nilai *availability*, menunjukan *availability* sebesar 91,3% (baik) yang mana nilai tersebut lebih dari nilai ideal dalam *Availability OEE* yaitu 90%.

b. *Performance Efficiency*

Performance efficiency = *net operation rate* x *operating speed rate*

$$performance\ efficiency = \frac{processed\ amount \times ideal\ cycle\ time}{operation\ time} \times 100\%$$

$$= \frac{48 \times 0,5}{25} \times 100\% = 96\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan nilai *performance efficiency*, menunjukan *performance efficiency wheel profile laser* sebesar 91,3% (baik) yang mana nilai tersebut melebihi dari nilai *ideal performance efficiency* yaitu 95%.

c. Rate Of Quality Product

$$\text{rate of quality product} = \frac{\text{output product} - \text{reject and rework}}{\text{output product}} \times 100\%$$

$$= \frac{48 - 0}{48} \times 100\%$$

$$= 100\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan nilai *rate of quality product*, menunjukkan *rate of quality product wheel profile laser* sebesar 100% (baik) yang mana nilai tersebut melebihi dari nilai *ideal rate of quality product OEE* yaitu 99%.

$$\text{OEE} = \text{availability (\%)} \times \text{performance efficiency (\%)} \times \text{Rate of Quality Product (\%)}$$

$$= 95,8\% \times 96\% \times 100\%$$

$$= \mathbf{92\%}$$

Berdasarkan hasil perhitungan nilai *Overall Equipment Effectiveness*, menunjukkan hasil 92% (baik) yang mana nilai tersebut melebihi nilai ideal OEE yang mana nilai ideal OEE adalah 85%.

2. Wheel Tread Wear Measuring

a. Availability

Rasio ketersediaan adalah tingkat efektivitas operasi mesin atau sistem, tentang perbandingan antara waktu operasi dan waktu persiapan.

$$\text{Availability} = \frac{\text{Loading time} - \text{downtime}}{\text{loading time}} \times 100\%$$

$$= \frac{29 \text{ menit} - 1 \text{ menit}}{29 \text{ menit}} \times 100\%$$

$$= \mathbf{96,6\%}$$

Berdasarkan hasil perhitungan nilai *availability*, menunjukkan *availability* sebesar 96,6% (baik) yang mana nilai tersebut lebih dari 90%.

b. Performance efficiency

$$\text{Performance efficiency} = \text{net operation rate} \times \text{operating speed rate}$$

$$\text{performance efficiency} = \frac{\text{processed amount} \times \text{ideal cycle time}}{\text{operation time}} \times 100\%$$

$$= \frac{48 \times 0,6}{30} \times 100\% = \mathbf{96\%}$$

Berdasarkan hasil perhitungan nilai *performance efficiency*, menunjukkan *performance efficiency wheel profile laser* sebesar 96% (baik) yang mana nilai tersebut melebihi dari 95%.

c. *Rate of quality product*

$$\begin{aligned} \text{rate of quality product} &= \frac{\text{output product} - \text{reject and rework}}{\text{output product}} \times 100\% \\ &= \frac{48 - 2}{48} \times 100\% \\ &= 95,8\% \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan nilai *rate of quality product*, menunjukkan *rate of quality product wheel profile laser* sebesar 100% (baik) yang mana nilai tersebut melebihi dari 99%.

$$\text{OEE} = \text{availability (\%)} \times \text{performance efficiency (\%)} \times \text{Rate of Quality}$$

$$\begin{aligned} &= 96,6\% \times 96\% \times 95,8\% \\ &= \mathbf{88,8\%} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan nilai *Overall Equipment Effectiveness*, menunjukkan hasil 88,8% (baik) yang mana nilai tersebut melebihi nilai ideal OEE yang mana nilai ideal OEE adalah 85%.

Berdasarkan hasil perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* pada alat *wheel profile laser* dan *wheel tread wear measuring*, dapat ditemukan bahwa penggunaan alat *wheel profile laser* lebih efektif dengan nilai OEE sebesar 92% dibandingkan dengan penggunaan *wheel tread wear measuring* yang memiliki nilai OEE sebesar 88,8%.

IV. Kesimpulan

1. Pengujian sarana perkeretaapian yang terjadi di negara Indonesia berbeda dengan pengujian sarana perkeretaapian yang dilakukan oleh negara Jepang. Pengujian yang dilakukan di negara Jepang tidak dilakukan secara berkala setiap tahun, namun pengujian terhadap sarana perkeretaapian dilakukan terhadap sarana perkeretaapian yang baru dikenali dan apabila dalam perawatan sarana perkeretaapian terdapat sebab atau alasan khusus terhadap komponen yang tidak sesuai ketentuan dari hasil perawatan.
2. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan diketahui bahwa penggunaan alat *wheel profile laser* lebih mudah dibandingkan dengan penggunaan *wheel tread wear measuring*. Penggunaan alat *wheel profile laser* dilakukan dengan cara digital berbasis teknologi, sehingga penginputan data hasil pengujian flens roda sarana perkeretaapian menjadi lebih efektif.
3. Berdasarkan hasil analisis OEE nilai efektivitas penggunaan alat *wheel profile laser* telah melebihi dari 85% (nilai ideal efektivitas penggunaan peralatan), dimana hasil perhitungan *overall equipment effectiveness* pada alat *wheel profile laser* lebih efektif dengan nilai OEE sebesar 92% dibandingkan dengan penggunaan alat *wheel tread wear measuring* yang memiliki nilai OEE sebesar 88,8%.

