

# **ANALISIS KAPASITAS PEMELIHARAAN KERETA DI DEPO KERETA MALANG DENGAN BEBAN PROGRAM PEMELIHARAAN PERIODIK**

**Indah Kirani<sup>1\*</sup>, Erfianto R. Chan<sup>2</sup>, I Made Arka H.<sup>3</sup>**

<sup>1) 2) 3)</sup> Politeknik Transportasi Darat Indonesia – STTD  
Jalan Raya Setu No. 89 Bekasi, Jawa Barat 17520, Indonesia

Email : [kiraniindah27@gmail.com](mailto:kiraniindah27@gmail.com)\*

\*Corresponding Author

## **ABSTRAK**

Perkeretaapian adalah satu kesatuan sistem yang terdiri atas prasarana, sarana, dan sumber daya manusia, serta norma, kriteria, persyaratan, dan prosedur untuk penyelenggaraan transportasi kereta api. Setiap sarana perkeretaapian wajib dilakukan perawatan dan pemeriksaan secara berkala. Perawatan dan pemeriksaan sarana kereta api dapat dilakukan di depo, balai yasa, ataupun tempat perawatan lainnya. Jenis pemeliharaan dan pemeriksaan yang dilaksanakan di Depo Kereta antara lain pemeriksaan harian dan pemeliharaan bulanan. Depo Kereta Malang hanya mempunyai satu jalur untuk melakukan pemeliharaan bulanan. Dengan hanya satu jalur pemeliharaan di Depo Kereta Malang, hanya sedikit program dan realisasi yang dilakukan tepat waktu. Persentase kereta yang terlambat dilakukan pemeliharaan pada Bulan Januari-April 2023 lebih dari 30%. Satu jalur pemeliharaan Depo Kereta Malang hanya mampu menampung 45 kereta/tahun untuk dilakukan pemeliharaan bulanan. Sedangkan jumlah kereta yang terdapat di Depo Kereta Malang saat ini adalah 99 kereta. Depo Kereta Malang membutuhkan minimal 2 (dua) jalur pemeliharaan bulanan dan 1 (satu) jalur pemeliharaan harian, sehingga Depo Kereta Malang perlu menambah jalur pemeliharaan kereta baik untuk pemeliharaan bulanan maupun untuk pemeliharaan harian.

**Kata Kunci : Kereta, Depo Kereta, Kapasitas Pemeliharaan**

## **ABSTRACT**

*Railways are a unified system consisting of infrastructure, facilities and human resources, as well as norms, criteria, requirements and procedures for organizing railway transportation. Every railway facility must undergo regular maintenance and inspection. Maintenance and inspection of railway facilities can be carried out at the depot, service center or other maintenance places. The types of maintenance and inspections carried out at the Train Depot include daily inspections and monthly maintenance. The Malang Train Depot only has one track to carry out monthly maintenance. With only one maintenance line at the Malang Train Depot, few programs and realizations are carried out on time. The percentage of trains that are late for maintenance in January-April 2023 is more than 30%. One Malang Train Depot maintenance line can only accommodate 45 trains/year for monthly maintenance. Meanwhile, the number of trains at the Malang Train Depot currently is 99 trains. The Malang Train Depot requires a minimum of 2 (two) monthly maintenance lines and 1 (one) daily maintenance line, so the Malang Train Depot needs to add train maintenance lines for both monthly maintenance and daily maintenance.*

**Keywords: Train, Train Depot, Maintenance Capacity**

## **I. PENDAHULUAN**

Minat masyarakat untuk menggunakan moda transportasi kereta api terus meningkat seiring berkembangnya kereta api di

Indonesia. Faktor-faktor yang menyebabkan masyarakat beralih menggunakan moda transportasi kereta api antara lain waktu perjalanan yang singkat, fasilitas yang

nyaman, pilihan kelas kereta yang beragam, harga tiket yang dapat dijangkau, pelayanan yang ramah, dan keamanan yang lebih terjamin. Dalam pengoperasian kereta api, PT Kereta Api Indonesia (Persero) berusaha menciptakan perjalanan yang nyaman, aman, dan tepat waktu, apapun kelas kereta yang dioperasikan.

Upaya yang dapat dilakukan untuk memenuhi aspek kenyamanan dan keamanan dalam pengoperasian kereta api, sarana kereta api harus dilakukan perawatan dan pemeriksaan secara berkala. Perawatan bertujuan untuk mempertahankan keandalan Sarana Perkeretaapian agar tetap laik operasi. Sedangkan pemeriksaan bertujuan untuk mengetahui kondisi dan fungsi Sarana Perkeretaapian. Perawatan dan pemeriksaan sarana kereta api dapat dilakukan di depo, balai yasa, ataupun tempat perawatan lainnya.

Depo Kereta Malang merupakan salah satu tempat untuk melakukan pemeliharaan dan pemeriksaan kereta. Jenis pemeliharaan dan pemeriksaan yang dilaksanakan di Depo Kereta Malang mulai dari pemeriksaan harian (daily check) dan pemeliharaan bulanan. Perawatan bulanan yang dilakukan antara lain pemeliharaan satu bulanan (P1), pemeliharaan tiga bulanan (P3), pemeliharaan enam bulanan (P6), dan pemeliharaan dua belas bulanan (P12).

Pada Bulan April Tahun 2023, sumber daya manusia (SDM) yang terdapat di Depo Kereta Malang berjumlah 71 orang. Jumlah sarana yang secara berkala dilakukan pemeliharaan di Depo Kereta Malang adalah 99 kereta. Namun, Depo Kereta Malang hanya mempunyai satu jalur untuk melakukan pemeliharaan bulanan. Sedangkan untuk lokasi stabling, dilakukan di jalur milik Stasiun Malang, yaitu di jalur delapan.

