



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**PENENTUAN INDIKATOR-INDIKATOR KINERJA KUNCI  
MANAJEMEN PEMELIHARAAN PADA PENERAPAN  
METODE *TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE* (TPM)  
DI INDUSTRI OTOMOTIF**

**SKRIPSI**

**FINA FIRDIANI  
0606043540**

**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
DEPOK  
DESEMBER 2008**



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**PENENTUAN INDIKATOR-INDIKATOR KINERJA KUNCI  
MANAJEMEN PEMELIHARAAN PADA PENERAPAN  
METODE *TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE* (TPM)  
DI INDUSTRI OTOMOTIF**

**SKRIPSI**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana

**FINA FIRDIANI  
0606043540**

**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
DEPOK  
DESEMBER 2008**

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

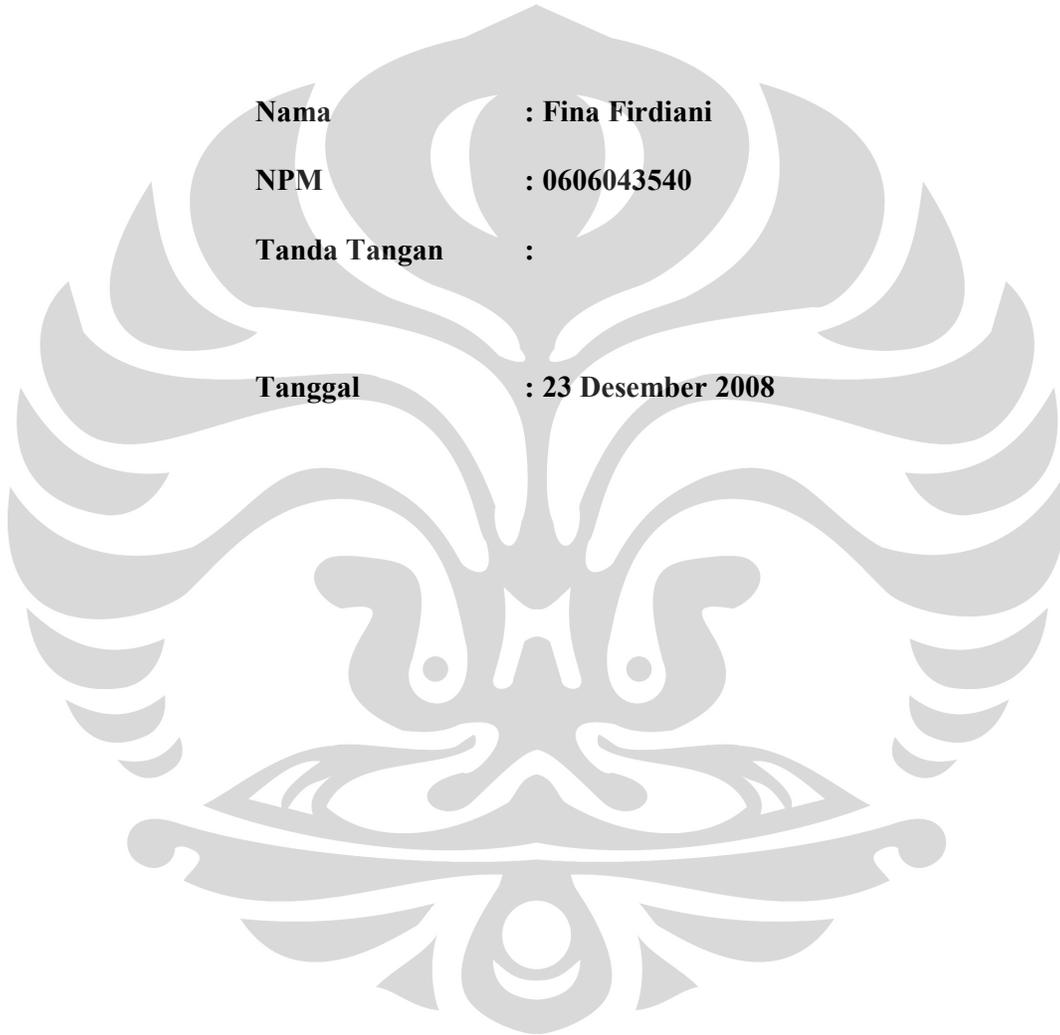
**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.**

**Nama : Fina Firdiani**

**NPM : 0606043540**

**Tanda Tangan :**

**Tanggal : 23 Desember 2008**



## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :  
Nama : Fina Firdiani  
NPM : 0606043540  
Program Studi : Sarjana Ekstensi Departemen Teknik Industri  
Judul Skripsi : Penentuan Indikator-Indikator Kinerja Kunci  
Manajemen Pemeliharaan pada Penerapan  
Metode *Total Productive Maintenance* (TPM)  
di Industri Otomotif

**Telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian dari persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.**

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Ir. M. Dachyar, MSc. ( )  
Penguji : Ir. Fauzia Dianawati, MSi ( )  
Penguji : Ir. Isti Surjandari, MT, MA, Ph.D ( )  
Penguji : Armand Omar Moeis, ST, MSc ( )

Ditetapkan di : Depok  
Tanggal : 5 Januari 2009

## RIWAYAT HIDUP PENULIS

Nama : Fina Firdiani  
Tempat, Tanggal Lahir : Bandung, 8 Januari 1984  
Alamat : KP. Pintu RT 08/07 Rancaekek  
Bandung 40394  
Pendidikan :

a.	SD	:	SD Negeri Rancaekek 4, Bandung (1990-1996)
b.	SLTP	:	SLTP Negeri 1 Rancaekek, Bandung (1996-1999)
c.	SMU	:	SMU Negeri 4 Bandung (1999-2002)
d.	D-3	:	Jurusan Teknik Mesin, Program Studi Teknik Energi Politeknik Negeri Bandung (2002-2005)
e.	S-1	:	Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Indonesia, Depok (2006-sekarang)

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Industri pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ir. M. Dachyar, M.Sc selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi.
2. Ibu Fauzia Dianawati, Ibu Isti Surjandari, dan Bpk. Armand Omar Moeis, selaku dosen penguji yang telah memberikan saran yang sangat berguna untuk kemajuan dan perbaikan skripsi ini.
3. Bpk. Boy Nurcahyo, selaku pembimbing akademis dan Bpk. Teuku Yuri sebagai ketua departemen TI UI, Bpk. Amar, Ibu Betrianis, Bpk. Yadrifil, dan seluruh dosen TI yang telah memberikan perkuliahan bagi penulis.
4. Bpk. Suhartono, Bpk. Fanny Hartadhi, Bpk. Abdul Mukti S. H., Bpk. Trihandika, Bpk. Rozi, Bpk. H. Hernawan, dan Bpk. Dody Prasetyo yang telah mengizinkan penulis untuk melakukan penelitian di perusahaannya.
5. Ayah dan Ibu tercinta yang telah memberikan semangat, doa dan teladan bagi penulis dalam menjalani setiap langkah kehidupan.
6. Bambang W., terima kasih atas dukungan, semangat dan doanya, semoga kita dimudahkan dalam mencapai cita-cita ini.
7. Rully, Deri, Andri, serta teman seperjuangan bimbingan skripsi.
8. Novanda, Bagus, Syahabudin, Dicky, Andi, Balok, Neni, Rika, dan seluruh teman-teman di kelas ekstensi teknik industri UI 2006.

Akhir kata, penulis berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu penulis. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Depok, 23 Desember 2008

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI**  
**TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

---

Sebagai civitas akademika Universitas Indonesia, penulis yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Fina Firdiani  
NPM : 0606043540  
Program Studi : Teknik Industri  
Departemen : Teknik Industri  
Fakultas : Teknik  
Jenis Karya : Skripsi

Demi mengembangkan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*)** atas karya ilmiah penulis yang berjudul:

**Penentuan Indikator-Indikator Kinerja Kunci Manajemen Pemeliharaan pada Penerapan Metode *Total Productive Maintenance* (TPM) di Industri Otomotif**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir penulis tanpa meminta izin dari penulis selama tetap mencantumkan nama penulis sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini penulis buat dengan sebenarnya

Dibuat di : Depok  
Pada Tanggal: 23 Desember 2008

Yang menyatakan

(Fina Firdiani)  
0606043540

## ABSTRAK

Nama : Fina Firdiani  
Program Studi : Teknik Industri  
Judul : Penentuan Indikator-Indikator Kinerja Kunci Manajemen Pemeliharaan pada Penerapan Metode *Total Productive Maintenance* (TPM) di Industri Otomotif

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan KPI manajemen pemeliharaan pada penerapan TPM di industri otomotif.

Metodologi pengumpulan data penelitian adalah melakukan wawancara dan penyebaran kuesioner ke industri otomotif di Jakarta. Dari 8 perusahaan otomotif, 5 perusahaan berpartisipasi dalam penelitian dengan mewakilkan seorang praktisi manajemen pemeliharaan.

Penelitian menghasilkan 30 indikator kinerja kunci manajemen pemeliharaan yang sesuai dengan konsep TPM. Indikator yang paling banyak direkomendasikan adalah indikator A1 (rasio *down time* terhadap waktu operasi total), B7 (pencatatan *breakdown* dan analisa permasalahan), dan D1 (adanya proses perencanaan dan penjadwalan yang terdokumentasi), dengan total skor 24. Sedangkan, indikator dengan skor terendah adalah M5 (*competency safety skill*), dengan total skor 4.

Kata kunci: Indikator Kinerja Kunci, *Total Productive Maintenance*, Manajemen Pemeliharaan.

## ABSTRACT

Name : Fina Firdiani  
Study Program : Industrial Engineering  
Title : Determination of Maintenance Management Key Performance Indicators on Total Productive Maintenance (TPM) Method Application in Automotive Industry

The purpose of this study is to determine KPI of maintenance management on TPM method application in automotive industry.

Research methodologies are interview and deploy the questionnaires to automotive industry in Jakarta. There are 5 from 8 companies participate the research represented by maintenance expert.

Research finds 30 KPIs of maintenance management in automotive industry agree with TPM concept. The most recommended performance indicators are A1 (the ratio of downtime to total operating time), B7 (breakdown recording and problem analysis), and DI (planning and scheduling documentation), with 24 point total score. The most unlike performance indicator is M5 (*competency safety skill*) with 4 point total score.

Keywords: Key Performance Indicators, Total Productive Maintenance, Maintenance Management.

