



## Analisa Kerusakan Komponen dan Interval Waktu Perawatan Unit Mobil Avanza (Studi Kasus: PT. XYZ Surabaya)

Slamet Mujianto<sup>1</sup>, Sajiyo<sup>2</sup>✉

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Maarif Hasyim Latif Sidoarjo<sup>(1)</sup>

Program Studi Profesi Insinyur, Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya<sup>(2)</sup>

DOI: 10.31004/jutin.v7i4.31714

✉ Corresponding author:

[sajiyo@untag-sby.ac.id]

Article Info	Abstrak
<p><i>Kata kunci;</i> <i>Avanza;</i> <i>Westinghouse;</i> <i>MTTF;</i> <i>Keandalan</i></p>	<p>Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan keandalan armada rental PT. XYZ Surabaya, yang memiliki banyak insiden kerusakan pada unit Avanza dari 2019 hingga 2023. Metode analisis <i>Westinghouse</i> digunakan untuk menentukan interval waktu perbaikan dan menghitung <i>Mean Time to Failure</i> (MTTF) untuk penggantian komponen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komponen filter oli dan kopling Assy adalah yang paling sering mengalami kerusakan. Filter oli memerlukan penggantian setiap 1460 jam (60 hari) dengan keandalan 52,31%, sementara kopling Assy setiap 3429 jam (142 hari) dengan keandalan 46,78%. Performa mekanik dalam mengganti komponen tersebut juga dianalisis untuk meningkatkan efisiensi. Penelitian ini membantu PT. XYZ meminimalkan downtime, memperpanjang umur komponen, dan meningkatkan efisiensi operasional, yang pada akhirnya berkontribusi pada kepuasan pelanggan dan keberlanjutan bisnis rental kendaraan.</p>
<p><i>Keywords:</i> <i>Avanza;</i> <i>Westinghouse;</i> <i>MTTF;</i> <i>Reliability</i></p>	<p><b>Abstract</b></p> <p>This study aims to enhance the reliability of PT. XYZ Surabaya's rental fleet, which experienced numerous incidents of damage to Avanza units from 2019 to 2023. The Westinghouse analysis method was employed to determine repair intervals and calculate the Mean Time to Failure (MTTF) for component replacements. The findings revealed that the oil filter and clutch assy components were the most frequently damaged. The oil filter requires replacement every 1460 hours (60 days) with a reliability of 52.31%, while the clutch assy needs replacement every 3429 hours (142 days) with a reliability of 46.78%. The performance of mechanics in replacing these components was also analyzed to improve efficiency. This study assists PT. XYZ in minimizing downtime, extending component lifespan, and enhancing operational efficiency, ultimately contributing to customer satisfaction and the sustainability of the vehicle rental business.</p>

## 1. INTRODUCTION

Industri rental kendaraan merupakan bagian penting pada sektor transportasi menyediakan berbagai armada mulai dari mobil, bus dan truk guna memenuhi kebutuhan pelanggan yang bervariasi. Termasuk wisatawan, bisnis, dan individu yang memerlukan transportasi sementara. Ketersediaan dan keandalan armada rental adalah kunci untuk menjaga kepuasan pelanggan, meningkatkan produktivitas bisnis, mendapatkan hasil keuangan yang baik (Akay, 2024)

Penelitian ini dilakukan di PT. XYZ Surabaya, sebuah perusahaan rental kendaraan yang memiliki cabang di berbagai wilayah Jawa Timur. PT. XYZ menyediakan berbagai jenis mobil merk Avanza, termasuk tipe G, E, dan Veloz. Fokus penelitian adalah pada unit Avanza yang disewakan dari tahun 2019 hingga 2023, dimana frekuensi kerusakan yang tinggi menjadi masalah utama. Sebanyak 69 insiden kerusakan dicatat selama periode tersebut, menunjukkan adanya kendala dalam menentukan estimasi perbaikan dan pemilihan komponen yang rusak. Kerusakan yang paling umum melibatkan penggantian komponen seperti filter oli, brake pad, dan kopling assy.

Data untuk penelitian ini diperoleh melalui wawancara dengan admin PT. XYZ dan pengumpulan data insiden kerusakan. Wawancara tersebut mengungkap berbagai kasus kerusakan pada unit Avanza sewa, serta perawatan yang telah dilakukan. PT. XYZ masih menerapkan pemantauan kerusakan dan perbaikan secara sederhana, sehingga penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan perencanaan perawatan yang lebih efektif guna mengurangi kerusakan berulang dan meningkatkan keandalan armada.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis Westinghouse, yang membantu mengetahui interval waktu standar yang dibutuhkan mekanik (Nugroho Aji et al., 2023) untuk menyelesaikan perawatan komponen yang rusak. Selain itu, metode ini juga digunakan untuk menentukan umur komponen dan mencegah gangguan operasional melalui perhitungan MTTF (*Mean Time to Failure*) (Adilogo & Lokajaya, 2023).

Penelitian ini diharapkan dapat membantu PT. XYZ Surabaya meminimalkan downtime, memperpanjang umur komponen kendaraan, dan meningkatkan efisiensi operasional. Dengan demikian, penelitian ini akan berkontribusi pada kelancaran operasional, kepuasan pelanggan, dan berkelanjutan bisnis rental kendaraan.