Dengan hanya satu jalur pemeliharaan di Depo Kereta Malang, hanya sedikit program dan realisasi yang dilakukan tepat waktu, selebihnya pelaksanaan pemeliharaan dilakukan lebih cepat dan terlambat dari tanggal yang diprogramkan. Persentase kereta yang terlambat dilakukan

pemeliharaan pada Bulan Januari sebesar 43,04%, Bulan Februari 47,37%, Bulan Maret 56,76%, dan Bulan April 32,32%. Maka dalam tugas akhir ini diambil judul “Analisis Kapasitas Pemeliharaan Kereta Di Depo Kereta Malang Dengan Beban Program Pemeliharaan Periodik”.

## II. METODOLOGI PENELITIAN

### A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan selama masa pelaksanaan Praktek Kerja Lapangan dan Magang Taruna/I PTDI-STTD selama 4 (empat) bulan di wilayah Balai Teknik Perkeretaapian Kelas I Surabaya. Lokasi penelitian untuk penulisan ini dilaksanakan di Depo Kereta Malang.

### B. Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, ada beberapa metode pengumpulan data yang dilakukan, antara lain wawancara, studi kepustakaan, dan observasi

### C. Pengolahan Data

Setelah data-data yang diperlukan didapat maka akan dilakukan analisis dengan perhitungan kebutuhan jalur pada depo. Dimana ada beberapa parameter yang digunakan yaitu jumlah sarana, waktu perawatan sarana, dan jam kerja per hari.

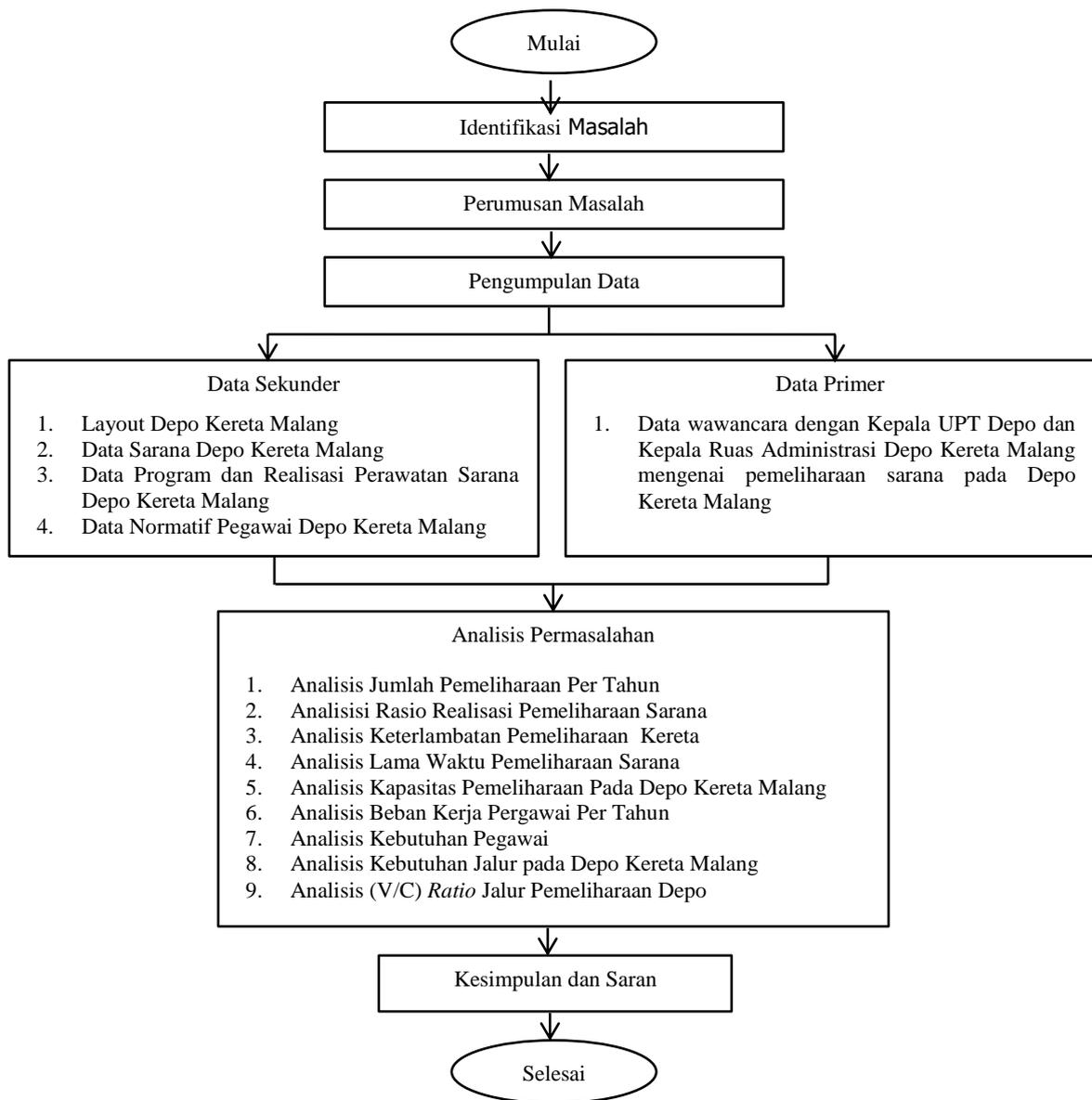
### D. Analisis Data

#### 1. Teknik Analisis Data

Analisis merupakan suatu kegiatan yang dilakukan untuk mengetahui keadaan yang sebenarnya. Terdapat beberapa analisis yang dilakukan dalam penelitian ini, antara lain analisis jumlah pemeliharaan pertahun, analisis rasio realisasi perawatan, analisis keterlambatan pemeliharaan, analisis lama waktu pemeliharaan, analisis jam orang yang dibutuhkan per tahun, analisis kebutuhan pegawai, analisis kapasitas pemeliharaan di depo, analisis kebutuhan jalur pemeliharaan di depo, analisis volume/kapasitas ( $v/c$ ) *ratio* jalur pemeliharaan Depo Kereta Malang.