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
RIWAYAT HIDUP PENULIS .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH .....	vi
ABSTRAK .....	vii
<i>ABSTRACT</i> .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR PERSAMAAN .....	xiv
<b>1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Diagram Keterkaitan Masalah .....	4
1.3 Perumusan Masalah .....	4
1.4 Tujuan Penelitian .....	6
1.5 Batasan Penelitian .....	6
1.6 Metodologi Penelitian .....	6
1.7 Sistematika Penulisan .....	9
<b>2. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>10</b>
2.1 Pengukuran Kinerja ( <i>Performance Measurement</i> ) .....	10
2.1.1 Pengertian Pengukuran Kinerja ( <i>Performance Measurement</i> ), Ukuran kinerja ( <i>Performance measure</i> ) dan Sistem Pengukuran Kinerja ( <i>Performance Measurement sistem</i> ) .....	12
2.1.2 Manajemen Kinerja ( <i>Performance Management</i> ) .....	14
2.1.3 Metode-metode Pengukuran Kinerja .....	15
2.2 Manajemen Pemeliharaan ( <i>Maintenance Management</i> ) .....	23
2.2.1 Pemeliharaan .....	23
2.2.2 Paperwork .....	24
2.2.3 Perencanaan dan Penjadwalan Pemeliharaan .....	24
2.2.4 <i>Maintenance Work Measurement dan Standards</i> .....	25
2.2.5 <i>Preventive Maintenance</i> .....	26
2.2.6 Anggaran Pemeliharaan .....	26
2.3 Pengukuran Kinerja Pemeliharaan ( <i>Maintenance Performance         Measurement</i> ) .....	27
2.3.1 Kriteria dan Tingkatan Hierarki Sistem Pengukuran Kinerja Pemeliharaan .....	30
2.3.2 Indikator-indikator Kinerja Pemeliharaan ( <i>Maintenance                 Performance Indicators</i> ) .....	31
2.4 Pemeliharaan Produktif Total ( <i>Total Productive Maintenance</i> ) .....	43
2.4.1 Pengertian TPM .....	43
2.4.2 Sejarah TPM .....	44
2.4.3 Tujuan TPM .....	45

2.4.4 TPM dari waktu ke waktu .....	47
2.4.5 Six Big Losses .....	47
2.4.6 <i>Maximizing Equipment Effectiveness</i> .....	48
2.4.7 Pemeliharaan Mandiri ( <i>Autonomous Maintenance</i> ) .....	48
2.4.7.1 Tujuan Pemeliharaan Mandiri .....	49
2.4.7.2 Tujuh Langkah dalam Pengembangan Perawatan Mandiri .....	50
2.5 Metode <i>Rating</i> dan Skala .....	56
2.5.1 Skala data .....	56
2.5.2 Skala Likert .....	58
<b>3. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA .....</b>	<b>60</b>
3.1 Pengumpulan Data .....	61
3.1.1 Pengumpulan Data Sekunder .....	62
3.1.2 Pengumpulan Data Primer .....	63
3.1.2.1 Penyusunan kuesioner .....	63
3.1.2.2 Wawancara .....	64
3.2 Pengolahan Data .....	64
3.2.1 Demografi responden .....	64
3.2.2 Tingkat Kepentingan Indiaktor Kinerja Pemeliharaan .....	66
3.2.2.1 Indikator Kinerja Kunci Manajemen Pemeliharaan Industri Otomotif .....	69
3.2.2.2 Rata-rata Total Skor Indikator Kinerja Kunci Manajemen Pemeliharaan Industri Otomotif .....	72
<b>4. ANALISIS DATA .....</b>	<b>72</b>
4.1 Analisis Tingkat Kepentingan Indikator Kinerja Manajemen Pemeliharaan Industri Otomotif .....	72
4.1.1 Analisis Indikator Kinerja Pemeliharaan Kelompok Ketersediaan .....	72
4.1.2 Analisis Indikator Kinerja Pemeliharaan Kelompok Pencatatan Data .....	73
4.1.2.1 Analisis Indikator Kinerja Kunci Kelompok Pencatatan Data .....	73
4.1.2.2 Analisis Variasi Jawaban Responden Pada Indikator Kinerja Kelompok Pencatatan data .....	74
4.1.3 Analisis Indikator Kinerja Pemeliharaan Kelompok Pengendalian Kerja .....	77
4.1.3.1 Analisis Indikator Kinerja Kunci Kelompok Pengendalian Kerja .....	77
4.1.3.2 Analisis Variasi Jawaban Responden Pada Indikator Kinerja Kelompok Pengendalian Kerja .....	78
4.1.4 Analisis Indikator Kinerja Pemeliharaan Kelompok Perencanaan dan Penjadwalan .....	80
4.1.4.1 Analisis Indikator Kinerja Kunci Kelompok Perencanaan dan Penjadwalan .....	80
4.1.4.2 Analisis Variasi Jawaban Responden Pada Indikator Kinerja Kelompok Perencanaan dan Penjadwalan .....	81
4.1.5 Analisis Indikator Kinerja Pemeliharaan Kelompok <i>Preventive Maintenance</i> (PM) dan <i>Predictive Maintenance</i> (PdM) .....	83

4.1.5.1 Analisis Indikator Kinerja Kunci Kelompok <i>Preventive Maintenance</i> (PM) dan <i>Predictive Maintenance</i> (PdM)...	83
4.1.5.2 Analisis Variasi Jawaban Responden Pada Indikator Kinerja Kelompok <i>Preventive Maintenance</i> (PM) dan <i>Predictive Maintenance</i> (PdM) .....	84
4.1.6 Analisis Indikator Kinerja Pemeliharaan Kelompok Cacat Produk/Kegagalan ( <i>Failure</i> ) .....	86
4.1.6.1 Analisis Indikator Kinerja Kunci Kelompok Cacat Produk/Kegagalan ( <i>Failure</i> ).....	87
4.1.6.2 Analisis Variasi Jawaban Responden Pada Indikator Kinerja Kelompok Cacat Produk/Kegagalan ( <i>Failure</i> ) .....	87
4.1.7 Analisis Indikator Kinerja Pemeliharaan Kelompok Biaya Pemeliharaan .....	89
4.1.8 Analisis Indikator Kinerja Pemeliharaan Kelompok Biaya Tenaga Kerja Pemeliharaan .....	91
4.1.9 Analisis Indikator Kinerja Pemeliharaan Kelompok Biaya Persediaan .....	93
4.1.9.1 Analisis Indikator Kinerja Kunci Kelompok Biaya Persediaan.....	93
4.1.9.2 Analisis Variasi Jawaban Responden Pada Indikator Kinerja Kelompok Biaya Persediaan .....	93
4.1.10 Analisis Indikator Kinerja Pemeliharaan Kelompok Pengendalian Anggaran dan Biaya .....	95
4.1.10.1 Analisis Indikator Kinerja Kunci Kelompok Pengendalian Anggaran dan Biaya.....	95
4.1.10.2 Analisis Variasi Jawaban Responden Pada Indikator Kinerja Kelompok Pengendalian Anggaran dan Biaya .....	95
4.1.11 Analisis Indikator Kinerja Pemeliharaan Kelompok Persediaan .....	97
4.1.11.1 Analisis Indikator Kinerja Kunci Kelompok Persediaan .....	97
4.1.11.2 Analisis Variasi Jawaban Responden Pada Indikator Kinerja Kelompok Persediaan .....	97
4.1.12 Analisis Indikator Kinerja Pemeliharaan Kelompok Manajemen Material .....	98
4.1.12.1 Analisis Indikator Kinerja Kunci Kelompok Manajemen Material .....	98
4.1.12.2 Analisis Variasi Jawaban Responden Pada Indikator Kinerja Kelompok Manajemen Material .....	98
4.1.13 Analisis Indikator Kinerja Pemeliharaan Kelompok Tenaga Kerja	99
4.2 Analisis Rata-Rata Total Skor Indikator Kinerja Kunci Manajemen Pemeliharaan Industri Otomotif.....	101
4.3 Analisis Indikator Kinerja Kunci Berdasarkan Metode <i>Total Productive Maintenance</i> (TPM) .....	102
4.3.1 Analisis Pengaruh Indikator Kinerja Kunci Terhadap <i>Total Productive Maintenance</i> (TPM) .....	102
4.3.2 Analisis Kekurangan Kriteria Penilaian Indikator Kinerja Pemeliharaan Pada Penerapan TPM .....	107
<b>5. KESIMPULAN .....</b>	<b>109</b>

## DAFTAR TABEL

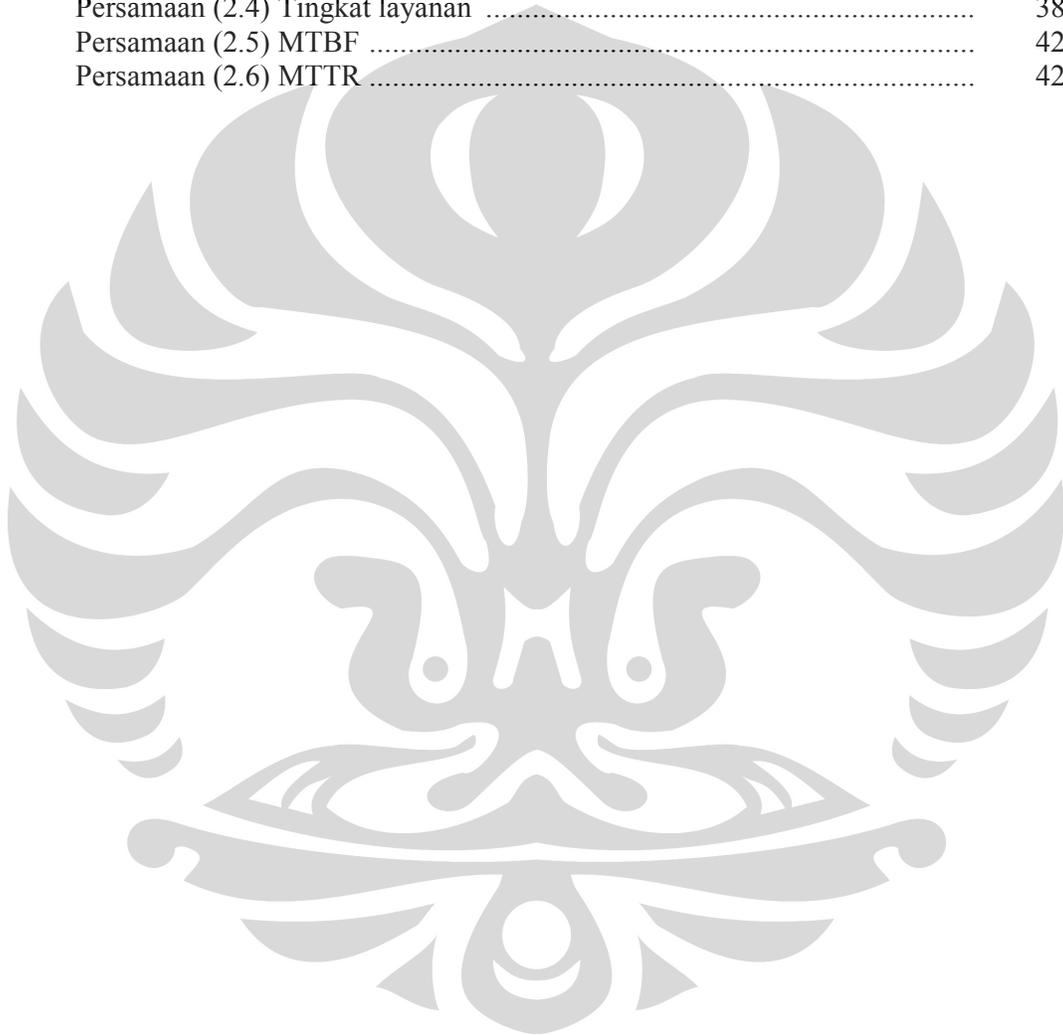
Tabel 2.1 Skala Likert untuk pemilihan <i>items</i> .....	58
Tabel 3.1 Usia Responden .....	64
Tabel 3.2 Jenis Kelamin Responden .....	65
Tabel 3.3 Tingkat Pendidikan Responden .....	65
Tabel 3.4 Jabatan Responden .....	66
Tabel 3.5 Pengalaman Kerja Responden di Bidang Pemeliharaan .....	66
Tabel 4.1 Indikator Kinerja Pemeliharaan untuk Kriteria Ketersediaan .....	73
Tabel 4.2 Indikator Kinerja Pemeliharaan untuk Kriteria Pencatatan Data ..	74
Tabel 4.3 Indikator Kinerja Pemeliharaan untuk Kriteria Pengendalian Kerja	78
Tabel 4.4 Indikator Kinerja Pemeliharaan untuk Kriteria Perencanaan dan Penjadwalan .....	81
Tabel 4.5 Indikator Kinerja Pemeliharaan untuk Kriteria Preventive Maintenance dan Predictive Maintenance .....	84
Tabel 4.6 Indikator Kinerja Pemeliharaan untuk Kriteria Cacat Produk/Kegagalan ( <i>Failure</i> ) .....	87
Tabel 4.7 Indikator Kinerja Pemeliharaan untuk Kriteria Biaya Pemeliharaan	89
Tabel 4.8 Indikator Kinerja Pemeliharaan untuk Kriteria Biaya Tenaga Kerja Pemeliharaan .....	91
Tabel 4.9 Indikator Kinerja Pemeliharaan untuk Kriteria Biaya Persediaan	93
Tabel 4.10 Indikator Kinerja Pemeliharaan untuk Kriteria Pengendalian Anggaran dan Biaya .....	95
Tabel 4.11 Indikator Kinerja Pemeliharaan untuk Kriteria Persediaan .....	97
Tabel 4.12 Indikator Kinerja Pemeliharaan untuk Kriteria Manajemen Material	98
Tabel 4.13 Indikator Kinerja Pemeliharaan untuk Kriteria Tenaga Kerja ....	99