V. Saran

1. Pengujian terhadap sarana perkeretaapian dilakukan apabila suatu sarana perkeretaapian baru akan dioperasikan, dan setelah itu sarana perkeretaapian dilakukan perawatan dan pemeriksaan secara berkala oleh operator dengan hasil yang dilaporkan, apabila ditemukan ketidaksesuaian kondisi eksisting dengan ketentuan yang berlaku, maka dapat

dilaksanakan pengujian terhadap sarana tersebut. Sehingga hal ini dapat membuat pengujian sarana perkeretaapian menjadi terfokus dengan komponen yang mengalami ketidaksesuaian apakah laik operasi atau tidak.

2. Alat *wheel profile laser* dapat menyimpan sebanyak 100.000 data, namun disarankan agar setiap telah selesai melakukan pengujian flens roda sarana perkeretaapian sebaiknya data hasil pengukuran flens roda disimpan pada *big data* sarana pada depo sarana perkeretaapian yang dilaksanakan pengujian, sehingga jika terjadi kendala dengan alat ini dan data hilang tidak perlu dilakukan pengukuran kembali.
3. Dari hasil penelitian ini disarankan untuk menggunakan alat *wheel profile laser* dalam kegiatan pelaksanaan pengujian flens roda sarana perkeretaapian. Karena dapat memudahkan pelaksanaan pengukuran flens roda sarana perkeretaapian, yang dilihat dari nilai *overall equipment effectiveness* sebesar 92%.

VI. Daftar Pustaka

- _____, 2007, Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2007 tentang Perkeretaapian.
- _____, 2023, Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 49 Tahun 2023 tentang Standar, Tata Cara Pengujian, dan Sertifikasi Kelaikan Kereta Api Kecepatan Normal Dengan Penggerak Sendiri.
- _____, 2023, Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 56 Tahun 2023 tentang Organisasi dan Tata Kerja Balai Pengujian Pekeretaapian.
- _____, 2017, Peraturan Pemerintah Nomor 6 tahun 2017 tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah Nomor 56 Tahun 2009 tentang Penyelenggaraan Perkeretaapian.
- Angga, B. P., et all. (2023). Analisis Efisiensi dan Efektifitas Laju Perpindahan Panas pada Alat Heat Exchanger tipe Double Pipe dengan Aliran Searah (Vol 04, No 02). Jurnal Mesil (Mesin Elektro Sipil), 01-09.
- Anggi. (2021). Overall Equipment Effectiveness. <https://accurate.id/marketingmanajemen/oee-adalah/>
- Dunia Kereta. (2016). Railway and Electrical.
- Dwiatmoko, H. (2016). Pengujian Sarana Perkeretaapian.
- Jiwantoro, A., Argo, B. D., & Nugroho, W. A. (2013). Analisis Efektivitas Mesin Penggiling Tebu dengan Penerapan *Total Productive Maintenance* (In Press, JKPTB Vol 1 No 2).
- Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis Dan Biosistem, 1(2), 18–28.
- Kikanshi. (2017). pemeliharaan struktur kereta api dan teknik inspeksi dan diagnostik. <https://jcmanet.or.jp/bunken/kikanshi/2017/09/057.pdf>.
- Manual, I. (2014). Instruksi manual *Wheel Tread Wear Measuring*. 0, 1–21.

- Hariwahyudi ,R. (2020). Modul Pengujian Sarana Perkeretaapian.
- Hisato, K. (2020). Studi tentang ekstraksi pengetahuan tacit menggunakan manual perusahaan untuk kelancaran transfer teknis: Berfokus pada manual pemeliharaan kendaraan kereta api. Institusi Universitas Kyushu <https://hdl.handle.net/2324/4475206>.
- Pemerintah Kota Bekasi. (2023). Kondisi Geografis Wilayah Kota Bekasi. <https://bekasikota.go.id/pages/kondisi-geografis-wilayah-kota-bekasi>.
- Rahmadhani, F, D., et all. (2014). Usulan Peningkatan Efektivitas Mesin Cetak Manual Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) (JTII Vol 02 No 04). Jurnal Online Institut Teknologi Nasional.
- Railway Bureau. (2012). Technical Regulatory Standards on Japanese Railways. Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, 424.*
- S.Nakajima. (1988). *Introduction to TPM: Total Productive Maintenance.pdf. Productivity Press,Cambridge*.https://doi.org/http://www.plantmaintenance.com/articles/tpm_intro.shtml
- ml Series, I.-, & Year, M. (2016). Laser wheel profilometer.*
- Series, I.-, & Year, M. (2018). *Laser wheel profilometer.*
- Sodikin. (2017). Buku Saku Tata Cara Pengujian Sarana Perkeretaapian.
- Pemeliharaan Struktur Kereta Api dan Teknik Inspeksi dan Diagnostik. <https://jcmanet.or.jp/bunken/kikanshi/2017/09/057.pdf>.
- Pencarian Hukum dan Peraturan e-Gov. Peraturan untuk Inspeksi Fasilitas Perkeretaapian. <https://elaws.egov.go.jp/document?lawid=362M5000080001>.
- Zulkarnain, A., Kusuma, I, D., Joewono, A. (2022). Rancang Bangun Prototype Alat Pendeteksi Wheel Flat pada Sarana Kereta K3. Buletin Profesi Insinyur (ulm.ac.id)