

# Manajemen Perawatan Preventif Menggunakan Metode Kompleksitas Perbaikan

Asyari Daryus<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Mesin,

Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka, Jakarta

Jalan Limau II, Kebayoran Baru, Jakarta 12130. INDONESIA.

Email: asyari@yahoo.com. Telp: +62-21-7256659., Fax: +62-21-7256659

## Abstrak

Untuk mempermudah dalam menghitung kegiatan perawatan mesin terutama perawatan preventif, dicoba memperkenalkan konsep “Kompleksitas Perbaikan”. Kompleksitas Perbaikan merupakan suatu indeks (angka) yang mengukur tingkat kerumitan sebuah peralatan/mesin. Dengan indeks ini bisa ditentukan berbagai hal yang diantaranya adalah menentukan kebutuhan jam-orang (man-hour) suatu pekerjaan perawatan dan lama maksimum mesin berhenti beroperasi selama pekerjaan perawatan. Jam-orang suatu pekerjaan adalah merupakan angka kebutuhan tenaga kerja untuk pekerjaan tersebut. Jam-orang merupakan perkalian antara jam yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan dengan jumlah orang yang mengerjakan pekerjaan tersebut. Waktu berhenti beroperasinya mesin dalam pekerjaan perawatan juga merupakan faktor penting dalam menentukan berapa lama mesin tersebut tidak bisa memberikan pelayanan (service) atau berapa lama waktu produksi yang hilang karena mesin tersebut tidak beroperasi. Dengan indeks kompleksitas perbaikan, kedua hal diatas dapat dengan mudah dihitung. Dapat disimpulkan bahwa dengan metode kompleksitas perbaikan, penataan pekerjaan perawatan akan lebih mudah.

**Kata kunci:** perawatan, preventif, kompleksitas perbaikan, preventive maintenance, repair complexity.

## 1 PENDAHULUAN

Dalam mengatur suatu pekerjaan perawatan pada sebuah departemen perawatan (*maintenance department*) masih sering ditemui kendala dalam menentukan kebutuhan tenaga kerja yang efisien. Kendala ditemukan dalam hal bagaimana mengalokasikan sejumlah tenaga kerja terhadap pekerjaan perawatan sebuah mesin. Tidak ada standar yang menetapkan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan untuk melaksanakan suatu pekerjaan terhadap suatu mesin/peralatan. Hal ini bisa dimaklumi karena antara satu mesin dengan mesin lainnya mempunyai karakteristik, spesifikasi serta fungsi yang berbeda sehingga kebutuhan tenaga perawatannya juga berbeda. Kemudian, untuk pekerjaan perawatan, kebanyakan peralatan atau mesin tersebut diharuskan untuk berhenti beroperasi, sehingga pekerjaan perawatan bisa lancar dan hasilnya baik. Namun untuk menetapkan lamanya mesin berhenti juga

bukan merupakan hal yang mudah, karena setiap mesin mempunyai tingkat kesulitan yang berbeda pula.

Biasanya bagian perawatan dalam menentukan alokasi tenaga kerja dan waktu mesin berhenti beroperasi didasarkan atas pengalaman-pengalaman yang didapat sebelumnya. Cara ini tidak efisien karena akan memerlukan cara coba-coba sebelum didapat angka yang pasti, yang tentunya bisa mempersulit dalam memperkirakan biaya perawatan serta kualitas pekerjaan perawatan itu sendiri. Cara ini juga tidak bisa dijalankan bagi departemen pemeliharaan baru yang belum mempunyai pengalaman dalam perawatan mesin. Kesulitan-kesulitan juga ditemui jika terjadi penambahan jenis mesin yang baru, yang belum dipunyai sebelumnya.

Pada kesempatan ini penulis akan mencoba mencari solusi permasalahan tersebut dengan menerapkan konsep “Kompleksitas Perbaikan”. Kompleksitas perbaikan adalah merupakan suatu indeks

(angka) yang menyatakan tingkat kesulitan/kerumitan suatu mesin. Setiap mesin akan diberi angka kompleksitas perbaikan, dan dengan angka ini akan bisa ditentukan kebutuhan tenaga kerja departemen perawatan serta waktu berhentinya mesin selama dalam perawatan. Indeks kompleksitas ini juga bisa digunakan untuk hal-hal lain di dalam departemen perawatan seperti kebutuhan material, perkiraan biaya tahunan dan sebagainya yang tidak akan dibahas kali ini, mungkin di kesempatan lain.