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram Keterkaitan Masalah.....	5
Gambar 1.2 Diagram Alir Metodologi Penelitian .....	8
Gambar 2.1 Skema representasi dari proses manajemen kinerja .....	15
Gambar 2.2 Bagan Perspektif Balanced Scorecard .....	18
Gambar 2.3 Performance Prism .....	21
Gambar 2.4 Pengembangan dan identifikasi MPIs dari visi, tujuan, dan strategi	30
Gambar 2.5 Tingkatan hierarki dari model pengukuran kinerja pemeliharaan (MPM) .....	31
Gambar 2.6 Lama waktu operasi dan berhenti pabrik.....	33
Gambar 2.7 Hubungan jumlah stok suku cadang terhadap waktu .....	41
Gambar 2.8 TPM = Productivity .....	47
Gambar 2.9 Tipe data .....	56
Gambar 3.1 Grafik urutan tingkat kepentingan indikator kinerja pemeliharaan..	68
Gambar 3.2 Grafik rata-rata total skor indikator kinerja kunci manajemen pemeliharaan di industri otomotif .....	71

## DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan (2.1) DEA .....	19
Persamaan (2.2) Ketersediaan .....	33
Persamaan (2.3) Cacat produk .....	36
Persamaan (2.4) Tingkat layanan .....	38
Persamaan (2.5) MTBF .....	42
Persamaan (2.6) MTTR .....	42



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dalam beberapa dekade terakhir, industri memasuki era kompetisi global yang menuntut peningkatan keunggulan perusahaan dalam kompetisi. Berbagai alternatif peningkatan prestasi perusahaan dapat dilakukan dengan mengembangkan usaha, meningkatkan kapasitas perusahaan, meningkatkan pelayanan kepada konsumen, melakukan efisiensi terhadap kegiatan logistik, dan sebagainya. Selain alternatif-alternatif di atas, salah satu cara yang digunakan oleh banyak perusahaan di dunia adalah dengan melakukan perbaikan terus menerus (*continuous improvement*) dalam setiap bagian atau departemen serta pada setiap proses di dalamnya. Dengan usaha-usaha perbaikan tersebut, perusahaan dapat bertahan dan mencapai tujuan serta sasaran yang telah ditetapkan.

Kegiatan pemeliharaan merupakan salah satu bagian penting dari perusahaan yang perlu mendapat perhatian khusus dalam pelaksanaannya sehingga memungkinkan terjadinya usaha-usaha perbaikan. Pemeliharaan dapat diuraikan sebagai kombinasi dari seluruh kegiatan teknis dan administratif, termasuk pengawasan, penyimpanan barang, atau perbaikan sehingga dapat melaksanakan fungsi yang dibutuhkan<sup>1</sup>. Pemeliharaan adalah kumpulan aktivitas yang dibutuhkan dalam menjaga sebuah peralatan infrastruktur atau fungsi dari fasilitas sesuai dengan keadaan awalnya yang telah didesain dan dibuat sesuai dengan fungsinya. Fungsi dari pemeliharaan mencakup pencatatan kondisi, pencegahan, perbaikan, pengumpulan data, informasi tentang inventori, dan evaluasi dari resiko kegagalan. Akan tetapi pada pelaksanaannya, kegiatan pemeliharaan juga memerlukan biaya yang cukup besar, sehingga memungkinkan timbulnya perbedaan persepsi antara “biaya” dengan “investasi”.

---

<sup>1</sup> Parida, A. and Kumar, U. (2006), ‘Maintenance performance measurement (MPM): issues and challenges’, *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 12, No. 3, pp. 239-251.

Efektivitas pemeliharaan dan kualitasnya perlu diukur untuk membenaran investasi dalam pemeliharaan. Hal ini didapat dengan penerapan dan penggunaan sistem pengukuran kinerja yang tepat<sup>2</sup>. Pemilihan sistem pengukuran kinerja sangat penting untuk mencapai sasaran perusahaan. Pengukuran kinerja perusahaan juga menjadi sangat penting bagi manajemen perusahaan untuk mengetahui tercapai atau tidaknya sasaran perusahaan. Dengan melakukan pengukuran berarti terdapat proses *monitor*, mengendalikan dan memperbaiki kinerja dari orang-orang atau *team work* yang terdapat dalam sebuah organisasi.

Pengembangan dan penerapan sistem pengukuran kinerja yang tepat meyakinkan bahwa tindakan diarahkan pada strategi dan tujuan organisasi (Lynch and Cross, 1991). Pengukuran kinerja sangat penting dan dapat diatur dengan tepat menggunakan ukuran yang korektif dan preventatif.

Salah satu sistem pengukuran strategis yang paling terkenal dan sering digunakan adalah BSC yang dikembangkan oleh Robert Kaplan dan David Norton di tahun 1992<sup>3</sup>. Mengenali sebagian dari kelemahan dan ketidakjelasan dari pendekatan manajemen sebelumnya, pendekatan BSC menyediakan suatu formula yang jelas seperti yang harus diukur perusahaan dalam rangka "menyeimbangkan" perspektif keuangan. Menurut Kaplan dan Norton (1996), BSC adalah suatu manajemen sistem (tidak hanya suatu sistem pengukuran) yang memungkinkan organisasi untuk memperjelas visi dan strategi mereka serta menerjemahkannya ke dalam tindakan. BSC menyediakan umpan balik baik di sekitar proses bisnis internal maupun hasil eksternal dalam rangka meningkatkan kinerja strategis dan hasil secara terus-menerus.

Sebelumnya, terdapat suatu metode pengukuran kinerja yang bernama *Tableau De Board* (TDB). TDB dibentuk dari form rasio atau grafik yang dapat digunakan oleh pembuat keputusan untuk memberitahukan mereka tentang posisi mereka saat ini dan memungkinkan mereka untuk memandu perusahaan<sup>4</sup>.

---

<sup>2</sup> Parida, A. and Chattopadhyay, G. (2007), 'Development of a multi-criteria hierarchical framework for maintenance performance measurement (MPM)', *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 13, No. 3, pp. 241-258.

<sup>3</sup> Lindholm, A.L. and Nenonen, S. (2006), 'A conceptual framework of CREM performance measurement tools', *Journal of Corporate Real Estate*, Vol.8, No.3, pp. 108-119.

<sup>4</sup> Bessire, D. and Baker, C. R. (2005), 'The French *Tableau de bord* and the American Balanced Scorecard: a critical analysis', *Journal of Critical Perspectives on Accounting*, No. 16. PP. 645-664

Berbeda dengan BSC dan TDB, *Data Envelopment Analysis* (DEA) merupakan pendekatan programming matematik nonparametrik yang digunakan perusahaan untuk mengukur kinerja. Salah satu keuntungan besar dari DEA adalah kemampuan mengubah informasi tentang berbagai input dan output ke dalam ukuran efisiensi tunggal. DEA juga dapat digunakan untuk analisis efisiensi administratif dari multi-input dan multi-output.

Metode pengukuran kinerja lain yang dapat digunakan perusahaan adalah *performance prism*. *Performance prism* merupakan generasi kedua dari rancangan kerangka pengukuran untuk membantu menyeleksi pengukuran kinerja. Karena adanya perubahan prioritas dari kebutuhan akan pengukuran kinerja melalui perspektif keseimbangan pengukuran (BSC) antara keuangan dan non-keuangan, maka adanya generasi kedua dari kerangka pengukuran kinerja sangat dibutuhkan untuk lebih memperbaharui dan lebih menyempurnakan *scorecard* dari masing-masing organisasi, sehingga dapat disesuaikan dengan kondisi bisnis saat ini. Terdapat 5 segi bentuk kerja dari *performance prism* yang saling berhubungan, yaitu diantaranya segi kepuasan *stakeholder* (perspektif *stakeholder*), segi strategi, segi proses, segi kapabilitas dan segi kontribusi *stakeholder*.

Metode-metode pengukuran kinerja di atas merupakan metode pengukuran kinerja yang dikembangkan di Amerika dan Eropa untuk mengembangkan kinerja perusahaan di berbagai divisi, termasuk divisi pemeliharaan. Di Asia, terdapat suatu metode yang dikembangkan oleh Jepang untuk menopang kinerja pemeliharaan, yakni TPM (*Total Productive Maintenance*). TPM merupakan suatu konsep dan metode yang akan memaksimalkan *equipment effectiveness*, mengeliminasi *breakdown*, dengan keterlibatan operator sebagai *autonomous maintenance* disertai karyawan lainnya dan manajemen, dalam *day-to-day activities* di dalam suatu perusahaan. *Total Productive Maintenance* (TPM) sering disebut sebagai pemeliharaan produktif (*productive maintenance*) dengan tambahan total partisipasi. Total partisipasi ini berarti operator yang sebelumnya dianggap hanya bertugas memakai peralatan/mesin untuk beroperasi saja, pada sistem pemeliharaan ini operator tersebut dilibatkan menjadi bagian dari manajemen pemeliharaan.

Semua metode pengukuran kinerja pada dasarnya digunakan untuk mengetahui seberapa besar capaian perusahaan dalam memenuhi visi, misi, dan strateginya. Karena itulah, berbagai industri di dunia menetapkan indikator-indikator pengukuran kinerja sebagai salah satu gambaran target operasi bisnis, termasuk pada bidang manajemen pemeliharaan (*maintenance management*).

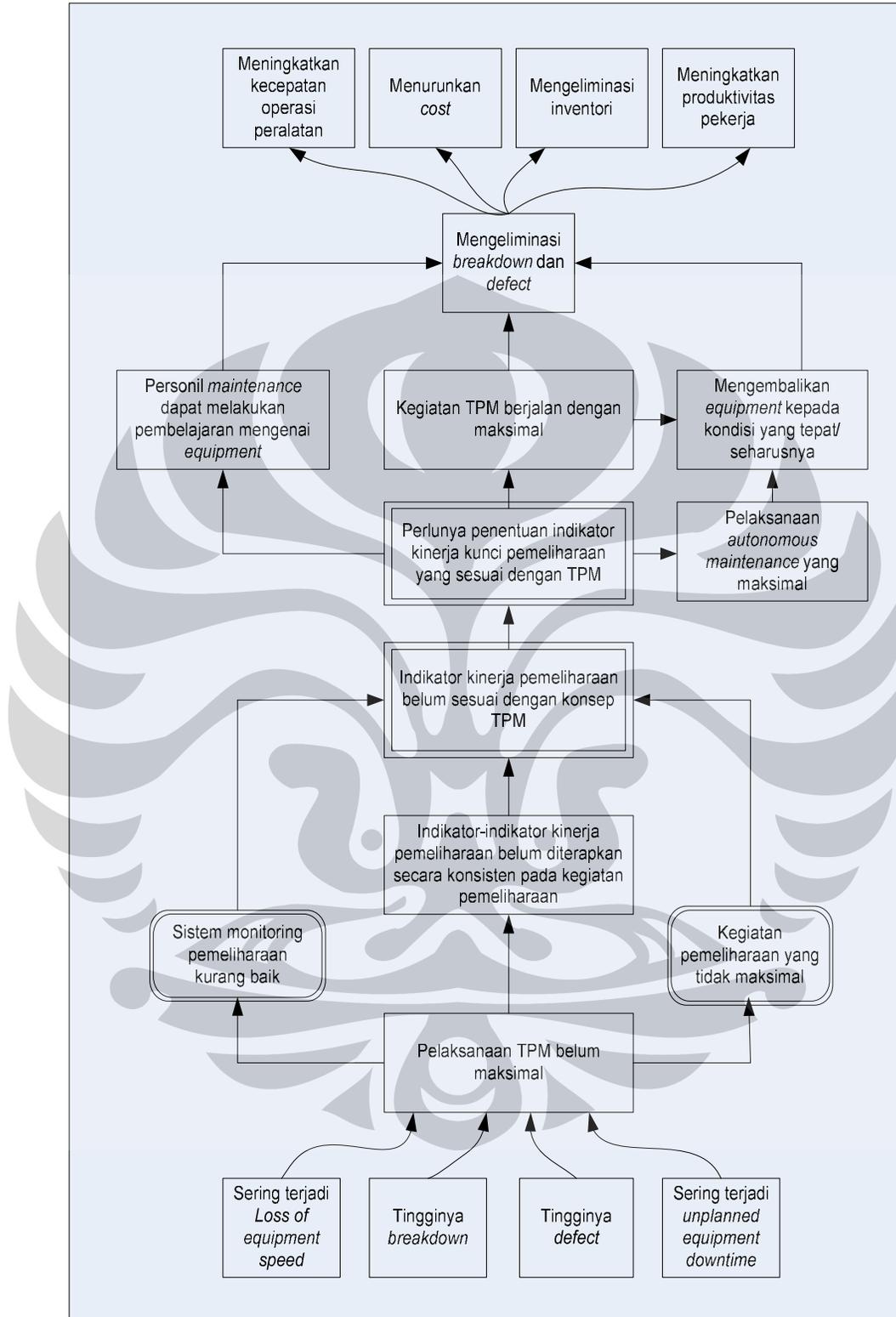
Industri otomotif sebagai salah satu jenis industri yang berkembang pesat di Indonesia tentunya sangat membutuhkan sistem pemeliharaan yang efektif untuk menekan biaya pemeliharaan yang cukup besar. Maka dari itu, penulis mencoba melakukan penelitian tentang indikator pengukuran kinerja manajemen pemeliharaan di industri otomotif untuk memberikan masukan dalam pelaksanaan *improvement* terhadap sistem pemeliharaan yang telah ada.