#### 2. Bagan Alir Penelitian

Bagan alir dari penelitian ini adalah sebagai berikut



Gambar II. 1 Bagan Alir Penelitian

### III. PEMBAHASAN

#### A. Analisis Jumlah Perawatan Sarana

Jumlah perawatan sarana/kereta selama satu tahun di Depo Kereta Malang dipengaruhi oleh jenis perawatan dan jumlah kereta yang ada. Jumlah perawatan di Depo Kereta Malang yaitu :

**Tabel III. 1** Jumlah Pemeliharaan Kereta Di Depo Malang Per Tahun

No.	Jenis Perawatan	Frekuensi Pemeliharaan Per Tahun	Jumlah Kereta	Jumlah Pemeliharaan Per Tahun
		(f)		(f × N)
1	P1	8	99	792
2	P3	2	99	198
3	P6	1	99	99
4	P12	1	99	99
Total Pemeliharaan Per Tahun				1.188

Sumber : Hasil Analisis, 2023

Jadi, jumlah pemeliharaan per tahun yang dilakukan oleh Depo Kereta Malang sebesar 1.188 kali pemeliharaan.

## B. Program dan Realisasi Perawatan Sarana Di Depo Kereta Malang

Program pemeliharaan/perawatan kereta yang direncanakan oleh Depo Kereta Malang tidak seluruhnya terealisasi. Untuk Bulan Januari – April 2023, rasio realisasi pemeliharaan sarana di Depo Kereta Malang dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$\text{Rasio Realisasi Pemeliharaan (\%)} = \frac{\sum P}{\sum R} \times 100\%$$

Sumber : Bahan Kuliah, 2021

Keterangan :

$\sum P$  : Jumlah program pemeliharaan dalam satu bulan

$\sum R$  : Jumlah realisasi pemeliharaan dalam satu bulan

Berdasarkan rumus diatas, maka rasio realisasi pemeliharaan di Depo Kereta Malang dapat dilihat pada tabel berikut :

**Tabel III. 2** Program dan Realisasi Perawatan Sarana

Jenis Perawatan	Januari		Februari		Maret		April	
	P	R	P	R	P	R	P	R
P1	67	56	53	45	71	53	80	80
P3	19	18	17	14	11	8	10	10
P6	7	5	19	17	13	12	6	6
P12	0	0	2	0	2	1	3	3
Jumlah	93	79	91	76	97	74	99	99
Rasio Realisasi Pemeliharaan (%)	84.95%		83.52%		76.29%		100.00%	
Keterangan :	P : Program Pemeliharaan				R : Realisasi Pemeliharaan			

Sumber : Hasil Analisis, 2023

Berdasarkan Tabel III.2 jumlah pemeliharaan yang terealisasi pada Bulan Januari sebesar 84,95%, Bulan Februari sebesar 83,52%, Bulan Maret 76,29%, dan Bulan April mencapai 100%.

## C. Ketepatan Waktu Pemeliharaan

Selama Bulan Januari – April 2023, pemeliharaan sarana di Depo Kereta Malang tidak semua dilakukan tepat waktu, melainkan ada pemeliharaan yang dilaksanakan sebelum tanggal program. Namun, ada juga pemeliharaan yang terlambat dilakukan.

**Tabel III. 3** Ketepatan Waktu Pemeliharaan Sarana

Ketepatan Pemeliharaan	Januari		Februari		Maret		April	
	Jumlah	Persentase (%)	Jumlah	Persentase (%)	Jumlah	Persentase (%)	Jumlah	Persentase (%)
Tepat Waktu	7	8.86%	7	9.21%	6	8.11%	6	6.06%
Lebih Cepat dari Program	38	48.10%	33	43.42%	26	35.14%	61	61.62%
Terlambat dari Program	34	43.04%	36	47.37%	42	56.76%	32	32.32%
TOTAL	79	100%	76	100%	74	100%	99	100%

Sumber : Hasil Analisis, 2023

Berdasarkan Tabel III.3, jumlah pemeliharaan tepat waktu pada Bulan Januari – April tidak melebihi angka 10%. Persentase pemeliharaan yang dilakukan lebih cepat dari program sebesar 35% sampai dengan 62%. Sedangkan angka keterlambatan program pemeliharaan sebesar 32% sampai dengan 57%.