## 2. METHODS

Penelitian ini dilakukan di PT. XYZ selama 1 bulan dengan fokus pada tim *maintenance*. Metode pengumpulan data meliputi wawancara dengan kepala bengkel dan mekanik untuk mendapatkan informasi terkait kerusakan unit mobil Avanza, serta observasi langsung terhadap proses perawatan kendaraan. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan metode *westinghouse* dan analisis interval perawatan.

**Table 1 Rating Faktor Westinghouse**

SKILL		EFFORT	
+ 0,15	Superskills	+ 0,13	Superskills
+ 0,13		+ 0,12	
+ 0,11	Excellent	+ 0,10	Excellent
+ 0,08		+ 0,08	
+ 0,06	Good	+ 0,05	Good
+ 0,03		+ 0,02	
0,00	Average	0,00	Average
- 0,05	Fair	- 0,04	Fair
- 0,10		- 0,08	
- 0,16	Poor	- 0,12	Poor
- 0,22		- 0,17	
CONDITION		CONSISTENCY	
+ 0,06	Ideal	+ 0,06	Ideal
+ 0,04	Excellent	+ 0,04	Excellent
+ 0,02	Good	+ 0,02	Good
0,00	Average	0,00	Average
- 0,03	Fair	- 0,03	Fair
- 0,07	Poor	- 0,07	Poor

Metode westinghouse digunakan untuk menentukan waktu standar yang juga diterapkan pada penelitian (Cevikkan et al., 2016) yang membahas terkait sistem penilaian yang diusulkan diterapkan dalam sistem produksi bus-bar untuk menunjukkan validitasnya, berikut merupakan tahapan dari westinghouse :

1. Penentuan waktu siklus.
2. Penilaian *performance allowance* (PA).
3. Perhitungan waktu normal.
4. Perhitungan waktu baku.
5. Estimasi waktu penggantian komponen.

Sementara itu, analisis waktu interval dalam melakukan penggantian komponen kritis yang sering mengalami kerusakan seperti pada penelitian milik (Adilogo & Lokajaya, 2023) membahas mengenai pergantian komponen profitbus dilakukan beberapa tahapan berikut :

1. Menghitung waktu antar kerusakan *Time to Failure* (TTF).
2. Menentukan pola distribusi kerusakan komponen.
3. Menghitung Mean Time to Failure (MTTF) dan *Reliability*.
4. Membuat penjadwalan sederhana.

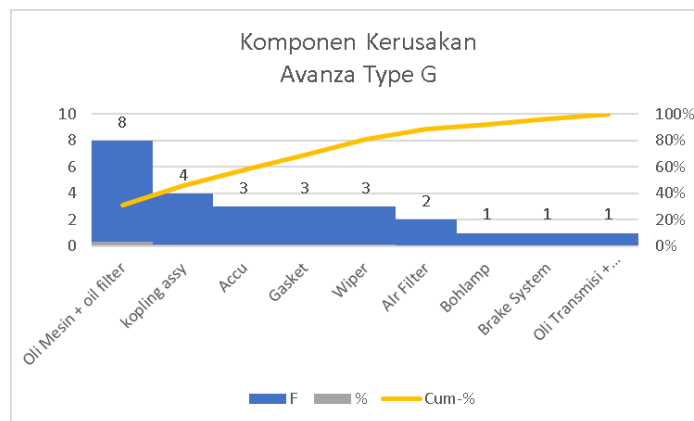
### 3. RESULT AND DISCUSSION

Hasil dari pengumpulan data kerusakan dapat dilihat pada Tabel 2 PT. XYZ menyewakan unit mobil Avanza tipe G, E, dan Veloz :

**Table 2 Frekuensi kerusakan unit avanza periode November 2019 - Desember 2023**

Type	Frekuensi
G	25
E	23
Veloz	21
<b>Total</b>	<b>69</b>

Penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan kerusakan yang dialami oleh mobil Avanza tipe G. Pada tahap dalam mengidentifikasi komponen-komponen yang sering mengalami kerusakan selama periode November 2019 hingga Desember 2023 digunakan diagram Pareto sebagai alat analisis. Diagram Pareto membantu untuk memvisualisasikan frekuensi kerusakan pada setiap komponen (Nurroif & Retnowati, 2022), sehingga dapat diidentifikasi komponen mana yang paling sering mengalami masalah. Berikut adalah hasil dari diagram Pareto yang ditunjukkan pada Fig 1.



**Fig 1. Diagram pareto kerusakan komponen mobil avanza tipe G**

Hasil Analisis diagram pareto ini menggunakan software *microsoft excel*, berdasarkan konsep pareto menunjukkan bahwa sebagian besar masalah berasal dari sebagian kecil penyebab. Dalam kasus kerusakan pada mobil avanza tipe G, kita melihat bahwa 80% dari total kerusakan disebabkan oleh beberapa komponen utama. Komponen *filter oli* mesin mendapatkan kerusakan tertinggi sebesar 31%, diikuti oleh *Kopling Assy* sebesar 15%,

Accu dan Gasket masing-masing sebesar 12%. Secara kumulatif, 4 komponen ini mendapatkan 69% dari total kerusakan, menunjukkan bahwa masalah pada beberapa komponen utama ini merupakan penyebab utama kerusakan

Setelah dilakukan pengidentifikasian komponen yang banyak mengalami penggantian, maka tahap selanjutnya melakukan perhitungan waktu standar dalam proses perbaikan penggantian filter oli mesin dan kopling assy. Berikut merupakan tahapan perhitungan waktu *westinghouse* :