## **1.2 Diagram Keterkaitan Masalah**

Dengan meninjau latar belakang yang telah diuraikan, maka diagram keterkaitan masalah dapat digambarkan seperti pada gambar 1.1.

## **1.3 Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang dan diagram keterkaitan masalah, pokok permasalahan yang akan dibahas pada skripsi ini adalah penentuan dan analisis indikator kinerja kunci manajemen pemeliharaan di industri otomotif sesuai dengan konsep *Total Productive Maintenance (TPM)*.



**Gambar 1.1** Diagram Keterkaitan Masalah

#### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang ingin dicapai adalah:

- ✓ Mendapatkan indikator-indikator kinerja kunci manajemen pemeliharaan industri otomotif dan menganalisisnya dengan metode *Total Productive Maintenance* (TPM) sehingga didapatkan indikator kinerja kunci yang sesuai dengan metode TPM.

#### 1.5 Batasan Penelitian

Batasan masalah yang ditetapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Lingkup penelitian dibatasi hanya pada Departemen *Maintenance* di 5 perusahaan otomotif.
2. Penelitian ini tidak membahas teknis pemeliharaan secara keseluruhan, melainkan hanya pada pengukuran kinerja pemeliharaan.
3. Ruang lingkup penelitian hanya sampai pada tahap rekomendasi, tidak sampai tahap implementasi.

#### 1.6 Metodologi Penelitian

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Menentukan pokok permasalahan yang akan dijadikan topik penelitian bersama dengan pembimbing skripsi.
2. Melakukan studi literatur  
Studi literatur dilakukan dengan mencari referensi-referensi mengenai manajemen pemeliharaan, indikator kinerja kunci, serta metode pengukuran kinerja melalui buku, jurnal, situs internet, dan penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya.
3. Penyusunan indikator-indikator kinerja umum pada manajemen pemeliharaan yang akan diujikan dalam bentuk kuesioner.
4. Pemilihan calon responden  
Responden yang dipilih dalam penelitian ini adalah para praktisi (*expert*) yang bertanggung jawab atas manajemen pemeliharaan di industri otomotif.

5. Pengumpulan data

Pengumpulan data diperoleh dari hasil kuesioner yang disebar ke beberapa industri otomotif yang berada di wilayah Jakarta.

6. Pengolahan data

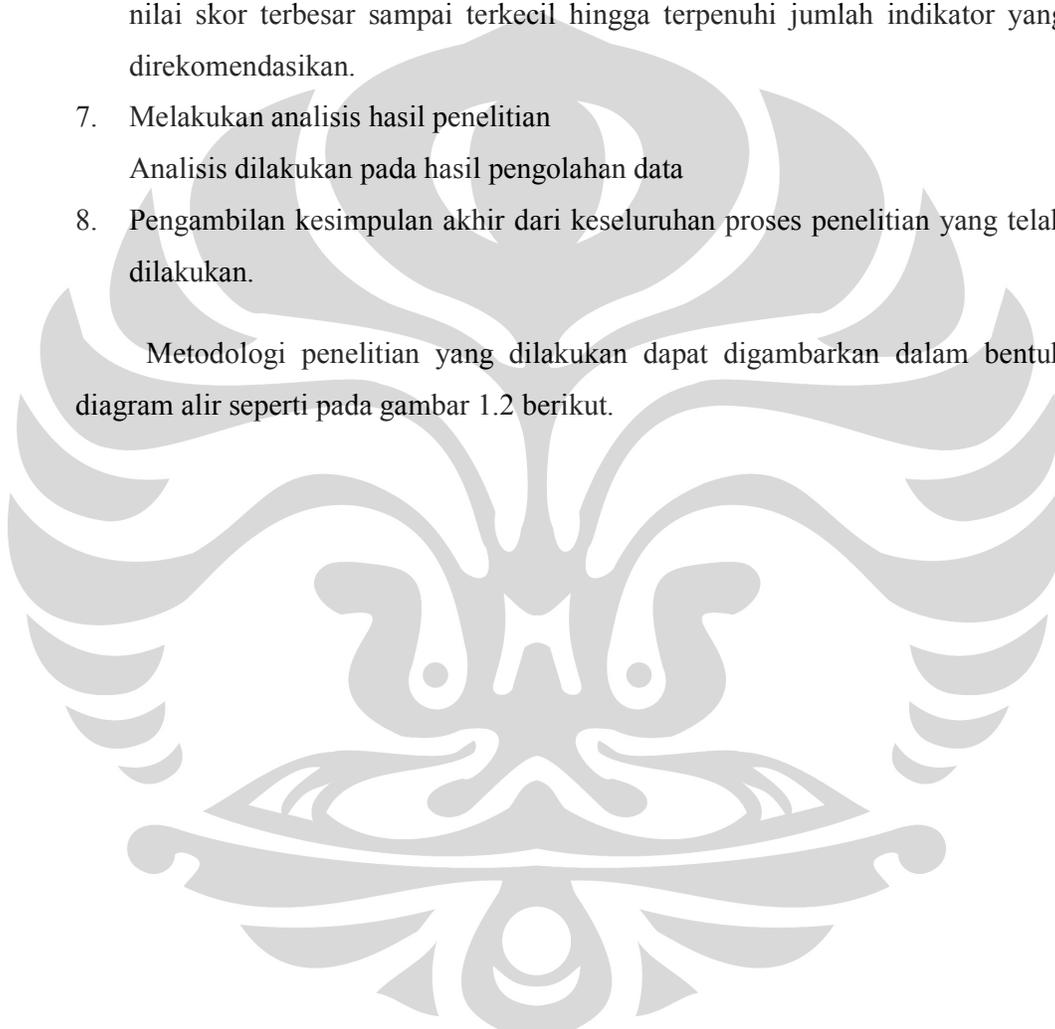
Dalam pengolahan data ini, jumlah indikator yang akan menjadi Indikator Kinerja Kunci (IKK) akan ditentukan dari hasil kuesioner dengan menghitung nilai skor terbesar sampai terkecil hingga terpenuhi jumlah indikator yang direkomendasikan.

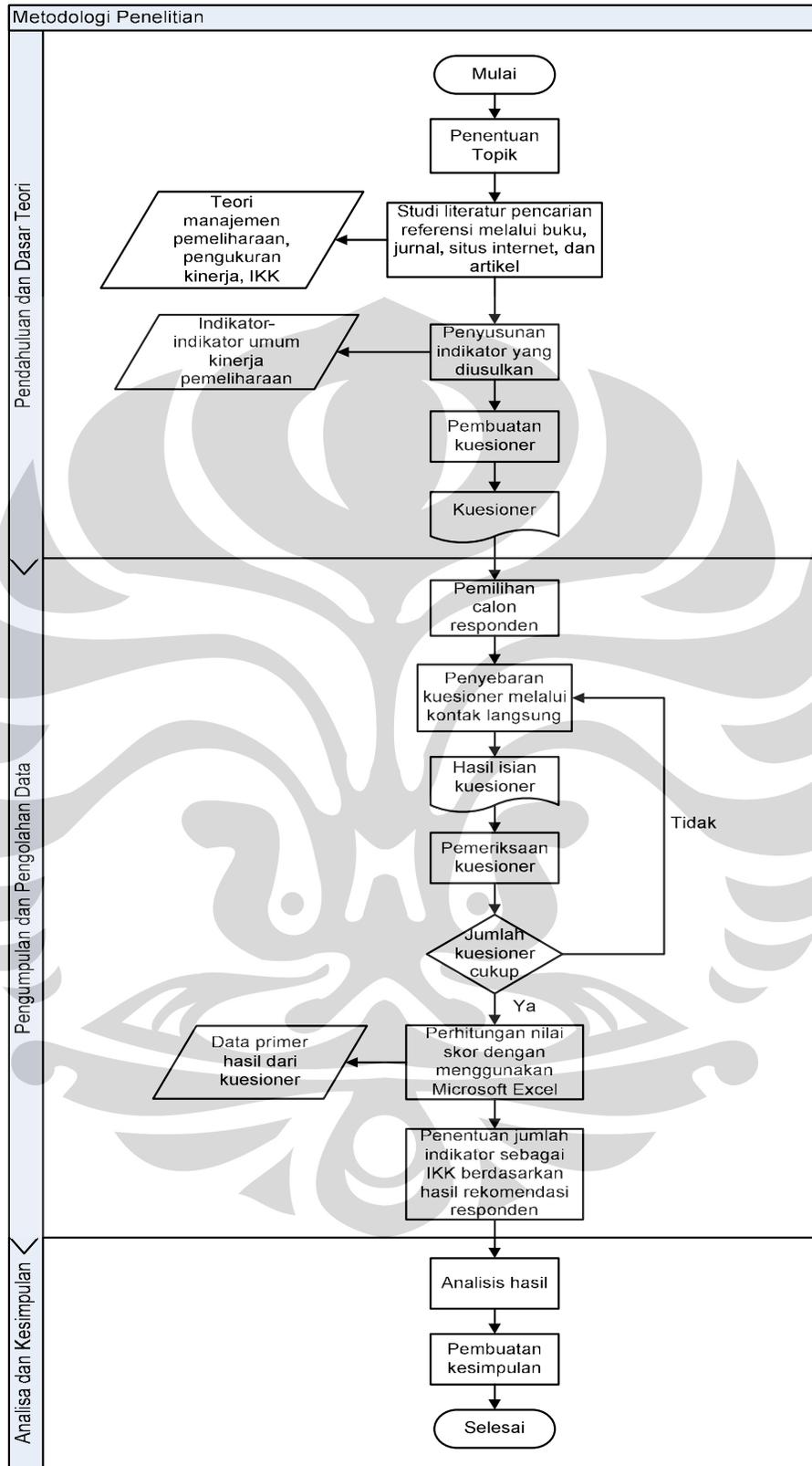
7. Melakukan analisis hasil penelitian

Analisis dilakukan pada hasil pengolahan data

8. Pengambilan kesimpulan akhir dari keseluruhan proses penelitian yang telah dilakukan.

Metodologi penelitian yang dilakukan dapat digambarkan dalam bentuk diagram alir seperti pada gambar 1.2 berikut.





**Gambar. 1.2** Diagram Alir Metodologi Penelitian

## 1.7 Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi ini disusun dalam lima bab untuk memberikan gambaran yang sistematis mulai dari awal penelitian hingga didapatkan kesimpulan dan usulan tindakan perbaikan guna meningkatkan capaian keberhasilan pengukuran kinerja perusahaan.

Bab I merupakan bab pendahuluan yang menjelaskan tentang latar belakang permasalahan yang ada, hubungan antara variabel-variabel yang digambarkan dalam sebuah diagram keterkaitan masalah. Pada bab ini juga dijabarkan mengenai perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, metodologi penelitian, serta sistematika penulisan.