## 2 DASAR TEORI

Salah satu jenis perawatan mesin/peralatan adalah perawatan preventif (perawatan pencegahan). Sesuai namanya, perawatan jenis ini dilakukan untuk mencegah/meminimalkan terjadinya kerusakan yang tidak direncanakan pada mesin. Pekerjaan perawatan biasanya dilakukan pada interval waktu yang direncanakan. Jarak interval ini ditentukan dari tingkat peralatan/mesin dan kondisi beban. Pekerjaan perawatan preventif bisa menolong memperpanjang umur mesin (sampai 3-4 kali) dan mengurangi kerusakan yang tidak diharapkan.

Perbaikan yang dilakukan pada interval waktu yang direncanakan pada perawatan preventif umumnya dikategorikan atas empat tingkat sesuai dengan volume pekerjaan yaitu: Inspeksi (I), Perbaikan Ringan (R), Perbaikan sedang (S) dan Overhaul (O). Beban pekerjaan perawatan bertambah mulai dari inspeksi hingga ke tingkat overhaul.

Salah satu metode dalam mengatur pelaksanaan pekerjaan perawatan preventif adalah dengan menggunakan angka "Kompleksitas Perbaikan (KP)". Kompleksitas Perbaikan adalah indeks relatif yang memberikan ide komparatif dari kompleksitas mesin dengan memperhitungkan roda gigi mekanis, unit pneumatik dan hidrolis, permukaan penggerak dan transmisi lain yang terpasang pada mesin.

Konsep KP bisa digunakan untuk menentukan:

1. Ukuran departemen perawatan mekanikal, persyaratan staf dan tenaga kerja.
2. Material dan suku cadang yang diperlukan bagi pekerjaan perawatan.
3. Perkiraan biaya perbaikan tahunan mesin.
4. Persentase *breakdown*.

Pada tulisan ini kami coba untuk menggunakan metode KP untuk item nomor satu diatas dalam hal ini berupa "perencanaan tenaga kerja" dan "waktu mesin berhenti" dalam pelaksanaan pekerjaan perawatan. Pada tabel 1, bisa dilihat harga rata-rata KP dari beberapa peralatan di industri.

**Tabel 1** Harga rata-rata KP dari peralatan untuk jenis pro

No	Jenis produksi/industri	KP rata-rata peralatan
1	Rolling mills (baja)	15
2	Turbin (uap dan air)	14
3	Boiler	12
4	Turbin uap untuk kapal	11,5
5	Mesin pesawat, Mesin diesel beban berat, Mesin perkakas beban berat	11
6	Atomobile, Traktor berat, Kapal, Pesawat udara	10
7	Traktor	9,5
8	Kereta (barang dan penumpang)	9
9	Mesin Perkakas (medium)	9
10	all/roller bearing, Sepeda motor	8,5
11	Mesin listrik berat, Kereta api listrik, Instrumen presisi	8,5
12	Kompresor, Mesin hidrolis, Mesin perkakas ringan	8
13	alat dan alat potong	7,5
14	Peralatan tekstil, industri makanan, kulit, proteksi pemadam	7,5
15	peralatan gas	7
16	Peralatan tegangan rendah (control gears, dsb)	7
17	Instrumen Listrik	6

Harga KP dari tabel 2.1 adalah rata-rata, masing-masing nomor bisa diuraikan lagi secara lebih detil sesuai dengan spesifikasi mesinnya. Sebagai contoh, untuk kompresor udara harga KP lebih detil bisa dilihat dari tabel 2.2 berikut ini.

**Tabel 2. Harga KP kompresor udara.<sup>[1]</sup>**

Uraian	Spesifikasi	KP
Kompresor udara - semua tipe	kapasitas 3 m <sup>3</sup> /min	6
	kapasitas 6 m <sup>3</sup> /min	8
	kapasitas 10 m <sup>3</sup> /min	12
	kapasitas 25 m <sup>3</sup> /min	20
	kapasitas 50 m <sup>3</sup> /min	30
	kapasitas 100 m <sup>3</sup> /min	43

Dari tabel-tabel diatas, KP adalah untuk peralatan dengan ukuran yang umum, dan untuk ukuran yang terletak diantaranya, harga kompleksitas bisa dicari dengan metode interpolasi.

*Fitter*, *helper* (pembantu), *oiler* (pemberi oli) dan operator mesin adalah empat kategori tenaga kerja yang dibutuhkan bagi pekerjaan perawatan. Kebutuhan tenaga kerja untuk pekerjaan perawatan preventif yang dihitung berdasarkan harga KP, diberikan oleh tabel 2.3.