Perhitungan waktu *westinghouse*

1. Penentuan waktu siklus.

Penggunaan *stopwatch* ini agar mudah dalam menganalisis waktu estimasi waktu perbaikan dengan cara melakukan pengamatan proses atau aktivitas penggantian komponen dari awal sampai akhir menggunakan stopwatch (Damayanthi et al., 2020) terhadap mekanik yang sedang melakukan penggantian filter oli dan penggantian kopling assy. Terdapat 3 mekanik pada perusahaan PT XYZ Surabaya yaitu Arju, Herwanto, dan Slamet. Pengamatan dilakukan pada tanggal 1 September 2023 komponen yang dilakukan adalah penggantian filter oli mesin dan penggantian kopling assy, menggunakan alat bantu pengukuran stopwatch.

Tahap ini digunakan untuk sebagai acuan penghitungan nilai perfomansi menggunakan metode *westinghouse*. Perhitungan waktu siklus agar mengetahui proses atau aktivitas penggantian komponen dari awal sampai akhir menggunakan stopwatch, berikut merupakan hasil pengukuran waktu siklus :

**Table 3 Waktu siklus proses penggantian filter oli**

No	Operation Description	Time Operation	Start	End
1	Buka tutup oli pengisian atas	0:02:55	11:17:40	11:20:35
2	Buka baut oli	0:02:25	11:20:35	11:23:00
3	Tab oli lama	0:02:21	11:23:00	11:25:21
4	Tutup baut oli	0:03:20	11:25:21	11:28:41
5	Buka filter oli lama	0:02:53	11:28:41	11:31:34
6	Bersihkan rumah filter oli	0:03:44	11:31:34	11:35:18
7	Pasang filter oli baru	0:04:28	11:35:18	11:39:46
8	Isi oli baru	0:00:42	11:39:46	11:40:27
9	Cek depstick oli	0:00:39	11:40:27	11:41:06
10	Tutup oli pengisian atas	0:03:14	11:41:06	11:44:20
11	Menyalakan mesin dan FI	0:05:00	11:44:20	11:44:20
<b>Total</b>		<b>0:26:40</b>	<b>26,40 Menit</b>	

**Table 4 Waktu siklus proses penggantian kopling assy**

NO	Operation Description	Time Operation	Start	End
1	Mendongkrak Mobil dan Jack Stand	0:04:00	15:01:00	15:05:00
2	Melepas Baut Keliling Transmisi	0:20:00	15:05:00	15:25:00
3	Melepas Soket Pada Transmisi	0:15:00	15:25:00	15:40:00
4	Membuka Baut Oli Transmisi	0:03:00	15:40:01	15:43:00
5	Mengetab Oli Transmisi	0:04:01	15:43:02	15:47:02
6	Melepas Propeler Shaft	0:12:00	15:47:02	15:59:02
7	Melepas Kopling Assy Abnormal	0:45:00	15:59:02	16:44:03
8	Bersihkan,Lumasi dan Pasang Kopling Assy Baru	0:30:01	16:44:03	17:14:03
9	Merakit Kembali Pasang Transmisi Soket dan Propeler	0:55:01	17:14:03	18:09:04

NO	Operation Description	Time Operation	Start	End
10	Isi Oli Transmisi Baru	0:05:00	18:09:04	18:14:04
11	Nyalakan Mesin dan Fi	0:07:00	18:14:04	18:21:04
12	Melepas Jack Stand Mobil	0:05:00	18:21:04	18:26:04
13	Test Drive	0:14:00	18:26:04	18:40:05
<b>Total</b>		<b>3:39:05</b>	<b>219 Menit</b>	

Hasil dari analisis *stopwatch study* menunjukkan bahwa waktu siklus untuk penggantian filter oli adalah 26,40 menit, sedangkan untuk perbaikan kopling Assy adalah 219 menit. Perhitungan waktu ini akan berguna pada proses perhitungan pada tahap mencari waktu baku.

2. Penilaian *performance allowance (PA)*.

Performance allowance adalah waktu tambahan yang diberikan kepada mekanik untuk menyelesaikan tugasnya akibat situasi tak terduga, seperti menunggu ketersediaan suku cadang, persiapan alat yang kurang lengkap, atau hambatan lain yang mempengaruhi kinerja mekanik (Finco et al., 2020).

Waktu tambahan ini dihitung dalam satuan menit dan bertujuan untuk memberikan gambaran yang lebih akurat tentang waktu yang benar-benar diperlukan untuk menyelesaikan suatu tugas. Selain itu, faktor kelelahan atau fatigue juga dipertimbangkan, mengacu pada kebutuhan teknisi akan waktu istirahat dan pemulihan akibat kelelahan bekerja. Dengan asumsi teknisi bekerja selama 6 hari per minggu dengan total 420 jam kerja, rumus untuk menghitung performance allowance dan fatigue dapat ditentukan.

$$PA = \text{waktu tambahan menit per hari kerja selama 6 hari}$$

$$\bar{X} PA = \frac{PA}{n}$$

$$\sum F = \text{jumlah waktu istirahat selama 6 hari (n)}$$

$$\bar{X} F = \frac{\sum F}{n}$$

$$WH = \text{waktu kerja (jam)} \times 60 \text{ menit}$$

$$Allow = \frac{\text{Total } \bar{X}}{WH} \times 100 \%$$

Mencari nilai *performance allowance (PA)* menggunakan rumus yang dijelaskan diatas untuk menghitung *allowance* dari tiga mekanik Arju, Herwanto, dan Slamet, berikut adalah hasil pengolahan total *PA* dan *F* dalam satuan menit selama 6 hari kerja (n) dan perhitungan performa *allowance* tiap 4 elemen (*skill, effort, consistency, dan condition*) pada penggantian filtre oli & kopling assy :