#### D. Analisis Waktu Pekerjaan Perawatan Sarana

Setiap pekerjaan pemeliharaan sarana kereta di Depo Kereta Malang dilaksanakan oleh 12 tenaga perawat. Berdasarkan jam orang (JO) rasionalisasi, maka lama waktu pemeliharaan bulanan di Depo Kereta Malang adalah :

**Tabel III. 4** Lama Waktu Pemeliharaan Satu Bulanan (P1) Di Depo Kereta Malang

No.	Jenis Kereta	Jumlah	Jam Orang	Jumlah Tenaga Kerja	Waktu Pekerjaan (Jam)
		(N)	(JO)	(P)	(JO/P)
1	B	3	9	12	0,75
2	K1	19	28	12	2,33
3	K1NI	24	28	12	2,33
4	K1 LUXURY	2	28	12	2,33
5	K3 AC SPLIT	8	13	12	1,08
6	K3 NI	5	13	12	1,08
7	K3 PACKAGE	20	13	12	1,08
8	M1	3	28	12	2,33
9	MINI	2	28	12	2,33
10	MP3	2	19	12	1,58
11	MP1	3	35	12	2,92
12	KMP3	2	19	12	1,58
13	P	4	35	12	2,92
14	PNI	2	35	12	2,92
Rata-Rata Waktu Pekerjaan (P1)					1,97

Sumber : Hasil Analisis, 2023

Menurut Tabel III.4, rata-rata waktu pemeliharaan untuk program pemeliharaan satu bulanan adalah 1,97 jam.

**Tabel III. 5** Lama Waktu Pemeliharaan Tiga Bulanan (P3) Di Depo Kereta Malang

No.	Jenis Kereta	Jumlah	Jam Orang	Jumlah Tenaga Kerja	Waktu Pekerjaan (Jam)
		(N)	(JO)	(P)	(JO/P)
1	B	3	28	12	2,33
2	K1	19	49	12	4,08
3	K1NI	24	49	12	4,08
4	K1 LUXURY	2	49	12	4,08
5	K3 AC SPLIT	8	37	12	3,08
6	K3 NI	5	37	12	3,08
7	K3 PACKAGE	20	37	12	3,08
8	M1	3	28	12	2,33
9	MINI	2	49	12	4,08
10	MP3	2	46	12	3,83
11	MP1	3	35	12	2,92
12	KMP3	2	46	12	3,83
13	P	4	67	12	5,58
14	PNI	2	67	12	5,58
Rata-Rata Waktu Pekerjaan (P3)					3,71

Sumber : Hasil Analisis, 2023

Menurut Tabel III.5, rata-rata waktu pemeliharaan untuk program pemeliharaan satu bulanan adalah 3,71 jam.

**Tabel III. 6** Lama Waktu Pemeliharaan Enam Bulanan (P6) Di Depo Kereta Malang

No.	Jenis Kereta	Jumlah	Jam Orang	Jumlah Tenaga Kerja	Waktu Pekerjaan (Jam)
		(N)	(JO)	(P)	(JO/P)
1	B	3	40	12	3,33
2	K1	19	61	12	5,08
3	K1NI	24	61	12	5,08
4	K1 LUXURY	2	61	12	5,08
5	K3 AC SPLIT	8	46	12	3,83
6	K3 NI	5	46	12	3,83
7	K3 PACKAGE	20	46	12	3,83
8	M1	3	61	12	5,08
9	M1NI	2	61	12	5,08
10	MP3	2	58	12	4,83
11	MP1	3	89	12	7,42
12	KMP3	2	83	12	6,92
13	P	4	89	12	7,42
14	PNI	2	89	12	7,42
Rata-Rata Waktu Pekerjaan (P6)					5,30

Sumber : Hasil Analisis, 2023

Menurut Tabel III.6, rata-rata waktu pemeliharaan untuk program pemeliharaan enam bulanan adalah 5,30 jam.

**Tabel III. 7** Lama Waktu Pemeliharaan Tahunan (P12) Di Depo Kereta Malang

No.	Jenis Kereta	Jumlah	Jam Orang	Jumlah Tenaga Kerja	Waktu Pekerjaan (Jam)
		(N)	(JO)	(P)	(JO/P)
1	B	3	55	12	4,58
2	K1	19	86	12	7,17
3	K1NI	24	86	12	7,17
4	K1 LUXURY	2	86	12	7,17
5	K3 AC SPLIT	8	64	12	5,33
6	K3 NI	5	64	12	5,33
7	K3 PACKAGE	20	64	12	5,33
8	M1	3	86	12	7,17
9	M1NI	2	86	12	7,17
10	MP3	2	83	12	6,92
11	MP1	3	146	12	12,17
12	KMP3	2	83	12	6,92
13	P	4	146	12	12,17
14	PNI	2	146	12	12,17
Rata-Rata Waktu Pekerjaan (P12)					7,63

Sumber : Hasil Analisis, 2023

Menurut Tabel III.7, rata-rata waktu pemeliharaan untuk program pemeliharaan dua belas bulanan adalah 7,63 jam.

#### E. Analisis Jam Orang yang Dibutuhkan Per Tahun

Berdasarkan jenis sarana, jumlah sarana, jenis pemeliharaan, frekuensi pemeliharaan, dan nilai jam orang rasionalisasi, maka jam orang yang dibutuhkan di Depo Kereta Malang yaitu :