Bab II menguraikan landasan teori yang menjelaskan tentang konsep-konsep dasar dari pengukuran kinerja (PM) serta teori pendukung lainnya, sehingga memudahkan proses pengukuran dan penganalisisan. Pokok-pokok pembahasan antara lain mencakup, dasar-dasar *Performance Measurement* (PM), metode-metode pengukuran kinerja, *Maintenance Performance Measurement* (MPM) beserta indikator-indikatornya serta *Total Productive Maintenance* (TPM).

Bab III berisikan data tingkat kepentingan indikator pengukuran kinerja pemeliharaan serta hasil pengolahan data penelitian sebagai bahan masukan untuk menganalisis indikator kinerja kunci manajemen pemeliharaan perusahaan.

Bab IV menguraikan proses analisis tren indikator pengukuran kinerja manajemen pemeliharaan di industri otomotif, serta kesesuaian indikator kinerja kunci dengan metode *Total Productive Maintenance* (TPM).

Penulisan skripsi diakhiri pada Bab V yang berisi kesimpulan dari hasil yang didapatkan dari penelitian, serta saran-saran yang diperlukan untuk penelitian tentang pengukuran kinerja perusahaan selanjutnya.

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Pengukuran Kinerja (*Performance Measurement*)

Peningkatan jumlah studi telah menunjukkan pentingnya sistem pengukuran kinerja di dalam manajemen produksi dan operasi. Perusahaan biasanya menganggap bahwa sistem pengukuran kinerja dihubungkan ke strategi bisnis dengan mendukung pembuat keputusan dan tindakan *top management*. Studi tentang sistem pengukuran kinerja tengah memusatkan pada ‘apa’ dan ‘bagaimana’ cara mengukur, bukan pada ‘mengapa’ harus dilakukan pengukuran.

Ada banyak perdebatan tentang penggunaan informasi sistem pengukuran kinerja sebagai pengarah kunci untuk membangun strategi, meningkatkan kinerja, dan meningkatkan kemampuan reaksi di dalam lingkungan dinamis yang eksternal (Mintzberg, 1994; Mintzberg *et al.*, 1998). Sebagian besar pekerjaan telah dikonsentrasikan pada penghubung sistem pengukuran kinerja dengan strategi tanpa membuat perhatian lebih ke modeling kinerja yang nyata dari operasi manajemen yang kompleks.

Saat ini, perhatian mulai diberikan kepada ‘bagaimana’ cara sistem pengukuran kinerja dapat terintegrasi ke dalam operasi yang ada untuk solusi lainnya yang telah diterapkan, seperti JIT, TQM, *time-based management*, dan *lean production*.<sup>5</sup> Sejumlah studi sistem pengukuran kinerja yang terdapat pada literatur bisnis, industri, dan manajemen strategis telah secara rinci menulis tentang ‘apa’ dan ‘bagaimana’ cara mengukur untuk memastikan kesinambungan proses bisnis. Contohnya adalah tingkat pengukuran yang berbeda (strategis, taktis, dan pengukuran operasional) dalam bidang produksi, logistik, serta manajemen operasi dan perspektif yang berbeda dari *Balanced Scorecard* (keuangan, pelanggan, proses bisnis, pertumbuhan dan pembelajaran) dalam

---

<sup>5</sup> Chung, W.W.C., Chan, M.F.S. and Leung, T.S. (2006) ‘A framework of performance modelling for dynamic strategy’, *Int. J. Business Performance Management*, Vol. 8, No. 1, pp.62–76.

bidang manajemen strategis.<sup>6</sup> Sistem pengukuran kinerja digunakan untuk mendukung pembuatan keputusan manajemen dan mengambil tindakan yang sesuai, karena kinerja suatu aktivitas di satu perusahaan mempengaruhi hasil dari aktivitas yang lain (Axelsson, 1992; Porter, 1998).

Suatu model perusahaan meliputi sejumlah model terpisah untuk menyediakan suatu gambaran terintegrasi dari perusahaan tersebut. Model perusahaan dapat juga diuraikan dalam kaitannya dengan strategi perusahaan, organisasi, data, proses, atau budaya (Kelly, 1994). Menjadi suatu hal yang penting bahwa, model perusahaan menangkap suatu pandangan *holistic* perusahaan. Kelurusan antara bisnis dan sistem merupakan salah satu sasaran kunci usaha. Sebagai lawan dari pengukuran tiga tingkatan (strategis, taktis, dan operasional) atau empat perspektif (keuangan, pelanggan, proses bisnis, pertumbuhan dan pembelajaran), hubungan antara model perusahaan dan sistem pengukuran kinerja menetapkan langkah untuk suatu pendekatan yang lebih terintegrasi kepada modeling kinerja. Hubungan yang ada di antaranya merupakan kunci yang mengakomodasi dinamika strategi.

Tiap perusahaan menggunakan beberapa macam pengukuran kinerja. Perusahaan juga menggunakan informasi akuntansi muali dari pembukuan sederhana hingga ke sistem buku besar yang canggih untuk mengukur keuntungan bisnis. Masyarakat akademis mencari indikator kinerja alternatif yang lebih relevan dalam mencerminkan operasi perusahaan. Di beberapa literatur dikatakan bahwa, pengukuran kinerja perusahaan harus dihubungkan ke strategi. Pengukuran kinerja perusahaan digunakan untuk menilai tingkat kesuksesan penerapan strategi perusahaan, sehingga pengukuran sebagian besar digunakan untuk pengambilan keputusan sebagai kebalikan dari pelaporan dan pemantauan. Dengan begitu, tantangan bagi perusahaan adalah bagaimana cara mengintegrasikan pengukuran kinerja ke dalam operasi bisnis dan menutup *loop* umpan balik pelaporan mekanisme.

Peranan sistem pengukuran kinerja yang lain adalah untuk mencapai hasil, sehingga sistem pengukuran kinerja harus memainkan suatu peranan fasilitatif

---

<sup>6</sup> Kaplan, R.S. and Norton, D.P. (1996) '**Translating into Action: The Balanced Scorecard**', Boston, MA: Harvard Business School Press.

dibandingkan peranan pada pengukuran/pelaporan untuk menghubungkan fungsinya dengan tindakan. Model perusahaan mengidentifikasi fungsi kritis yang memerlukan kecerdasan pengukuran untuk meningkatkan operasi sehari-hari, mempromosikan pengintegrasian fungsional, dan di dalam pengertian jaringan pengintegrasian fungsi *inter-firm*.

### 2.1.1 Pengertian Pengukuran Kinerja (*Performance Measurement*), Ukuran kinerja (*Performance measure*) dan Sistem Pengukuran Kinerja (*Performance Measurement sistem*)

Pengukuran kinerja merupakan topik yang seringkali didiskusikan tetapi jarang didefinisikan. Di dalam beberapa literatur, pengukuran kinerja identik dengan proses pengkuantifikasian kerja, di mana pengukuran merupakan proses kuantifikasinya sedangkan kerja dikaitkan dengan kinerja. Pengukuran kinerja merupakan pengukuran efisiensi dan efektivitas tindakan manajemen. Efektivitas mengacu pada tingkat di mana kebutuhan pelanggan terpenuhi, sedangkan efisiensi adalah suatu ukuran bagaimana sumber daya perusahaan dimanfaatkan secara ekonomis ketika memberikan suatu tingkatan kepuasan pelanggan. Dari konteks ini, dapat ditarik tiga definisi<sup>7</sup>, yaitu:

- *Performance measurement: the process of quantifying the efficiency and effectiveness of action*
- *Performance measure: a metric used to quantify the efficiency and/or effectiveness of action*
- *Performance measurement sistem: the set of metrics used to quantify the efficiency and effectiveness of actions.*

Ukuran kinerja menyediakan informasi yang diperlukan dalam proses pembuatan keputusan. Dapat dikatakan bahwa, ukuran kinerja merupakan alat untuk membantu kita memahami, mengatur, dan memperbaiki apa yang dilakukan organisasi.

---

<sup>7</sup> Neely, A., Mills, J., Platts, K., Gregory, M. and Richards, H. (1996) 'Performance measurement sistem design: Should process based approaches be adopted?', *International Journal of Production Economics*, Vol. 46, No. 47, pp. 423-431.

Ukuran kinerja merupakan hal-hal yang diukur dalam proses pengukuran kinerja yang secara kuantitatif memberitahu kita hal-hal penting mengenai produk, servis, dan proses produksinya. Ukuran kinerja yang efektif memberitahu kita beberapa hal mengenai:

- Seberapa baik hal yang sedang kita lakukan?
- Kapan kita mencapai tujuan?
- Kapan pelanggan kita merasa puas?
- Apakah proses kita berada dalam kendali statistik?
- Kapan dan di mana perbaikan perlu dilakukan?

Ukuran kinerja pada umumnya dapat dikelompokkan ke dalam salah satu dari enam kategori umum berikut, bergantung pada misi organisasi perusahaan:

1. *Effectiveness*: Suatu karakteristik proses yang menandakan derajat tingkat output proses (produk pekerjaan) disesuaikan dengan kebutuhan. (Apakah kita melakukan hal yang benar?)
2. *Efficiency*: Suatu karakteristik proses yang menandakan derajat tingkat pada proses mana yang menghasilkan output yang diperlukan dengan biaya sumber daya yang minimum. (Apakah kita dengan benar melakukan berbagai hal?)
3. *Quality*: Derajat tingkat ketika suatu produk atau servis bertemu dengan kebutuhan dan harapan pelanggan.
4. *Timeliness*: Ukuran apakah suatu satuan-kerja telah dilaksanakan dengan tepat dan tepat waktu. Ukuran-ukuran harus dibentuk untuk menggambarkan apa yang mendasari ketepatan waktu untuk satuan-kerja yang telah ditentukan. Ukuran pada umumnya didasarkan pada kebutuhan pelanggan.
5. *Productivity*: Nilai tambah oleh proses yang dibagi nilai tenaga kerja dan modal yang telah dipakai.
6. *Safety*: Ukuran keseluruhan kesehatan organisasi dan lingkungan kerja mengenai karyawannya.

Pengendalian manajemen dan teori strategi mengidentifikasi delapan atribut ukuran kinerja yang diinginkan. Ukuran seharusnya<sup>8</sup>:

- Komplementer dan berbeda.
- Objektif dan akurat.
- Informatif.
- Menguntungkan.
- Terkait secara sebab.
- Alat komunikasi strategis.
- Perangsang perbaikan.
- Mendukung peningkatan keputusan.

Secara lebih spesifik, dibandingkan dengan organisasi lain, organisasi dengan pendekatan rancangan sistem pengukuran kinerja yang lebih terstruktur, diperkirakan akan dapat lebih mudah untuk:

- Menentukan apa yang harus mereka ukur.
- Menentukan bagaimana mereka akan melakukan pengukuran tersebut.
- Mengumpulkan data yang tepat.
- Mengeliminasi konflik dalam sistem pengukuran mereka.

### 2.1.2 Manajemen Kinerja (*Performance Management*)

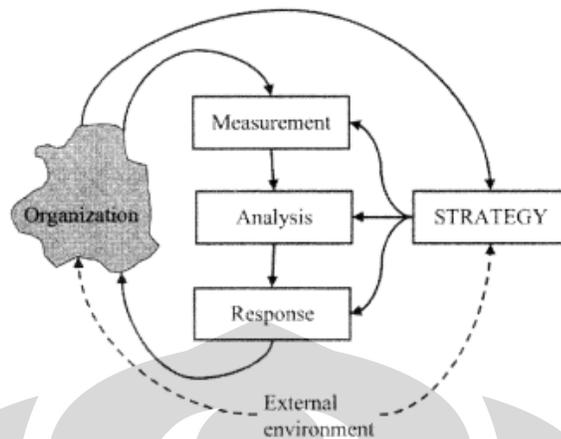
Manajemen kinerja dapat dikarakteristikan sebagai:

‘... sebuah integrasi kumpulan perencanaan dan prosedur tinjauan yang mengalir melalui organisasi untuk menyediakan sebuah hubungan antara setiap individu dan seluruh strategi organisasi.’ (Rogers S (1990). *Performance Management in Local Government*. Longman: London)

Jarak perspektif manajemen kinerja dapat diperlihatkan pada gambar berikut.