**Table 5 Performance allowance penggantian filter oli**

		Skill					Effort						
Mekanik	Total	$\bar{X}$	$\sum \bar{X}$	WH	Allow	Mekanik	Total	$\bar{X}$	$\sum \bar{X}$	WH	Allow		
Arju	PA	37	6.17	8.50	420	2.02%	Arju	PA	49	8.17	14.00	420	3.33%
	F	14	2.33					F	35	5.83			
Herwanto	PA	33	5.50	11.17	420	2.66%	Herwanto	PA	50	8.33	15.33	420	3.65%
	F	34	5.67					F	42	7.00			
Slamet	PA	35	5.83	11.67	420	2.78%	Slamet	PA	34	5.67	11.67	420	2.78%
	F	35	5.83					F	36	6.00			
		Condition					Consistency						
Mekanik	Total	$\bar{X}$	$\sum \bar{X}$	WH	Allow	Mekanik	Total	$\bar{X}$	$\sum \bar{X}$	WH	Allow		
Arju	PA	42	7.00	0.13	420	3.29%	Arju	PA	38	6.33	13.33	420	3.17%

		Skill					Effort						
Herwanto	F	41	6.83	0.08	420	3.25%	Herwanto	F	42	7.00	14.50	420	3.45%
	PA	44	7.33					PA	45	7.50			
	F	38	6.33					F	42	7.00			
Slamet	PA	43	7.17	0.11	420	3.02%	Slamet	PA	40	6.67	14.17	420	3.37%
	F	33	5.50					F	45	7.50			

**Table 6 Performance allowance penggantian kopling assy**

		Skill						Effort					
Mekanik	Total	$\bar{X}$	$\sum \bar{X}$	WH	Allow	Mekanik	Total	$\bar{X}$	$\sum \bar{X}$	WH	Allow		
Ardi	PA	72	12.00	22.00	420	5.24%	Ardi	PA	53	8.83	19.00	420	4.52%
	F	60	10.00					F	61	10.17			
Hardi	PA	68	11.33	20.00	420	4.76%	Hardi	PA	42	7.00	14.83	420	3.53%
	F	52	8.67					F	47	7.83			
Slamet	PA	46	7.67	14.67	420	3.49%	Slamet	PA	60	10.00	19.67	420	4.68%
	F	42	7.00					F	58	9.67			

		Condition						Consistency					
Mekanik	Total	$\bar{X}$	$\sum \bar{X}$	WH	Allow	Mekanik	Total	$\bar{X}$	$\sum \bar{X}$	WH	Allow		
Ardi	PA	51	8.50	16.17	420	3.85%	Ardi	PA	58	9.67	18.67	420	4.44%
	F	46	7.67					F	54	9.00			
Hardi	PA	58	9.67	19.33	420	4.60%	Hardi	PA	55	9.17	18.67	420	4.44%
	F	58	9.67					F	57	9.50			
Slamet	PA	61	10.17	18.50	420	4.40%	Slamet	PA	47	7.83	14.00	420	3.33%
	F	50	8.33					F	37	6.17			

Berdasarkan penilaian performance allowance (PA) dan fatigue (F) menggunakan metode Westinghouse, efisiensi kerja mekanik dalam penggantian komponen filter oli dan kopling assy dapat dijelaskan sebagai berikut:

**Penggantian Filter Oli:**

- **Skill:** Mekanik Arju memiliki keterampilan tertinggi dengan PA 37 menit dan F 14 menit, menghasilkan nilai allowance 2,02%, lebih rendah dibandingkan Slamet yang memiliki nilai allowance 3,49%.
- **Effort:** Herwanto menunjukkan upaya tertinggi dengan PA 50 menit dan F 42 menit, menghasilkan nilai allowance 3,65%. Sementara itu, Slamet menunjukkan upaya terendah dengan PA 34 menit dan F 36 menit, dengan nilai allowance terkecil 2,78%.
- **Condition:** Arju memiliki kondisi terbaik dengan PA 42 menit dan F 41 menit, menghasilkan nilai allowance 3,92%. Slamet memiliki nilai PA 43 menit dan F 33 menit, terkecil di antara ketiganya.
- **Consistency:** Herwanto konsisten dengan PA 45 menit dan F 42 menit, menghasilkan nilai allowance 3,45%. Arju memiliki nilai allowance terkecil untuk konsistensi yaitu 3,17%.

**Penggantian Kopling Assy:**

- **Skill:** Mekanik Arju memiliki PA tertinggi dengan 72 menit dan F 60 menit, menghasilkan nilai allowance 5,24%, lebih kecil dibandingkan Slamet dengan nilai allowance 3,49%.
- **Effort:** Slamet mendapatkan PA 60 menit dan F 58 menit, menghasilkan nilai allowance 4,68%, lebih tinggi dibandingkan Herwanto yang menghasilkan nilai allowance 3,53%.
- **Condition:** Herwanto memiliki PA 58 menit dan F 38 menit, menghasilkan nilai allowance 4,60%. Arju memiliki nilai allowance terkecil 3,85% dalam aspek kondisi.
- **Consistency:** Slamet memiliki nilai allowance terkecil dengan PA 47 menit dan F 37 menit, yaitu 3,33%.