**Tabel III. 8 Jam Orang yang Dibutuhkan di Depo Kereta Malang**

No.	Jenis Perawatan	Jenis Kereta	Jumlah	Frekuensi Pemeliharaan	Jam Orang	JO yang Dibutuhkan
			(N)	(f)	(JO)	(N × f × JO)
1	P1	B	3	8	9	216
2	P3	B	3	2	28	168
3	P6	B	3	1	40	120
4	P12	B	3	1	55	165
5	P1	K1	19	8	28	4256
6	P3	K1	19	2	49	1862
7	P6	K1	19	1	61	1159
8	P12	K1	19	1	86	1634
9	P1	K1 LUXURY	2	8	28	448
10	P3	K1 LUXURY	2	2	49	196
11	P6	K1 LUXURY	2	1	61	122
12	P12	K1 LUXURY	2	1	86	172
13	P1	K1NI	24	8	28	5.376
14	P3	K1NI	24	2	49	2.352
15	P6	K1NI	24	1	61	1.464
16	P12	K1NI	24	1	86	2.064
17	P1	K3 AC SPLIT	8	8	13	832
18	P3	K3 AC SPLIT	8	2	37	592
19	P6	K3 AC SPLIT	8	1	46	368
20	P12	K3 AC SPLIT	8	1	64	512
21	P1	K3 NI	5	8	13	520
22	P3	K3 NI	5	2	37	370
23	P6	K3 NI	5	1	46	230
24	P12	K3 NI	5	1	64	320
25	P1	K3 PACKAGE	20	8	13	2.080
26	P3	K3 PACKAGE	20	2	37	1.480
27	P6	K3 PACKAGE	20	1	46	920
28	P12	K3 PACKAGE	20	1	64	1280
29	P1	KMP3	2	8	19	304
30	P3	KMP3	2	2	46	184
31	P6	KMP3	2	1	83	166
32	P12	KMP3	2	1	83	166
33	P1	M1	3	8	28	672
34	P3	M1	3	2	28	168
35	P6	M1	3	1	61	183
36	P12	M1	3	1	86	258
37	P1	M1NI	2	8	28	448
38	P3	M1NI	2	2	49	196
39	P6	M1NI	2	1	61	122
40	P12	M1NI	2	1	86	172
41	P1	MP1	3	8	35	840
42	P3	MP1	3	2	35	210
43	P6	MP1	3	1	89	267
44	P12	MP1	3	1	146	438
45	P1	MP3	2	8	19	304
46	P3	MP3	2	2	46	184
47	P6	MP3	2	1	58	116

Sumber : Hasil Analisis, 2023

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel III.8, total jam orang yang diperlukan Depo Malang per tahun adalah 40.736 jam orang.

## F. Analisis Kebutuhan Pegawai

Depo Kereta Malang menerapkan 6 (enam) hari kerja dalam satu minggu. Berdasarkan UU Nomor 13 Tahun 2013 Tentang Ketenagakerjaan, maka tenaga kerja di Depo Kereta Malang bekerja 7 jam per hari dan total hari kerja adalah 312 hari dalam satu tahun. Jumlah Jam Orang (JO) yang diperlukan di Depo Kereta Malang adalah 40.736 jam orang. Sehingga, kebutuhan pegawai di depo malang dapat dihitung sebagai berikut :

1. Jam Orang yang Dibutuhkan Per Hari

$$JO \text{ yang diperlukan per hari} = \frac{JO \text{ yang dibutuhkan per tahun}}{\text{Jumlah hari kerja per tahun}}$$

Sumber : Bahan Kuliah, 2021

$$JO \text{ yang diperlukan per hari} = \frac{40.736}{312}$$

$$JO \text{ yang diperlukan per hari} = 130,56 \text{ jam orang}$$

2. Jumlah Kebutuhan Pegawai Pemeliharaan

$$\text{Jumlah kebutuhan pegawai} = \frac{JO \text{ yang diperlukan per hari}}{\text{Waktu kerja per hari}}$$

Sumber : Bahan Kuliah, 2021

$$\text{Jumlah Kebutuhan Pegawai} = \frac{130,56}{7}$$

$$\text{Jumlah Kebutuhan Pegawai} = 18,65 \text{ Orang} \sim 19 \text{ orang}$$

Berdasarkan analisis kebutuhan pegawai, maka di Depo Kereta Malang seharusnya dibutuhkan 19 pegawai pemeliharaan, sedangkan saat ini baru ada 12 pegawai pemeliharaan.

## G. Analisis Kapasitas Pemeliharaan Depo Kereta Malang

Kapasitas pemeliharaan Depo Kereta Malang dengan hanya satu jalur dapat dihitung dengan rumus kebutuhan jalur yaitu :

$$L = \frac{A \times D}{H}$$
$$L = \left( \frac{A_1 \times D_1}{H} \right) + \left( \frac{A_3 \times D_3}{H} \right) + \left( \frac{A_6 \times D_6}{H} \right) + \left( \frac{A_{12} \times D_{12}}{H} \right)$$

Sumber : Basic Engenering Design (BED) Rencana Pembangunan Light Rail Transit (LRT) Palembang

Keterangan :

A<sub>1</sub> : Volume pemeliharaan satu bulanan (P1)

A<sub>3</sub> : Volume pemeliharaan tiga bulanan (P3)

A<sub>6</sub> : Volume pemeliharaan enam bulanan (P6)

A<sub>12</sub> : Volume pemeliharaan dua belas bulanan (P12)

D<sub>1</sub> : Waktu pekerjaan pemeliharaan tertinggi satu bulanan (P1)

D<sub>3</sub> : Waktu pekerjaan pemeliharaan tertinggi tiga bulanan (P3)

D<sub>6</sub> : Waktu pekerjaan pemeliharaan tertinggi enam bulanan (P6)

D<sub>12</sub> : Waktu pekerjaan pemeliharaan tahunan (P12)

H : Jam kerja

L : Jumlah jalur di Depo Kereta Malang

$$1 = \left(\frac{A_1 \times 2,92}{7}\right) + \left(\frac{A_3 \times 5,58}{7}\right) + \left(\frac{A_6 \times 7,45}{7}\right) + \left(\frac{A_{12} \times 12,17}{7}\right)$$

$$1 = \frac{2,92 (A_1) + 5,58 (A_3) + 7,45 (A_6) + 12,17 (A_{12})}{7}$$

$$7 = 2,92 (A_1) + 5,58 (A_3) + 7,45 (A_6) + 12,17 (A_{12})$$

Untuk mengetahui nilai A di perhitungan diatas, maka perlu dihitung nilai volume pemeliharaan masing-masing jenis pemeliharaan sebagai berikut :

$$A = \frac{N}{T} \times \left(1 - \frac{T}{T'}\right) \times \left(\frac{365}{d}\right) \times (1 + a)$$