---

<sup>8</sup> Mary A. Malina, Frank H Selto. (2004) ‘Choice and change of measures in performance measurement models’, *Management Accounting Research*, Vol. 15, pp. 441–469



**Gambar 2.1** Skema representasi dari proses manajemen kinerja

Sumber: P. C. Smith dan M. Goddard, (2002) hal. 248

### **Empat komponen manajemen kinerja**

Terdapat empat kategori yang mengangkat manajemen kinerja, yakni<sup>9</sup>:

- Perumusan strategi untuk menentukan apa yang mendasari kinerja;
- Pengembangan instrumen pengukuran kinerja;
- Aplikasi teknik analitik untuk menginterpretasikan ukuran;
- Pengembangan instrumen yang dirancang untuk mendorong respon organisasi yang sesuai dengan kinerja informasi.

Keberhasilan sistem manajemen kinerja akan bergantung pada seberapa baik elemen-elemen yang harus ada pada proses manajemen kinerja ini disatukan ke dalam suatu keseluruhan yang saling berkaitan.

#### 2.1.3 Metode-metode Pengukuran Kinerja

Sejumlah kerangka pengukuran kinerja telah dikembangkan selama beberapa tahun dan dapat digolongkan ke dalam dua kelompok besar, yakni berdasarkan ukuran tradisional dan ukuran non-tradisional. Ukuran tradisional yang ditandai adanya kekuatan faktor keuangan, kelemahan, peluang dan ancaman adalah *Return on Investment (ROI)*, *Residual Income (RI)*, *Earning Per Share*

<sup>9</sup> Smith, P.C. and Goddard, M. (2002) 'Performance Management and Operational Research: A Marriage Made in Heaven?', *The Journal of the Operational Research Society*, Vol. 53, No. 3, pp. 247-255.

(EPS), *Dividend Yield*, *Price Earning Ratio*, *Growth in Sales*, *Market Capitalization* dan lain lain<sup>10</sup>.

Sedangkan alat pengukuran non-tradisional ditandai dengan adanya ketertarikan pada kinerja non-finansial perusahaan disamping kinerja keuangan. Sebagai contoh, Keegan et al. (1989) mengusulkan suatu keseimbangan antara ukuran internal dan eksternal dan antara ukuran finansial dan non finansial; Cross dan Lynch (1989) memperkenalkan pendekatan *Hierarchical Pyramid of Measures*, yang menghubungkan kinerja melalui struktur organisasi. Sedangkan, Kaplan dan Norton (1992) mengemukakan empat perspektif, *Financial*, *Customer*, *Internal Process and Learning and Growth* dari balanced scorecard mereka. Pandangan ke depan tentang kerangka kinerja ini, selain dirancang untuk menyajikan keseimbangan antara ukuran internal dan eksternal, juga menawarkan suatu mekanisme kendali yang efektif<sup>11</sup>. Berikut ini akan dijelaskan beberapa metode pengukuran kinerja yang telah ada, yakni:

- **Balanced Scorecard (BSC)**

Konsep balanced Scorecard pertama kali diperkenalkan dalam jurnal “Harvard Business Review” (January-February, 1992) oleh Robert S. Kaplan dan David P. Norton. Ide awal sebelum pengenalan Balanced Scorecard adalah pengukuran keuangan tradisional, seperti ROI, EPS, dll. Pengukuran keuangan saja ternyata tidak menyediakan target kinerja yang komprehensif dan jelas, atau dengan kata lain perhatian difokuskan pada seluruh kriteria bisnis yang menghasilkan pengaruh pada kelangsungan perusahaan jangka panjang, pertumbuhan dan perkembangan, dan lebih lagi diperlukan sebuah presentasi keseimbangan pada sektor keuangan sebaik ukuran operasional.

Mengenal bagian dari kelemahan dan ketidakjelasan dari pendekatan manajemen sebelumnya, pendekatan BSC menyediakan suatu formula yang jelas

---

<sup>10</sup> Ghosh, S. and Mukherjee, S. (2006) ‘Measurement of Corporate Performance Through Balanced Scorecard: An Overview’ *Journal of Commerce*, Vol. 11

<sup>11</sup> Rajamanoharan, I.D. and Collier, P. (2006) ‘Six Sigma implementation, organisational change and the impact on performance measurement systems’, *International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage*, Vol. 2, No. 1, pp.48–68.

seperti yang harus diukur perusahaan dalam rangka "menyeimbangkan" perspektif keuangan. Balanced Scorecard merupakan kerangka organisasi untuk mengimplementasikan dan mengatur strategi pada semua tingkat perusahaan dengan menghubungkan tujuan, inisiatif, dan ukuran strategi organisasi. Menurut Kaplan dan Norton (1996), Balanced Scorecard adalah suatu sistem manajemen strategi (tidak hanya suatu sistem pengukuran) yang memungkinkan organisasi untuk menjelaskan visi dan strategi mereka serta menerjemahkannya ke dalam tindakan. BSC menyediakan umpan balik baik di sekitar proses bisnis internal maupun hasil eksternal dalam rangka meningkatkan kinerja strategis dan hasil secara terus-menerus. Ketika disebarluaskan, BSC mengubah bentuk perencanaan strategis dari suatu latihan akademis ke dalam pusat syaraf suatu perusahaan.<sup>12</sup>

BSC memandang organisasi dari empat perspektif berikut:

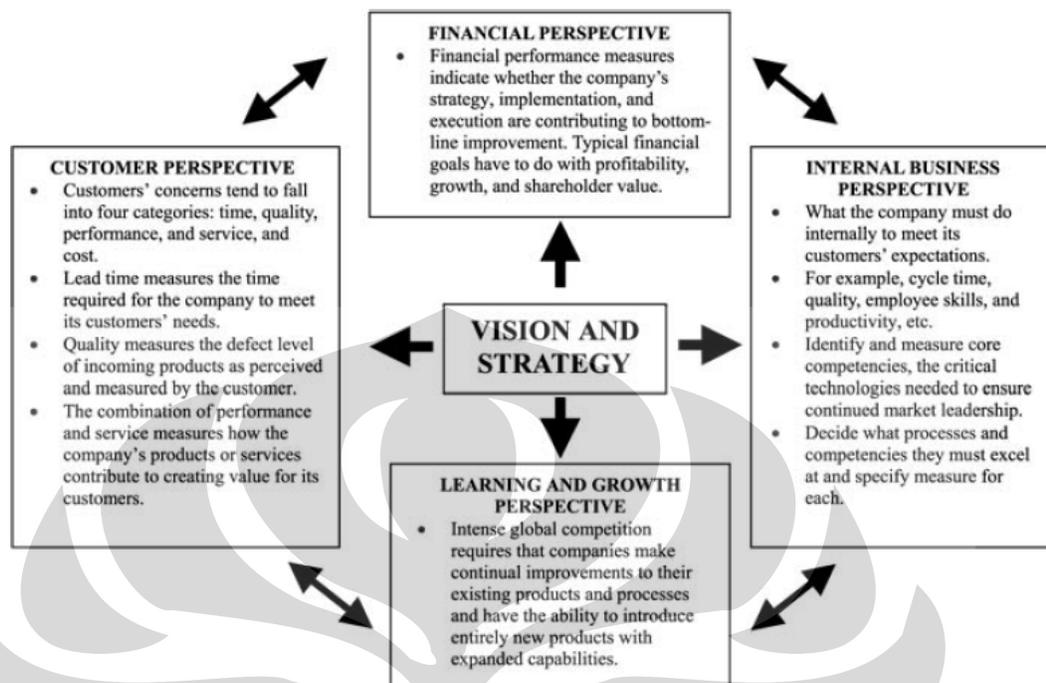
1. perspektif keuangan;
2. perspektif pelanggan;
3. perspektif proses bisnis internal; dan
4. perspektif pertumbuhan dan pembelajaran.

Scorecard mengintegrasikan ukuran finansial seperti ROI, RI, Dividend Yield, EPS, dll, dengan *key performance indicator* lainnya di sekitar perspektif pelanggan, proses bisnis internal dan pertumbuhan organisasional, pembelajaran dan inovasi<sup>13</sup>. Tujuan dalam sistem ini adalah untuk menandai hasil kinerja organisasi. Berikut ini merupakan bagan perspektif BSC.

---

<sup>12</sup> Lindholm, A.L. and Nenonen, S. (2006), 'A conceptual framework of CREM performance measurement tools', *Journal of Corporate Real Estate*, Vol.8, No.3, pp. 108-119.

<sup>13</sup> Ghosh, S. and Mukherjee, S. (2006) 'Measurement of Corporate Performance Through Balanced Scorecard: An Overview' *Journal of Commerce*, Vol. 11



Gambar 2.2 Bagan Perspektif Balanced Scorecard<sup>14</sup>

- **Data Envelopment Analysis (DEA): Model CCR**

DEA merupakan pendekatan programming matematik nonparametrik yang disusun oleh Farrel (1957) dan dikembangkan oleh Charnes *et al.* (1978) serta Banker *et al.* (1984). Setiap *Decision-Making Unit* (DMU) diukur secara relatif ke DMU-DMU lainnya. Suatu unit gabungan disusun berdasarkan sebuah kumpulan DMU efisien. DMU efisien menetapkan sebuah batas produksi yang membungkus data pengamatan DMU yang tidak efisien. DMU yang diukur akan dinyatakan tidak efisien jika unit gabungan hipotesis membutuhkan input yang lebih sedikit untuk mendapatkan output yang sama. Sebuah unit akan dinilai efisien jika ia membutuhkan jumlah input yang sama untuk memproduksi sebuah output sebagai

<sup>14</sup> Thakkar, J., Deshmukh, S., Gupta, A. and Shankar, R. (2007) 'Development of A Balanced scorecard', *International Journal of Productivity and Performance Management*, Vol. 56, No. 1, pp. 25-59

unit gabungan. Jarak batas menentukan bagaimana ketidakefisienan suatu DMU individu<sup>15</sup>.

DMU yang tidak efisien dapat menjadi efisien dengan meningkatkan output atau mengurangi input dalam cara yang menyebabkannya menyerupai kumpulan referensi efisien mereka. Efisiensi teknis dicapai pada saat terjadi ketidakmungkinan untuk mengurangi input apapun tanpa mengurangi output atau meningkatkan input yang lain dan ketika terjadi ketidakmungkinan untuk meningkatkan output manapun tanpa meningkatkan sebuah input atau mengurangi output yang lain. Charnes *et al.* (1978) merumuskan model DEA berdasarkan pada versi CCR sebagai berikut:

$$Z_k = \frac{\sum_{r=1}^M u_r Y_{rk}}{\sum_{i=1}^N v_i X_{ik}} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dengan keterangan:

$$Z_k \leq 1, k = 1, \dots K; u_r \geq 0; r = 1, \dots M; v_i \geq 0; i = 1, \dots N;$$

- $Y_{rk}$  adalah output ke- $r$  dari DMU ke- $k$ ;
- $X_{ik}$  adalah input ke- $i$  yang digunakan oleh DMU ke- $k$ ;
- $u$  dan  $v$  adalah bobot yang diturunkan dari model;
- $Z_k$  adalah rasio bobot output terhadap bobot input, bobot dipilih dengan cara yang membuat DMU ke- $k$  seefisien mungkin dibandingkan dengan seluruh DMU lainnya.

#### **Keuntungan dan kerugian DEA:**

Salah satu keuntungan besar dari DEA adalah kemampuan mengubah informasi tentang berbagai input dan output ke dalam ukuran efisiensi tunggal. Selain itu, DEA memiliki kekuatan untuk menangani berbagai input dan output, yang dapat disajikan dalam berbagai satuan ukuran.

<sup>15</sup> Duffy, J., Fitzsimmons, J. and Jain, N. (2006) 'Identifying and studying "best-performing" services: An application of DEA to long-term care', *Bechmarking: An International Journal*, Vol. 13, No. 3, pp.232-251.