Penggunaan *allowance* ini bertujuan untuk mendapatkan waktu normal yang lebih akurat dalam menyelesaikan tugas. Mekanik Arju menunjukkan efisiensi terbaik dalam penggantian filter oli dengan nilai *allowance* terkecil di berbagai aspek, terutama dalam keterampilan dan kondisi kerja. Namun, dalam penggantian kopling assy, Slamet lebih efisien dalam aspek upaya dan konsistensi, meskipun Arju tetap menunjukkan performa yang baik. Herwanto, meski menunjukkan upaya dan konsistensi yang tinggi, memiliki nilai *allowance* yang lebih tinggi dibandingkan Arju dan Slamet dalam beberapa aspek. Secara keseluruhan, Arju menonjol dalam efisiensi kerja, terutama dalam tugas penggantian filter oli.

3. Perhitungan waktu normal.

Pada tahap ini, perhitungan waktu normal untuk penggantian komponen filter oli dilakukan berdasarkan penilaian dari kepala bengkel (Kbg), operasional (Ops) merupakan rekan kerja, dan peneliti (Pen.). Nilai rating faktor ditentukan sesuai dengan table 1, sehingga diperoleh waktu baku sementara. Rumus untuk menghitung waktu normal adalah :

$$RF = (1 - \bar{X})$$

$$WN = WS \times (1 - \% \text{ Rating Faktor})$$

$$WBS = WN \times \frac{100\%}{(100\% - Allow)}$$

Keterangan :

- WN : Waktu normal
- WS : Waktu siklus
- RF : Rating faktor
- WBS : Waktu baku sementara

Berikut merupakan waktu normal penggantian komponen filter oli dan kopling assy berdasarkan 4 elemen: skill, effort, consistency, dan condition dan penilaian dari kepala bengkel (Kbg), operasional (Ops), dan peneliti

**Table 7. Waktu normal penggantian filter oli**

	Nama	Kbg	Ops	Pen.	Tot	$\bar{X}$	RF	WN	Allow	WBS	Time
Skill	Arju	0.13	0.11	0.13	0.37	0.12	0.88	23.14	2.02%	23.62	0:24:02
	Herwanto	0.06	0.05	0.08	0.19	0.06	0.94	25.13	2.66%	25.82	0:26:22
	Slamet	0.15	0.11	0.11	0.37	0.12	0.88	23.14	2.78%	23.81	0:24:21
Effort	Arju	0.04	0.02	0	0.06	0.02	0.98	25.87	3.33%	26.76	0:27:16
	Herwanto	0.05	0.08	0.08	0.21	0.07	0.93	24.55	3.65%	25.48	0:25:48
	Slamet	0.1	0.08	0.08	0.26	0.09	0.91	24.11	2.78%	24.80	0:25:20
Condition	Arju	0.02	0.04	0.04	0.10	0.03	0.97	25.52	3.29%	26.39	0:26:39
	Herwanto	0.00	0.02	0.02	0.04	0.01	0.99	26.05	3.25%	26.92	0:27:32
	Slamet	0.04	0.06	0.06	0.16	0.05	0.95	24.99	3.02%	25.77	0:26:17
Consistent	Arju	0.01	0.03	0.01	0.05	0.02	0.98	25.96	3.00%	26.81	0:27:21
	Herwanto	0.03	0.03	0.03	0.09	0.03	0.97	25.61	3.00%	26.52	0:26:52
	Slamet	0.04	0.03	0.03	0.10	0.03	0.97	25.52	3.00%	26.41	0:26:41

**Table 8. Waktu normal penggantian kopling assy**

	Nama	Kbg	Ops	Pen.	Tot	$\bar{X}$	RF	WN	Allow	WBS	Time
Skill	Arju	0.13	0.11	0.11	0.35	0.12	0.88	193.45	5.24%	204.14	3:24:14
	Herwanto	0.03	0.06	0.06	0.15	0.05	0.95	208.05	4.76%	218.45	3:38:45
	Slamet	0.15	0.11	0.15	0.41	0.14	0.86	189.07	3.49%	195.91	3:16:31
Effort	Arju	-0.12	0.02	0.02	-0.08	-0.03	1.03	224.84	4.52%	235.49	3:55:49
	Herwanto	0.02	0.02	0.02	0.06	0.02	0.98	214.62	3.53%	222.48	3:42:48
	Slamet	0.02	0.05	0.02	0.09	0.03	0.97	212.43	4.68%	222.87	3:43:27
Condition	Arju	0.04	0.02	0.02	0.08	0.03	0.97	213.16	3.85%	221.69	3:42:09
	Herwanto	0.02	0.04	0.02	0.08	0.03	0.97	213.16	4.60%	223.45	3:43:45