Sumber : BED Rencana Pembangunan Light Rail Transit (LRT) Palembang

Keterangan :

A : volume perawatan per hari

N : jumlah kereta

T : periode pemeliharaan

T' : periode pemeliharaan yang lebih tinggi

d : hari kerja efektif dalam satu tahun : 312

a : rasio ekstra (%) : 0%

Periode pemeliharaan satu bulanan (P1) : 30 hari

Periode pemeliharaan tiga bulanan (P3) : 90 hari

Periode pemeliharaan enam bulanan (P6) : 180 hari

Periode pemeliharaan tahunan (P12) : 360 hari

1. Volume Pemeliharaan Satu Bulanan ( $A_1$ )      3. Volume Pemeliharaan Enam Bulanan ( $A_6$ )

$$A_1 = \frac{N}{30} \times \left(1 - \frac{30}{90}\right) \times \left(\frac{365}{312}\right) \times (1 + 0) \qquad A_6 = \frac{N}{180} \times \left(1 - \frac{180}{360}\right) \times \left(\frac{365}{312}\right) \times (1 + 0)$$

$$A_1 = \frac{0,780 N}{30} \text{ kereta/hari} \qquad A_6 = \frac{0,585 N}{180} \text{ kereta/hari}$$

2. Volume Pemeliharaan Tiga Bulanan ( $A_3$ )      4. Volume Pemeliharaan 12 Bulanan ( $A_{12}$ )

$$A_3 = \frac{N}{90} \times \left(1 - \frac{90}{180}\right) \times \left(\frac{365}{312}\right) \times (1 + 0) \qquad A_{12} = \frac{N}{360} \times \left(1 - \frac{360}{720}\right) \times \left(\frac{365}{312}\right) \times (1 + 0)$$

$$A_3 = \frac{0,585 N}{90} \text{ kereta/hari} \qquad A_{12} = \frac{0,585 N}{360} \text{ kereta/hari}$$

Dari perhitungan volume pemeliharaan, maka perhitungan kapasitas pemeliharaan dapat dilanjutkan sebagai berikut :

$$7 = 2,92 (A_1) + 5,58 (A_3) + 7,45 (A_6) + 12,17 (A_{12})$$

$$7 = 2,92 \left(\frac{0,78 N}{30}\right) + 5,58 \left(\frac{0,58 N}{90}\right) + 7,45 \left(\frac{0,58 N}{180}\right) + 12,17 \left(\frac{0,58 N}{360}\right)$$

$$7 = 2,92 \left(\frac{9,36 N}{360}\right) + 5,58 \left(\frac{2,34 N}{360}\right) + 7,45 \left(\frac{1,17 N}{360}\right) + 12,17 \left(\frac{0,58 N}{360}\right)$$

$$7 = \frac{27,33 N + 13,06 N + 8,72 N + 7,12 N}{360}$$

$$2.520 = 56,24 N$$

$$N = 44,81 \text{ kereta} \sim 45 \text{ kereta}$$

Jadi, kapasitas pemeliharaan Depo Kereta Malang dengan satu jalur hanya mampu melakukan pemeliharaan terhadap 45 kereta per tahun.

## H. Analisis Jumlah Kebutuhan Jalur Perawatan Bulanan

Kebutuhan jalur depo dapat dihitung dengan rumus berikut :

### 1. Volume Pemeliharaan

$$A = \frac{N}{T} \times \left(1 - \frac{T}{T'}\right) \times \left(\frac{365}{d}\right) \times (1 + a)$$

Sumber : BED Rencana Pembangunan Light Rail Transit (LRT) Palembang

Keterangan

A : volume perawatan per hari

N : jumlah kereta

T : periode pemeliharaan

T' : periode pemeliharaan yang lebih tinggi

d : hari kerja efektif dalam satu tahun : 312 hari

a : rasio ekstra (%) : 0%

Jumlah kereta di Depo Kereta Malang : 99 kereta/bulan

Periode pemeliharaan satu bulanan (P1) : 30 hari

Periode pemeliharaan tiga bulanan (P3) : 90 hari

Periode pemeliharaan enam bulanan (P6) : 180 hari

Periode pemeliharaan tahunan (P12) : 360 hari

#### a. Volume Pemeliharaan Satu Bulanan

$$A_1 = \frac{99}{30} \times \left(1 - \frac{30}{90}\right) \times \left(\frac{365}{312}\right) \times (1 + 0)$$

$$A_1 = 2,57 \text{ kereta/hari}$$

#### b. Volume Pemeliharaan Tiga Bulanan

$$A_3 = \frac{99}{90} \times \left(1 - \frac{90}{180}\right) \times \left(\frac{365}{312}\right) \times (1 + 0)$$

$$A_3 = 0,64 \text{ kereta/hari}$$

#### c. Volume Pemeliharaan Enam Bulanan

$$A_6 = \frac{99}{180} \times \left(1 - \frac{180}{360}\right) \times \left(\frac{365}{312}\right) \times (1 + 0)$$

$$A_6 = 0,32 \text{ kereta/hari}$$

#### d. Volume Pemeliharaan Dua Belas Bulanan

$$A_{12} = \frac{99}{360} \times \left(1 - \frac{360}{720}\right) \times \left(\frac{365}{312}\right) \times (1 + 0)$$