Sedangkan Rosko (1990) menguraikan beberapa kerugian DEA sebagai berikut:

- ✓ Dua asumsi DEA adalah tak realistis, semua poin pada perbatasan yang efisien pada kenyataannya dapat dicapai;
- ✓ Ketika efisiensi diukur dalam kaitannya dengan data “riil”, apa yang dinilai untuk menjadi efisien mungkin hanya menjadi “*best of a bad lot.*”

Dengan memilih item input dan output, Roll *et al.* (1989) menegaskan dalam teori, DEA dapat digunakan untuk analisis efisiensi administratif dari multi-input dan multi-output. Perbedaan item input dan output dapat mempengaruhi hasil penelitian. Akan tetapi bagaimanapun, dengan menggunakan item input yang lebih dari cukup akan mengurangi pengaruh segmentasi DMU.

- **The Performance prism**

*Performance prism* merupakan generasi kedua dari rancangan kerangka pengukuran untuk membantu menyeleksi pengukuran kinerja.

Karena adanya perubahan prioritas dari kebutuhan akan pengukuran kinerja melalui perspektif keseimbangan pengukuran (BSC) antara keuangan dan non-keuangan yang berganti menjadi suatu perspektif yang disebut "ekonomi baru" yang saat ini isunya sedang berkembang di dunia bisnis, maka adanya generasi kedua dari kerangka pengukuran kinerja sangat dibutuhkan untuk lebih memperbaharui dan lebih menyempurnakan scorecard dari masing-masing organisasi, sehingga dapat menyesuaikan dengan keadaan bisnis saat ini.

Terdapat 5 segi bentuk kerja dari *Performance prism* yang saling berhubungan, yaitu diantaranya:

1. Kepuasan dari *stakeholder* (perspektif *stakeholder*)

Pertanyaan yang timbul dari segi perspektif ini adalah,

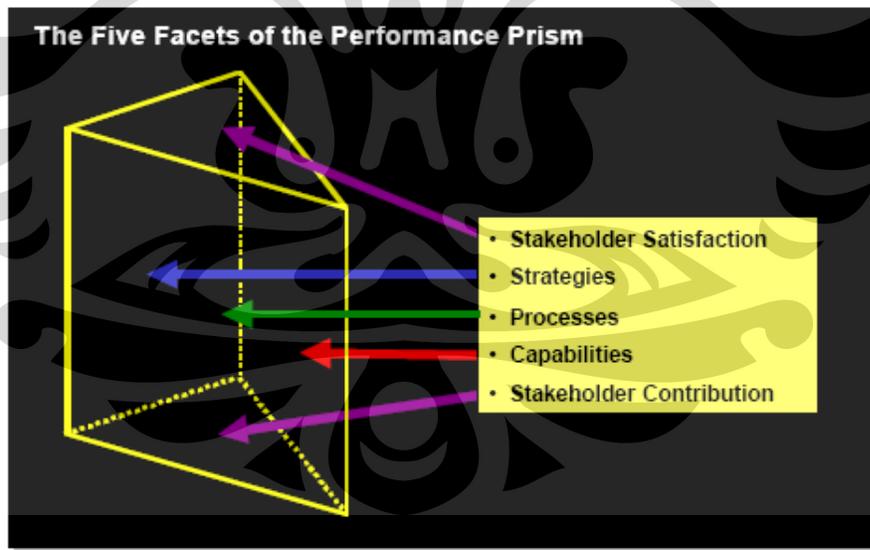
- a. Siapa saja yang menjadi *stakeholder* dan apa yang mereka butuhkan serta inginkan?
- b. Siapa saja yang merupakan *stakeholder* terpenting dalam organisasi anda dan apa yang mereka butuhkan serta inginkan?

2. Strategi

Pertanyaan yang muncul dari segi perspektif ini adalah,

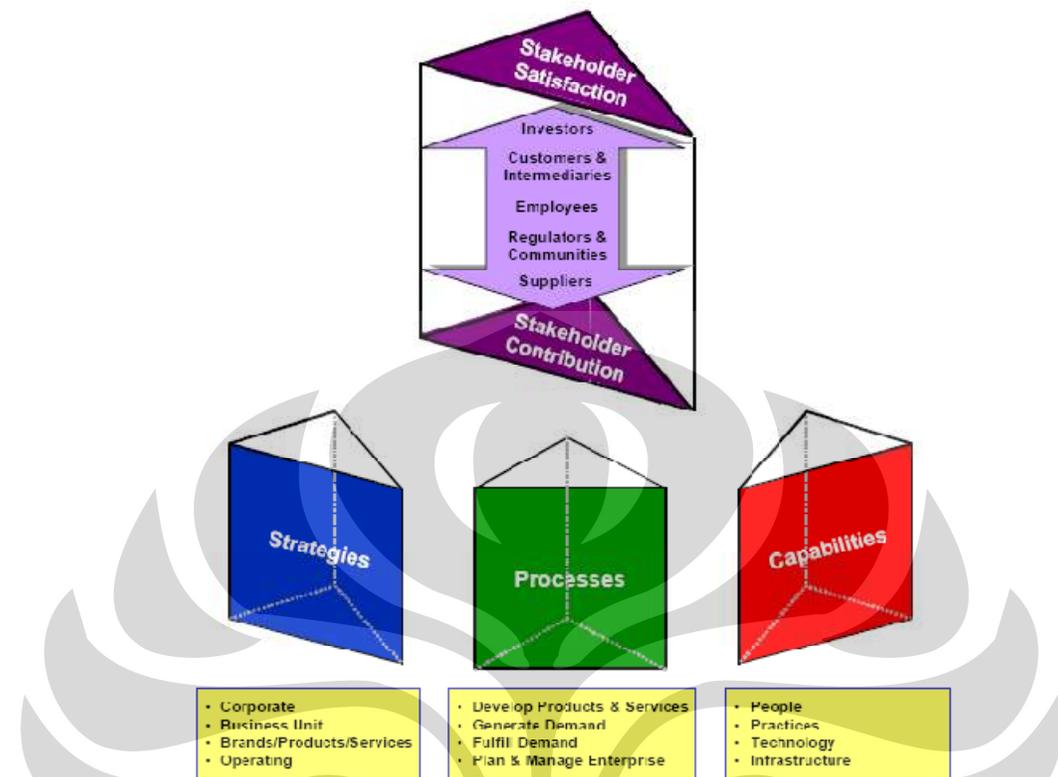
- a. Apakah strategi yang dibutuhkan untuk memastikan keinginan dan kebutuhan dari *stakeholder* kami telah tepat?
3. Segi Proses
  - a. Proses apa yang harus kita letakan pada tempatnya dengan tujuan agar strategi kita dapat diterima?
  - b. Apakah organisasi memenuhi permintaan proses bekerja secara efisien serta efektif?
4. Segi Kapabilitas
  - a. Kapabilitas apa yang kita butuhkan untuk mengoiperasikan proses?
5. Segi kontribusi *Stakeholder*

Segi ini telah dimasukkan sebagai komponen terpisah sejak diketahui fakta bahwa tidak hanya organisasi yang harus memberikan nilai kepada para *stakeholder* mereka tetapi juga organisasi tersebut masuk ke dalam hubungan dengan *stakeholder* mereka dengan melibatkan kontribusi *stakeholder* pada organisasi. Berikut ini gambaran *performance prism*.



**Gambar 2.3** Performance Prism

Sumber: Neely, A.D. dan Adams, C.A, (2000)



**Gambar 2.3** Performance Prism (lanjutan)

Sumber: Neely, A.D. dan Adams, C.A, (2000)

- **Tableau de bord (TDB)**

TDB diperkenalkan di Perancis pada tahun 1930 dan diuraikan sebagai persamaan “dashboard” (*tableau de bord*) yang digunakan “pilot” (manajer) untuk menuntun organisasi ke arah tujuannya. Seringkali, TDB dibentuk dari form rasio atau grafik yang dapat digunakan oleh pembuat keputusan untuk memberitahukan mereka tentang posisi mereka saat ini dan memungkinkan mereka untuk memandu perusahaan<sup>16</sup>.

- **The Performance Pyramid (SMART)**

Cross dan Lynch, (1992), telah mengenal tingkatan hiherarki yang ada di antara organisasi dan kemudian memberikan hubungan antara ukuran kinerja pada

<sup>16</sup> Bessire, D. and Baker, C. R. (2005), ‘The French *Tableau de bord* and the American Balanced Scorecard: a critical analysis’, *Journal of Critical Perspectives on Accounting*, No. 16. PP. 645-664

setiap tingkatan yang berbeda sehingga setiap fungsi dan departemen berusaha ke arah tujuan yang sama yang mereka tempatkan pada puncak “piramid”. Model ini memperlihatkan pengenalan pentingnya sumber daya manusia dalam mencapai visi perusahaan dengan menempatkan empat ukuran operasional kunci (*quality, delivery, cycle, dan waste*) pada departemen dan *work centres* dalam dasar keseharian pada bagian bawah piramid. Indikator tingkat pertengahan yang menjembatani gap antara indikator tingkat atas dengan indikator operasional sehari-hari melibatkan kepuasan pelanggan, produktivitas, dan fleksibilitas. Model ini mempertimbangkan lapisan-lapisan antara unit bisnis dan aktivitas bisnis individu, dan karena itu integrasi tujuan perusahaan dengan indikator kinerja operasi juga mengkombinasikan faktor finansial dan non-finansial sebaik indikator strategis dan operasional. Hal ini bagaimanapun tidak memberikan mekanisme untuk mengidentifikasi *key performance indicators* (KPI), juga tidak secara ekplisit mengintegrasikan konsep perbaikan berkelanjutan (*continuous improvement*) (Ghalayini et al., 1997).

## **2.2 Manajemen Pemeliharaan (*Maintenance Management*)**

### **2.2.1 Pemeliharaan**

Pemeliharaan adalah kumpulan aktivitas yang dibutuhkan dalam menjaga sebuah peralatan infrastruktur atau fungsi dari fasilitas sesuai dengan keadaan awalnya yang telah didesain dan dibuat sesuai dengan fungsinya. Fungsi dari pemeliharaan mencakup pencatatan kondisi, pencegahan, perbaikan, pengumpulan data, informasi tentang inventori, dan evaluasi dari resiko kegagalan.

Berdasarkan waktunya, pemeliharaan dibedakan menjadi:

- a. *Emergency maintenance* yaitu pekerjaan yang harus dilakukan secepatnya.
- b. *Routine maintenance* yaitu pekerjaan harus dilakukan dalam waktu tertentu yang sudah pasti.
- c. *Preventive maintenance* yaitu pekerjaan dilakukan berdasarkan jadwal yang sudah direncanakan.

Selain itu, berdasarkan rencana MMIS, pemeliharaan dibedakan menjadi:

- a. *Central maintenance* yaitu dimana mekanik pemeliharaan yang ditugaskan tersebar di seluruh wilayah pabrik memberi laporan pada satu kepala bagian pemeliharaan;
- b. *Area maintenance* yaitu organisasi dimana mekanik pemeliharaan ditugaskan pada daerah tertentu dan melapor pada manajer/pimpinan pemeliharaan yang sama;
- c. *Departmental (unit) maintenance* yaitu organisasi dimana mekanik pemeliharaan ditugaskan pada departemen, unit, atau fungsi yang pasti, dan melapor pada pengawas produksi atau mandor bagian pemeliharaan. Mandor pemeliharaan tersebut nantinya akan melaporkan pada pengawas produksi.

Organisasi sistem pemeliharaan dapat merupakan kombinasi dua atau lebih jenis organisasi yang telah disebutkan sebelumnya. Hal ini dilakukan untuk menyeimbangkan antara biaya pelayanan dan pemeliharaan.

### 2.2.2 Paperwork

Paperwork memegang peranan yang penting dalam pemeliharaan. Sistem *paperwork* harus sesederhana mungkin dalam mengumpulkan semua informasi yang dibutuhkan untuk menyempurnakan dan memonitor kerja pemeliharaan.

Inti *paperwork* untuk kontrol pemeliharaan adalah kebutuhan untuk pemeliharaan, yaitu *work order*. *Work order* menggambarkan sebuah proyek dengan rincian yang cukup sehingga dapat diperkirakan biaya dan material yang dibutuhkan. *Work order* menjadi bagian dari dokumen sejarah yang digunakan untuk perencanaan, pengawasan, dan pengevaluasian aktivitas pabrik. *File work order* dapat memberikan informasi jumlah *downtime* dan berguna sebagai dasar dalam memformulasikan standar teknik dan program pencegahan pemeliharaan. Salinan *work order* masuk ke bagian perlengkapan, sehingga sejarah individu dan identitas suatu item dari sebuah peralatan dapat dilacak. Salinan ini juga didapat bagian akuntan.