	<b>Nama</b>	<b>Kbg</b>	<b>Ops</b>	<b>Pen.</b>	<b>Tot</b>	$\bar{X}$	<b>RF</b>	<b>WN</b>	<b>Allow</b>	<b>WBS</b>	<b>Time</b>
<b>Skill</b>	Arju	0.13	0.11	0.11	0.35	0.12	0.88	193.45	5.24%	204.14	3:24:14
	Herwanto	0.03	0.06	0.06	0.15	0.05	0.95	208.05	4.76%	218.45	3:38:45
	Slamet	0.15	0.11	0.15	0.41	0.14	0.86	189.07	3.49%	195.91	3:16:31
	Slamet	0.06	0.06	0.06	0.18	0.06	0.94	205.86	4.40%	215.35	3:35:35
<b>Consistent</b>	Arju	0.01	0.03	0.03	0.07	0.02	0.98	213.89	4.00%	223.84	3:44:24
	Herwanto	0.04	0.03	0.03	0.10	0.03	0.97	211.70	4.00%	221.55	3:41:55
	Slamet	0.04	0.04	0.04	0.12	0.04	0.96	210.24	3.00%	217.49	3:37:49

Berdasarkan perhitungan waktu normal, hasil penilaian dari 3 pihak yaitu Kepala Bengkel (Kbg), Operasional (Ops) atau dari rekan kerja, dan Peneliti (Pen.), diambil rata-ratanya untuk mendapatkan nilai rating faktor. Rating faktor ini diperoleh dengan mengurangi nilai rata-rata penilaian tersebut sesuai rumus yang sudah disebutkan. Dengan demikian, waktu normal dapat ditemukan. Penggunaan allowance pada tabel di atas digunakan untuk menghitung waktu baku sementara, yang hasilnya berupa menit. Agar lebih mudah dibaca, kolom Time digunakan sebagai konversi waktu normal.

4. Perhitungan waktu baku.

Data waktu yang dikumpulkan kemudian digunakan untuk menghitung waktu baku, yaitu waktu yang dibutuhkan oleh tenaga kerja yang wajar untuk menyelesaikan suatu aktivitas dalam kondisi normal (Rahayu & Juhara, 2020). Telah ditemukan bahwa waktu siklus adalah 26,40 menit untuk setiap mekanik berdasarkan perhitungan dengan stopwatch. Namun, untuk menghitung waktu baku, diperlukan penilaian dari elemen skill, effort, condition, dan consistency. Oleh karena itu, waktu baku dihitung menggunakan rumus berikut:

$$WB = WS + (WN \times \% Allowance)$$

Berikut merupakan hasil perhitungan rating faktor dari mekanik. Perhitungan rating faktor ini digunakan untuk mencari waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan penggantian oli berdasarkan tingkat efisiensi waktu ke 3 mekanik :

**Table 9 Waktu Baku Penggantian Filter Oli**

<b>Mech.</b>	<b>Skill</b>	<b>Effort</b>	<b>Condt.</b>	<b>Consist.</b>	<b>Tot</b>	$\bar{X}$	<b>RF</b>	<b>WB</b>	<b>TIME</b>
Arju	0.37	0.06	0.10	0.05	0.58	0.145	0.86	22.57	0:22:57
Herwanto	0.19	0.21	0.04	0.09	0.53	0.133	0.87	22.90	0:23:30
Slamet	0.37	0.26	0.16	0.1	0.89	0.223	0.78	20.53	0:20:53

**Table 10 Waktu Baku Penggantian Kopling Assy**

<b>Mech.</b>	<b>Skill</b>	<b>Effort</b>	<b>Condt.</b>	<b>Consist.</b>	<b>Tot</b>	$\bar{X}$	<b>RF</b>	<b>WB</b>	<b>TIME</b>
Arju	0.35	-0.08	0.08	0.07	0.42	0.105	0.90	196.01	3:16:01
Herwanto	0.15	0.06	0.08	0.1	0.39	0.098	0.90	197.65	3:18:05
Slamet	0.41	0.09	0.18	0.12	0.8	0.200	0.80	175.20	2:55:20

Diketahui bahwa Herwanto membutuhkan waktu baku 197,65 menit untuk mengganti kopling assy, sementara Slamet hanya memerlukan 175 menit. Semakin cepat pengerjaannya, semakin baik performa mekanik (Badawi & Sajiyo, 2023). Sehingga dari perhitungan itu semua dapat ditentukan estimasi perbaikan ketika terjadi kerusakan pada komponen yang di teliti dan siapa mekaniknya. Setelah memperoleh waktu baku dari total rating faktor skill, effort, kondisi, dan konsistensi, langkah selanjutnya adalah menentukan estimasi waktu untuk penggantian oli dan kopling assy.

5. Estimasi waktu penggantian komponen.

Setelah didapatkan hasil dari rating faktor pada setiap mekanik sehingga ditemukan waktu estimasi pengerjaan yang sesuai dengan perhitungan Wasting House. Sehingga dari perhitungan itu semua dapat ditentukan estimasi perbaikan ketika terjadi kerusakan pada komponen yang di teliti dan siapa mekaniknya. Berikut merupakan tabel estimasi perbaikan komponen kerusakan dari tiap mekanik yang diteliti :



**Table 11 Estimasi Perbaikan**

Mekanik	Filter Oli	Kopling Assy
Arju	0:22:57	3:16:01
Herwanto	0:23:30	3:18:05
Slamet	0:20:53	2:55:20

Hasil dari perhitungan menjelaskan bahwa dalam melakukan penggantian oli dan filter 3 mekanik yang memiliki waktu yang berbeda beda. Diketahui bahwa mekanik Slamet dalam proses penggantian oli lebih Efisien daripada mekanik lainnya sebesar 20 menit 53 detik.