$$A_{12} = 0,16 \text{ kereta/hari}$$

### 2. Jalur Pemeliharaan Bulanan yang Dibutuhkan

$$L = \frac{A \times D}{H}$$

Sumber : BED Rencana Pembangunan Light Rail Transit (LRT) Palembang

Keterangan

- L : Jalur yang dibutuhkan  
A : Volume perawatan  
D : Waktu pekerjaan pemeliharaan tertinggi  
H : Jam kerja per hari

a. Kebutuhan Jalur Pemeliharaan Satu Bulanan

$$L_1 = \frac{2,57 \times 2,92}{7}$$

$$L_1 = 1,07 \text{ jalur}$$

b. Kebutuhan Jalur Pemeliharaan Tiga Bulanan

$$L_3 = \frac{0,64 \times 5,58}{7}$$

$$L_3 = 0,51 \text{ jalur}$$

c. Kebutuhan Jalur Pemeliharaan Enam Bulanan

$$L_6 = \frac{0,32 \times 7,45}{7}$$

$$L_6 = 0,34 \text{ jalur}$$

d. Kebutuhan Jalur Pemeliharaan Dua Belas Bulanan

$$L_{12} = \frac{0,139 \times 12,17}{7}$$

$$L_{12} = 0,28 \text{ jalur}$$

e. Total Kebutuhan Jalur Di Depo Kereta Malang

$$L = L_1 + L_3 + L_6 + L_{12}$$

$$L = 1,07 + 0,51 + 0,34 + 0,28$$

$$L = 2,20 \text{ jalur}$$

$$L = 2 \text{ jalur pemeliharaan}$$

Jadi, untuk dapat memenuhi seluruh program pemeliharaan pada 99 sarana, dibutuhkan 2 jalur pemeliharaan bulanan di Depo kereta Malang.

### 3. Analisis Volume Pemeliharaan Harian

$$A = \frac{N}{T} \times \left(1 - \frac{T}{T'}\right) \times \left(\frac{365}{d}\right) \times (1 + a)$$

Sumber : BED Rencana Pembangunan Depo LRT Palembang

Keterangan :

- A : volume perawatan per hari  
N : jumlah KA  
T : periode pemeliharaan  
T' : periode pemeliharaan yang lebih tinggi  
d : hari kerja per tahun perawatan harian : 365 hari  
a : rasio ekstra (%) : 0%

Jumlah KA keberangkatan Malang : 10 KA per hari

Stamformasi rata-rata rangkaian KA : 10 kereta

Periode pemeliharaan harian (DC) : 1 hari

Periode pemeliharaan satu bulanan (P1) : 30 hari

$$A = \frac{10}{1} \times \left(1 - \frac{1}{30}\right) \times \left(\frac{365}{365}\right) \times (1 + a)$$

$$A = 9,67 \text{ KA per hari}$$

### 4. Analisis Kebutuhan Jalur Pemeliharaan Harian

$$L = \frac{A \times D}{H}$$

Sumber : BED Rencana Pembangunan Light Rail Transit (LRT) Palembang

Keterangan

L : Jalur yang dibutuhkan

A : Volume perawatan

D : Waktu pekerjaan pemeliharaan tertinggi

H : Jam kerja per hari : 24 jam, terbagi dalam 3 *shift*.

$$L = \frac{9,67 \times 25}{24}$$

$$L = 1,01 \text{ jalur} \sim 1 \text{ jalur pemeliharaan harian}$$

Jadi, jalur pemeliharaan harian yang dibutuhkan oleh Depo kereta Malang adalah 1 jalur.

**Tabel III. 9** Volume Pemeliharaan Sarana Per Hari

No.	Jenis Pemeliharaan	Volume Pemeliharaan Harian	Jumlah Kebutuhan Jalur Pemeliharaan
1	DC	9,67 KA per hari	1,01
2	P1	2,57 kereta per hari	1,07
3	P3	0,64 kereta per hari	0,51
4	P6	0,32 kereta per hari	0,34
5	P12	0,16 kereta per hari	0,28
			2,20

Sumber : Hasil Analisis, 2023

Berdasarkan Tabel III.10, dapat terlihat volume pemeliharaan yang seharusnya dilakukan oleh Depo Kereta Malang dengan total armada 99 Kereta dan jumlah kebutuhan jalur pemeliharaan.

**Tabel III. 10** Kebutuhan Jalur Pemeliharaan Di Depo

No.	Jenis Pemeniharaan	Jumlah Sarana	Kebutuhan Jalur
1	Perawatan Harian	10 KA	1 Jalur
2	Perawatan Bulanan	45 Kereta	1 Jalur
3	Perawatan Bulanan	99 Kereta	2 Jalur

Sumber : Hasil Analisis, 2023

Menurut hasil analisis yang telah dilakukan dapat dibandingkan kapasitas depo dengan satu jalur pemeliharaan dengan kebutuhan jalur pemeliharaan pada Depo Kereta Malang dengan jumlah armada yang dimiliki.