**Tabel 3 Perencanaan Tenaga Kerja Untuk Perawatan Preventif.<sup>[1]</sup>**

Tingkat Pekerjaan	Jam-orang yang diperlukan per satu KP		
	Fitter	Operator	Lain-lain (oiler, welder, dsb)
Inspeksi (I)	1,0	0,5	0,5
Perb.Ringan (R)	5,0	4,0	1,0
Perb.Sedang (S)	18,0	10,0	2,0
Overhaul (O)	30,0	20,0	4,0

Untuk *helper* (pembantu) diperoleh dengan rumus: 1 *helper* = 2 *fitter*.

Jumlah hari maksimum yang dibolehkan dimana mesin dimatikan untuk pekerjaan perawatan preventif diberikan oleh tabel 4.

**Tabel .4 Waktu Normal Mesin Berhenti Untuk Perawatan Preventif.<sup>[1]</sup>**

Tingkat Pekerjaan	Jumlah hari yang diperbolehkan per satu KP
Inspeksi (I)	beberapa jam
Perb.Ringan (R)	0,25
Perb. Sedang (S)	0,60
Overhaul (O)	1,00

### 3 PEMBAHASAN

Seandainya kita mempunyai sebuah kompresor udara yang akan diberikan pekerjaan perawatan preventif, dimana jenis perawatannya adalah “pekerjaan ringan”. Kapasitas kompresor adalah 25 m<sup>3</sup>/min. Dari tabel 2.2 kita peroleh indeks KP kompresor ini adalah 20. Sekarang kita coba mencari “jam-orang” yang diperlukan serta jumlah hari yang diperbolehkan bagi mesin untuk berhenti beroperasi untuk pekerjaan perawatan.

a. Dari tabel 3, untuk jenis perawatan pekerjaan ringan (R), *fitter* memerlukan jam-orang per unit KP adalah 5,0, sehingga:

$$\begin{aligned} \text{jam-orang total} &= 5,0 \times \text{KP} \\ &= 5,0 \times 20 = 100 \end{aligned}$$

artinya jika 1 hari kerja adalah 8 jam dan *fitter* yang akan bekerja 3 orang, maka total jam kerja

$$\begin{aligned} &= 100 / (3 \times 8) \\ &= 4,2 \text{ hari} \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama kita dapatkan kebutuhan untuk jenis tenaga kerja yang lainnya:

- *operator* = 80 jam-org
- lain-lain (oiler, welder, dsb) = 20 jam-org
- *helper* = 0,5 x 100 = 50 jam-org

b. Sementara dari tabel 2.4 kita dapatkan jumlah hari maksimum mesin berhenti beroperasi = 0,25/KP. Sehingga total waktu mesin diperbolehkan berhenti

$$\begin{aligned} \text{c. } &= 0,25 \times \text{KP} = 0,25 \times 20 \\ &= 5 \text{ hari} \end{aligned}$$

Pada industri, lamanya mesin berhenti beroperasi karena pekerjaan perawatan bisa dimanfaatkan oleh bagian produksi untuk mengatur jadwal operasi mesin sehingga tidak mengganggu kegiatan produksi.

**Tabel 5 Hasil Perhitungan jam-orang serta waktu berhenti mesin pada bulan “Y”.**

No	Peralatan	Spesifikasi	tingkat pek.*	KP	jam-orang			waktu berhenti mesin (hari)
					fitter	operator	lain-lain	
1.	Kompresor udara	kapasitas 25 m <sup>3</sup> /min.	R	20	100	80	20	5
2.	Mesin bubut, geared head & normal accuracy	400 mm swing x 1000 mm between centers	R	9	45	36	9	2,25
3.	idem	500 mm swing x 8000 mm between centers.	S	15	270	150	30	9
4.	idem	500 mm swing x 8000 mm between centers, semi automatic, multy tool production type.	R	16,5	82,5	66	16,5	4,125
5.	Vertical boring-single column and with single head.	1600 mm work table diameter. 150 mm spindle diameter.	I	25	25	12,5	12,5	-
6.	Horizontal boring machine, fixed column.	10 ton maximum force.	O	35	1050	700	140	35
7.	Broaching machine-horizontal.	1000x250 mm table size.	R	14	70	56	14	3,5
8.	Horizontal milling with power feed, knee type.	200 mm maximum dia of work.	R	9	45	36	9	2,25
9.	Gear hobber (single spindle).	300 mm maximum dia of work.	S	10	180	100	20	6
10.	Gear - tooth rounding machine.	40 ton capacity.	I	9	9	4,5	4,5	-
11.	Mechanical press, single crank, single acting.		S	6,5	117	65	13	3,9
TOTAL					1993,5	1306	288,5	

\* I=Inspeksi, R=Perbaikan Ringan, S=Perbaikan sedang dan O=Overhaul.