Dari tabel 11, diketahui Slamet adalah mekanik yang mempunyai nilai kinerja baik dan mempengaruhi waktu kerja yang optimal dalam proses mengganti kopling Assy, yaitu 2 Jam 55 Menit. Estimasi waktu ini disebut dengan Time to Repair, menggunakan metode Wasting house. Langkah berikutnya adalah menghitung dengan metode MTTF dan mengetahui keandalan, serta mendapatkan penjadwalan yang optimal.

*Analisis waktu interval*

1) Menghitung waktu antar kerusakan *Time to Failure* (TTF).

TTF penting untuk menentukan waktu perawatan preventif atau jadwal perbaikan yang optimal (Prasetya & Ardhyani, 2018), dalam menghitung TTF pada unit mobil Avanza, diasumsikan bahwa penggunaan mesin terjadi selama 8 jam sehari. Meskipun data yang tersedia adalah pemakaian berdasarkan kilometer, asumsi ini memungkinkan konversi ke dalam waktu operasional yang konsisten. Sehingga, dalam perhitungan TTF, jumlah hari dikalikan dengan 8 jam sebagai waktu operasional.

**Table 12 Penggantian filter oli**

Tanggal	Hari	8 Jam
12/11/2019	-	-
27/05/2020	197	1576
08/01/2021	225	1800
21/06/2021	164	1312
07/01/2022	199	1592
12/07/2022	185	1480
27/09/2022	77	616
12/05/2023	226	1808

**Table 13 TTF Penggantian Kopling Assy**

Tanggal	Hari	8 Jam
12/11/2019	-	-
19-Oct-21	706	5648
27-Sep-22	343	2744
12-May-23	227	1816

Dari tabel tersebut, TTF (*Time to Failure*) untuk penggantian oli pada unit mobil Avanza bervariasi. Periode penggantian oli berkisar antara rata-rata 182 hari atau 1455 jam operasional, dengan asumsi 8 jam operasional per hari. Terdapat fluktuasi dalam periode penggantian oli, yang dapat memengaruhi keandalan dan kebutuhan perawatan mobil.

TTF Kopling Assy bahwa waktu antara penggantian kopling assy bervariasi. Data TTF mengetahui berapa lama komponen atau sistem dapat beroperasi sebelum mengalami kegagalan. Data tersebut nantinya akan diolah ke dalam software statgraphics untuk diketahui nilai distribusi dan parameternya yang sesuai.

2) Menentukan pola distribusi kerusakan komponen.

Distribusi TTF tiap komponen dianalisis menggunakan uji *Kolmogorv Smirnov* dengan distribusi *Exponential*, *Lognormal*, *Weibull* dan *Normal*. Nilai P- Value terbesar dipilih untuk menentukan distribusi dan parameternya menggunakan *software stathgraphics centuris 16*.

**Table 14 Distribusi Kegagalan Komponen**

Parameter Distribution Penggantian Oli		Parameter Distribution Kopling Assy	
Weibull Distribution		Weibull Distribution	
$\beta$ (Shape)	5.262	$\beta$ (Shape)	2.267
$\alpha$ (Scale)	1585.850	$\alpha$ (Scale)	3871.190

Dari Data TTF ini kemudian dianalisis menggunakan berbagai distribusi probabilitas seperti exponential, lognormal, weibull, dan normal. Hasil analisis menunjukkan bahwa distribusi weibull dipilih karena memiliki nilai P-Value tertinggi, yaitu 0,902 untuk penggantian oli dan 0,996 untuk penggantian kopling assy.

3) Menghitung *Mean Time to Failure* (MTTF) dan *Reliability*.

Setelah mengetahui distribusi dan parameternya, dilakukan perhitungan *Mean Time to Failure* (MTTF) dan keandalan (*reliability*) (Jhon Moubray, 1997). Dalam perhitungan MTTF ini, merujuk pada hasil distribusi *Weibull* yang telah diuji kecocokannya menggunakan metode KS- Test dengan rumus

$$\bar{T} = scale \times \Gamma \left( 1 + \frac{1}{\beta} \right)$$

Keterangan :

- $\bar{T}$  : MTTF
- scale ( $\alpha$ ) : Parameter distribusi weibull skala
- Shape  $\beta$  : Parameter distribusi weibull bentuk
- $\Gamma$  : Gamma function

$$R(t) = e^{-\left(\frac{t}{\alpha}\right)^\beta}$$

Keterangan :

- $R(t)$  : Reliability
- $e$  : Exponential
- $t$  : Nilai MTTF

**Table 15 Hasil MTTF & reliability komponen**

Nama Komponen	Distribusi	Alpha	Betha	MTTF	Ket	Reliability
Penggantian Oli	Weibull	1585.850	5.262	1460.3652	60 hari	52.31%
Kopling Assy	Weibull	3871.190	2.267	3429.0368	142 hari	46.78%

*Mean Time To Failure* (MTTF) , menjelaskan rata – rata waktu yang dibutuhkan suatu komponen untuk mengalami kegagalan. Untuk penggantian oli, MTTF-nya adalah sekitar 1460 Jam atau 60 hari, sementara untuk kopling assy adalah sekitar 3429 Jam atau 142 hari.

Menurut hasil perhitungan nilai *reliability* pada tabel diatas menunjukkan bahwa komponen penggantian oli memiliki nilai keandalan terbesar 52,31 % , hal ini mengartikan bahwa penggantian oli dapat bertahan baik selama 60 hari dan kopling assy selama 142 hari dengan tingkat keandalannya sebesar 46,78%.