#### I. Analisis Volume/Capacity (V/C) Ratio

Analisis V/C Ratio dapat diketahui dengan perhitungan berikut :

$$V/C \text{ Ratio} = \frac{\text{Jumlah Kereta di Depo Kereta Malang}}{\text{Kapasitas Pemeliharaan Kereta di Depo Kereta Malang}}$$

$$V/C \text{ Ratio} = \frac{99}{45}$$

$$V/C \text{ Ratio} = 2,2$$

Angka rasio volume dengan kapasitas yang menunjukkan angka 2,2 menandakan bahwa depo sudah tidak layak digunakan untuk melakukan pemeliharaan sebanyak 99 kereta. Idealnya, rasio volume dengan kapasitas adalah 0,8 agar pemeliharaan terlaksana dengan baik dan tepat waktu.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang sudah dilakukan terhadap proses perawatan kereta di Depo Kereta Malang, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Menurut hasil analisis kapasitas jalur pemeliharaan di depo, satu jalur pemeliharaan Depo Kereta Malang hanya mampu menampung 45 kereta/tahun untuk dilakukan pemeliharaan bulanan. Sedangkan jumlah kereta yang terdapat di Depo Kereta Malang saat ini adalah 99 kereta. Sebelumnya, dilakukan beberapa analisis. Hasil analisis tersebut yaitu :
  - a. Jumlah pemeliharaan yang harus dilakukan oleh Depo Kereta Malang sebesar 1.188 pemeliharaan per tahun.
  - b. Dalam realisasi pemeliharaan dari Bulan Januari – April 2023, hanya bulan April yang mencapai angka 100%. Oleh karena itu, dilakukan analisis berikutnya, yaitu :
  - c. Rata-rata waktu pemeliharaan P1 adalah 1,97 jam, P3 adalah 3,71 jam, P6 adalah 5,30 jam, dan P12 adalah 7,63 jam.
  - d. Jumlah jam orang yang diperlukan dalam satu tahun, yaitu 40.736 jam orang.
  - e. Kebutuhan pegawai pada Depo Kereta Malang untuk tenaga perawatan bulanan kereta seharusnya adalah 19 pegawai.
2. Menurut hasil perhitungan kebutuhan jalur di depo dengan total armada 99 kereta, Depo Kereta Malang membutuhkan minimal 2 (dua) jalur pemeliharaan bulanan dan 1 (satu) jalur pemeliharaan harian. Berdasarkan hasil analisis *V/C Ratio*, nilai *V/C Ratio* jalur pemeliharaan di Depo Kereta Malang adalah 2,20 yang menjadi penyebab banyak permasalahan seperti keterlambatan maupun penurunan nilai realisasi pemeliharaan kereta di Depo Kereta Malang.

#### V. SARAN

Dari kesimpulan yang telah dijelaskan maka dapat diberikan saran sebagai berikut :

1. Akibat jumlah armada yang melebihi kapasitas jalur pemeliharaan, maka berdampak pada keterlambatan pemeliharaan kereta. Oleh karena itu, Depo Kereta Malang perlu menambah jalur pemeliharaan kereta baik untuk pemeliharaan bulanan maupun untuk pemeliharaan harian.
2. Untuk dapat memenuhi beban program pemeliharaan periodik kereta di Depo Kereta Malang, lokasi Depo Kereta Malang sebaiknya dilakukan pemindahan, dimana lokasi baru sesuai dengan ketentuan yang terdapat pada PM 18 Tahun 2019 tentang Standar Tempat Dan Peralatan Perawatan Sarana Perkeretaapian. Selain itu, diperlukan juga penambahan pegawai pemeliharaan kereta di Depo Kereta Malang.

#### VI. DAFTAR PUSTAKA

- \_\_\_\_\_. (2013). *Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2013 Tentang Ketenagakerjaan*. Jakarta: Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia.
- \_\_\_\_\_. (2007). *Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2007 Tentang Perkeretaapian*. Jakarta: Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.
- \_\_\_\_\_. (2009). *Peraturan Pemerintah Nomor 56 Tahun 2009 Tentang Penyelenggaraan Perkeretaapian*. Jakarta: Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.
- \_\_\_\_\_. (2019). *Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 18 Tahun 2019 Tentang Standar Tempat dan Peralatan Perawatan Sarana Perkeretaapian*. Jakarta: Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.
- Arifin, J., Lesamana, A., & Wdyanto, U. (2015). *Analisis Pemindahan Depo Kereta Guna Mengurangi Kelambatan Perka*.
- Arsyad, M., & Sultan, A. Z. (2018). *Manajemen Perawatan*. Yogyakarta: CV Budi Utama.

- Bagian Organisasi Sekretariat Daerah Kota Malang. (2014, Mei 30). Retrieved Agustus 02, 2023, from <https://organisasi.malangkota.go.id/2014/05/30/penyusunan-analisa-beban-kerja/>
- Julianda, A. (2018). Perawatan dan Perbaikan Lokomotif di PT Kereta Api Indonesia Dipo Lokomotif Medan. *Laporan Kerja Praktek*.
- Mattjik, M. (2015). Analisis Perawatan Komponen Kereta Api Di Dipo Rangkasbitung. *Seminar Nasional IENACO*, 308-314.
- Nugraha, H., & Yulia, L. (2019). Analisis Pelaksanaan Program Keselamatan dan Kesehatan Kerja Dalam Upaya Meminimalkan Kecelakaan Kerja pada Pegawai PT. Kereta Api Indonesia (Persero). *Jurnal Ilmiah Manajemen (E-ISSN : 2615-4978, P-ISSN : 2086-4620) Vol 10 No 2 Nopember 2019*, 93-102.
- Ponidi. (2019). *Metode Penentuan Komponen Kritis*. Surabaya: UM Surabaya Publishing.
- Purwono, A., Muhardono, & Ryanto, A. H. (2019). Analisis Kinerja Perawatan Bulanan (P1,P3,P6) Dipo KRL Depok. *Jurnal Perkeretaapian Indonesia Volume III Nomer 1 Maet 2019*, 62-69.
- Ramadhan, G. (2021). Optimalisasi Perawatan Sarana Light Rail Vehicle (LRV) Pada PT LRT Jakarta. *Kertas Kerja Wajib*.