Sekarang kita akan mencoba menghitung suatu kondisi konkrit dari sebuah perusahaan. Sebuah perusahaan “X” yang bergerak pada bidang produksi pembentukan logam akan melakukan perawatan preventif terhadap mesin-mesin sesuai dengan skedul yang sudah dibuat. Daftar mesin-mesin

produksi perusahaan “X” tersebut yang akan mengalami perawatan preventif untuk satu bulan tertentu diperlihatkan pada tabel 2.5. Hasil perhitungan “jam-orang” tenaga kerja serta waktu berhenti mesin diperlihatkan pada tabel yang sama berdasarkan harga KP dan indeks pengali dari tabel 3 dan tabel 4

Dari tabel 5 diatas diperoleh hasil bahwa kebutuhan total jam-orang untuk satu bulan Y adalah:

*fitter* : 1993,5 jam-orang  
*operator*: 1306 jam-orang

Lain-lain (*welder, oiler* dsb): 288,5 jam-org.

Pada kolom terakhir tabel 2.5 terlihat jumlah hari maksimum mesin untuk pekerjaan perawatan yang terkait.

Dari pembahasan diatas tentang pekerjaan preventif yang disajikan pada tabel 5, terlihat bahwa sangat mudah menghitung “jam-orang” serta “waktu berhenti mesin” beroperasi dengan menggunakan indeks KP. Hasil perhitungan waktu berhenti mesin beroperasi bisa juga dimanfaatkan oleh bagian produksi suatu industri dalam mengatur jadwal produksi, sehingga produksi secara keseluruhan tidak terganggu.

#### 4 SIMPULAN

Penataan pekerjaan perawatan preventif suatu mesin akan mudah dilakukan dengan menggunakan konsep “Kompleksitas Perbaikan” (KP), karena kompleksitas perbaikan ini adalah suatu indeks relatif yang memberikan ide komparatif dari kompleksitas sebuah mesin. Makin kompleks suatu mesin maka makin besar indeks KPnya.

Perhitungan jam-orang tenaga kerja yaitu menghitung jam-orang tenaga kerja *fitter, operator, welder, oiler* dan *helper* (pembantu) dimana semua jenis keahlian ini adalah kategori-kategori tenaga kerja yang diperlukan dalam pekerjaan perawatan preventif sangat mudah dilakukan dengan metode ini. Perhitungan jam berhenti mesin beroperasi karena pekerjaan perawatan preventif juga mudah dilakukan terutama untuk tiga dari empat tingkat pekerjaan perawatan preventif: Pekerjaan Ringan, Pekerjaan Sedang dan Overhaul. Sedangkan satu tingkat pekerjaan yang lainnya yaitu tingkat Inspeksi tidak dicari dari indeks KP karena pekerjaan ini biasanya dilakukan sebentar atau hanya dalam hitungan jam.

Dengan menghitung kedua hal diatas yaitu jam-orang tenaga kerja serta lama mesin berhenti, kita bisa menentukan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan (*fitter, operator, oiler/welder, helper*) dalam pekerjaan preventif dengan mudah dan hasilnya bisa diterapkan di lapangan. Perhitungan jumlah tenaga kerja dalam pembahasan diatas dilakukan dalam basis bulanan, namun tak tertutup kemungkinan menghitungnya dalam basis waktu lainnya seperti empat mingguan, lima mingguan dan sebagainya.

#### DAFTAR KEPUSTAKAAN

- [1] H.P. Garg. *Industrial Maintenance*. S. Chand & Company Ltd., 1997.
- [2] A.S. Corder. terj. K. Hadi. *Teknik Manajemen Pemeliharaan*. Penerbit Erlangga, Jakarta 1992.
- [3] L.R. Higgins, D.P. Brautigam, R.K. Mobley. *Maintenance Engineering Handbook*. McGraw-Hill, Inc. 1995.
- [4] BH. Amstead, P. F. Ostwald, M. L. Begeman, terj. B. Priambodo. *Teknologi Mekanik, jilid 2*. Erlangga 1993.