4) Membuat penjadwalan sederhana

Setelah diketahui hasil MTTF dari tiap komponen maka dibuatkan penjadwalan dengan tampilan tabel 15 berikut merupakan penjadwalan dimulai dari data kerusakan terakhir sampai tahun berikutnya :

**Table 16 Jadwal penggantian tahun 2023**

2023							
Komponen	Jul	Aug	Sept	Sep	Oct	Nov	Dec
Penggantian Oli	11		9			8	
Kopling Assy					1		

**Table 17 Jadwal penggantian tahun 2024**

2024												
Komponen	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Penggantian Oli	7		7		5		5		3		2	
Kopling Assy		20					11				30	

#### 4. CONCLUSIONS

PT XYZ Surabaya memiliki Avanza tipe G yang paling sering rusak, dengan 25 insiden dari November 2019 hingga Desember 2023. Komponen yang sering rusak adalah filter oli (31%) dan kopling Assy (15%). Berdasarkan diagram Pareto, fokus perbaikan harus pada filter oli dan kopling Assy. MTTF menunjukkan filter oli perlu diganti setiap 1460 jam (60 hari) dengan keandalan 52,31%, sedangkan kopling Assy perlu diganti setiap 3429 jam (142 hari) dengan keandalan 46,78%. Waktu perawatan filter oli: Arju 22 menit 57 detik, Herwanto 23 menit 30 detik, Slamet 20 menit 53 detik. Waktu perawatan kopling Assy: Arju 3 jam 16 menit 1 detik, Herwanto 3 jam 18 menit 5 detik, Slamet 2 jam 55 menit 20 detik. Fokus pada filter oli dan kopling Assy serta waktu perawatan mekanik diperlukan untuk efisiensi dan keandalan kendaraan.

#### 5. REFERENCES

- Adilogo, M. Maulana, & Lokajaya, I. N. (2023). Analisis Penggantian dan Biaya Perawatan Komponen Profibus dan Kontaktor pada Mesin Fine Blanking 1100 Ton di PT.XYZ. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, 6(3), 590–597. <https://doi.org/10.31004/jutin.v6i3.15925>
- Akay, B. (2024). Bibliometric analysis of carsharing and car rental research in the field of urban transportation and tourism transportation. *Journal of Multidisciplinary Academic Tourism*, 9(2), 113–126. <https://doi.org/10.31822/jomat.2024-9-2-113>
- Badawi, A., & Sajiyo, S. (2023). Desain Fasilitas Kerja dan Analisa Kondisi Mikroklimat Berdasarkan Prinsip Ergonomi Guna Meningkatkan Produktivitas Pekerja. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, 6(3), 493–502. <https://doi.org/10.31004/jutin.v6i3.15770>
- Cevikcan, E., Selcuk Kilic, H., & Kilic, H. S. (2016). TEMPO RATING APPROACH USING FUZZY RULE BASED SYSTEM AND WESTINGHOUSE METHOD FOR THE ASSESSMENT OF NORMAL TIME. In *International Journal of Industrial Engineering* (Vol. 23, Issue 1).
- Damayanthi, H., Hidayat, S., Industri, T., Sains, F., Teknologi, D., Al, U., Indonesia, A., Masjid, K., Al Azhar, A., Sisingamangaraja, J., Baru, K., & Selatan, J. (2020). Pengukuran Waktu Baku Stasiun Kerja Pada Pipa Jenis Sio Menggunakan Metode Jam Henti di PT. XYZ. *Seminar Dan Konferensi Nasional IDEC 2020*, A03.1-A03.9.
- Finco, S., Battini, D., Delorme, X., Persona, A., & Sgarbossa, F. (2020). Workers' rest allowance and smoothing of the workload in assembly lines. *International Journal of Production Research*, 58(4), 1255–1270. <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1616847>
- Jhon Moubray. (1997). Reliability Centered Maintenance . In *Reliability Centered Maintenance* . Industrial Press Inc.
- Nugroho Aji, S., Nindiani, A., Raya Jl Raya Perjuangan Bekasi Utara, J., Bekasi, K., Barat, J., Karawang Jl Ronggowaluyo Sirnabaya, P. H., & Timur, T. (2023). LOAD PROFILE OF WORKFORCE USING WESTINGHOUSE METHOD IN WAREHOUSE WORK SYSTEM. *Jurnal Industry Xplore*, 8(2).

- Nurroif, A., & Retnowati, D. (2022). Perencanaan Preventive Maintenance Mesin Crane Dengan Pendekatan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM). *Jurnal Teknik Industri (JURTI)*, 1(2), 111–119.
- Prasetya, D., & Ardhyani, W. I. (2018). PERENCANAAN PEMELIHARAAN MESIN PRODUKSI DENGAN MENGGUNAKAN METODE RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM) (Studi Kasus: PT. S). *JISO: Journal of Industrial and Systems Optimization*, 7–14. <https://doi.org/10.51804/jiso.v1i1.7-14>
- Rahayu, M., & Juhara, S. (2020). Pengukuran Waktu Baku Perakitan Pena Dengan Menggunakan Waktu Jam Henti Saat Praktikum Analisa Perancangan Kerja. *UNISTEK*, 7(2), 93–97. <https://doi.org/10.33592/unistek.v7i2.650>