### 2.2.3 Perencanaan dan Penjadwalan Pemeliharaan

Posisi sebagai perencana dan penjadwal *work orders*, membutuhkan orang yang sangat familiar dengan metode produksi yang digunakan di seluruh tempat

atau di dalam suatu area atau departemen tempat dimana ia ditugaskan. Program pengawasan yang terus-menerus dapat membantu menjamin bahwa perencana tetap mengikuti metode-metode yang ada sebagaimana metode tersebut dipraktekkan di lapangan.

Perencanaan awal *work order* didasarkan pada satu set standar pemeliharaan. Sebuah standar pemeliharaan mempunyai tiga bagian:

- Urutan kegiatan yang diperlukan untuk melakukan suatu pekerjaan.
- Daftar keahlian dan jam kerja yang dibutuhkan untuk masing-masing keahlian.
- Daftar material dan peralatan yang dibutuhkan.

Penjadwalan pemeliharaan berhubungan dengan pengaturan urutan pekerjaan *work orders* yang telah ditulis. Pertimbangan yang harus diperhatikan adalah mengenai prioritas, ketersediaan material dan peralatan, dan tentunya ketersediaan para ahli atau mekanik pemeliharaan. Jadwal yang diatur harus berdasarkan apa yang secara realistis akan terjadi, bukan pada apa yang diinginkan perencana atau penjadwal untuk terjadi. Peraturan utama dari diktat penjadwalan pemeliharaan adalah sebuah *work order*, yang seharusnya tidak dijadwalkan, hingga semua material yang dibutuhkan untuk *work order* tersebut berada di dalam pabrik. Laporan yang dibutuhkan dalam perencanaan dan penjadwalan adalah jadwal pemeliharaan, backlog, dan jadwal produksi.

#### 2.2.4 *Maintenance Work Measurement dan Standards*

Untuk mengetahui apakah seorang personil pemeliharaan telah mengerjakan pekerjaan dengan efektif dan efisien, perlu dibentuk standar pemeliharaan tersebut terlebih dahulu. Standar tersebut dapat dibuat dengan bantuan *work measurement*. Adapun program manajemen pemeliharaan yang mencakup perbaikan metode dan *work measurement* telah mengurangi biaya pemeliharaan pada banyak kasus.

Work measurement memiliki berbagai fungsi, yaitu:

- a. Pencarian metode yang paling baik dan standarisasinya
- b. Meningkatkan efektivitas pekerja
- c. Meningkatkan utilisasi pekerja
- d. Biaya investasi untuk fasilitas baru dan perbaikan fasilitas yang lebih rendah

- e. Mengurangi penundaan waktu antar pekerjaan sehingga tercapai perkiraan dan keputusan yang lebih tepat.

#### 2.2.5 Preventive Maintenance

*Preventive maintenance* adalah perawatan yang dilakukan sebelum kualitas dan kuantitas dari peralatan produk menurun. Keuntungan pelaksanaan program ini antara lain sebagai berikut.

- a. Biaya perawatan minimum karena sudah direncanakan sebelumnya.
- b. Perawatan bisa dilakukan saat operasi dan perawatannya memungkinkan.
- c. Kemampuan mengontrak perawatan.
- d. Waktu *down* sedikit

Program PM dipandu oleh data akumulasi pada peralatan untuk kepentingan pemantauan. Pendekatan yang tepat adalah mendesain sistem *paperwork* yang tepat lalu mendapatkan pekerja yang baik agar seluruh kegiatan berjalan dengan baik. Aturan penerapan sistem *paperwork* PM berbeda dengan sistem *paperwork* lain:

- Minimalisasi jumlah data yang dikumpulkan.
- Jangan memisahkan PM dengan sistem pemeliharaan normal.
- Memisahkan biaya fungsi inspeksi peralatan.
- Index performa.

Laporan periodik yang berkenaan dengan hal-hal seperti *work order* closed out on schedule, overtime, atau persentase *maintenance workhour* yang bekerja pada PM akan merefleksikan kinerja PM. Penjadwalan PM *work order* harus dibuat berdasarkan hal-hal berikut:

- a. Minimalisasi *downtime*.
- b. Hubungan PM dengan *total maintenance workload*.
- c. *Day shift operation*.

#### 2.2.6 Anggaran Pemeliharaan

Anggaran pemeliharaan merupakan perencanaan keuangan yang merepresentasikan rencana pengeluaran untuk waktu dengan periode tertentu.

Biasanya anggaran pemeliharaan dibagi untuk tiap *cost center*. *Cost center* operasi merupakan pembelian supply pemeliharaan, buruh, dan peralatan dari

organisasi pemeliharaan pusat. *Budget* didebit dari buruh dan material yang digunakan untuk memelihara peralatan tersebut. Keuntungannya adalah operator dari setiap *cost center* dapat secara kontinyu diingatkan apakah operasi yang dilakukannya di atas atau di bawah pengeluaran pemeliharaan yang diantisipasi. Kerugian yang mungkin muncul adalah operator akan menyimpan dana yang disediakan samapi akhir dari periode waktu dan kemudian membuat permintaan besar pada departemen pemeliharaan sehingga jadwal prosedur normal terganggu.

Anggaran pemeliharaan hampir semuanya dikategorikan berdasarkan buruh, material, dan peralatan. Kemudian dapat dibagi lagi menjadi subkategori yang lebih spesifik. Konsep anggaran dikenal dengan program anggaran. Pembagiannya berdasarkan banyak uang yang akan digunakan. Ketika pihak manajemen memutuskan untuk meningkatkan atau menurunkan dana yang dialokasikan untuk program anggaran, manajemen pemeliharaan merupakan posisi yang menanyakan dimana pengurangan atau penambahan tersebut harus dilakukan mengingat asumsi harus dibuat bahwa manajemen menginginkan perubahan seragam pada buruh, material, dan peralatan. Program anggaran memberikan semua pihak kesempatan untuk mengerti hasil keputusan tersebut.

Perencanaan jangka panjang pada departemen pemeliharaan mencakup perbaikan pada modal (kapital), misalnya program lima tahun untuk memperbarui kekuatan peralatan atau program pelatihan yang luas. Program-program ini biasanya dicapai dalam jangka waktu yang lama dan dengan bagian yang layak dari anggaran tahunan.

### **2.3 Pengukuran Kinerja Pemeliharaan (*Maintenance Performance Measurement*)**

*Maintenance performance* terdiri dari dua hal:

- *Labor productivity* yang mengindikasikan seberapa baik operator/personel pemeliharaan melaksanakan tugasnya.
- *Maintenance control*, mengindikasikan ukuran kesuksesan dari *maintenance management, planning and scheduling*.

Terdapat banyak indeks dan beberapa teknik seperti work sampling, yang akan mengukur performa dari tenaga kerja pemeliharaan. Dan juga sangat perlu bagi sistem manajemen pemeliharaan suatu indikator yang menunjukkan keadaan dari pemeliharaan. Dari tiga elemen pemeliharaan yaitu tenaga kerja, material, dan peralatan maka elemen yang sangat bervariasi dan sulit untuk dikontrol adalah tenaga kerja.

Utilisasi dari pemeliharaan pada tenaga kerja dapat diamati dan dibuat laporan dengan berbagai cara tapi yang paling sering adalah menggunakan ratio dari jam kerja yang sebenarnya dengan jam kerja yang diestimasi sesuai dengan standar. Deviasi dari standar seharusnya diperiksa. Hal tersebut dapat mengindikasikan perubahan sebenarnya pada produksi, tenaga kerja, standar lampau, atau kesalahan supervisor lapangan dalam menggunakan standar.

Laporan yang sering digunakan dalam laporan pengukuran kinerja adalah sebagai berikut.

- Laporan analisis mingguan tenaga kerja digunakan untuk mengukur produktivitas dan menghitung indeks performa.
- Laporan mingguan performa pemeliharaan dapat menganalisis performa mingguan dari tiap grup dari bagian pemeliharaan.
- Ringkasan pekerjaan adalah laporan mingguan yang menunjukkan bahwa pekerjaan telah diselesaikan bersamaan dengan performa masing-masing.
- Laporan performa tren pemeliharaan dibagi berdasarkan pekerjaan dan grup.

Ukuran yang paling sering digunakan untuk performa pemeliharaan adalah:

1. Jumlah tenaga kerja pada daya kerja
2. Besar bayaran tenaga pemeliharaan
3. Indeks produktivitas tenaga kerja
4. Hasil dari work sampling

Pemeliharaan dapat diuraikan sebagai kombinasi dari seluruh kegiatan teknis dan administratif, termasuk pengawasan, penyimpanan barang, atau perbaikan sehingga dapat melaksanakan fungsi yang dibutuhkan. Keefektifan pemeliharaan dan kualitasnya perlu diukur untuk membenarkan investasi dalam

kegiatan pemeliharaan. Hal ini didapat dengan penerapan dan penggunaan indikator pengukuran kinerja yang tepat. Beberapa faktor penting yang melatarbelakangi tuntutan pengukuran kinerja adalah:<sup>17</sup>

- Pengukuran nilai yang dihasilkan pemeliharaan
- Pembenaan investasi
- Peninjauan kembali alokasi sumber daya
- Isu tentang kesehatan, keamanan dan lingkungan (HSE)
- Fokus terhadap manajemen pengetahuan (*knowledge management*)
- Adaptasi tren baru dalam strategi pemeliharaan dan operasi
- Perubahan struktur organisasi

Kriteria pengukuran dapat menjadi kuantitatif atau kualitatif. Beberapa contoh ukuran kuantitatif misalnya kualitas, *downtime*, output, jumlah kecelakaan, permasalahan kualitas, dan sebagainya. Sedangkan ukuran kualitatif meliputi kepuasan pekerja, aspek lingkungan seperti *noise*, kelembaban dan banyak lagi contoh lainnya. Sehingga, tanpa ukuran kinerja pemeliharaan, kita akan sulit untuk melakukan perencanaan, *monitor control*, dan perbaikan proses pemeliharaan.

Kinerja pemeliharaan bergantung pada keputusan yang dibuat pada berbagai tingkatan, sebagai contoh, strategis, taktis, dan operasional dalam organisasi indikator. Pada tingkatan strategis, keputusan dibuat untuk memusatkan atau mendesentralisasikan organisasi pemeliharaan dan mengadopsi kebijakan *outsourcing*. Anggaran belanja pemeliharaan untuk pabrik atau mesin, kemampuan, inventaris dan keputusan preventif atau kondisi berdasarkan pemeliharaan berada pada tingkatan *plant*. Interval pemeliharaan, inspeksi, perbaikan, pemindahan dan *overhaul* diputuskan oleh departemen pemeliharaan atau pada tingkatan operasional. Keputusan-keputusan yang dibuat pada tingkatan-tingkatan ini mempengaruhi kinerja *maintenance*.

Terdapat 8 area yang mendefinisikan proses pemeliharaan yaitu organisasi, pelatihan, personel, perencanaan, pengendalian biaya, material, rekayasawan, dan

---

<sup>17</sup> Parida, A. and Kumar, U. (2006), 'Maintenance performance measurement (MPM): issues and challenges', *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 12, No. 3, pp. 239-251.

fasilitas. Kesuksesan pemeliharaan dilihat dari cara pengaturan kedelapan area tersebut.

Perubahan dan perbaikan dapat datang dari berbagai variasi sumber namun yang paling umum adalah perencanaan, penjadwalan dan pengendalian. Tiap sumber perbaikan membutuhkan pendekatan yang berbeda.

### 2.3.1 Kriteria dan Tingkatan Hierarki Sistem Pengukuran Kinerja Pemeliharaan

Dalam sistem pengukuran kinerja pemeliharaan, terdapat sejumlah kriteria atau fungsi tujuan yang perlu dipertimbangkan dari pandangan *stakeholder* yang berbeda. kriteria-kriteria ini dapat dipecahkan menjadi indikator pemeliharaan yang berbeda seperti rata-rata waktu antara kegagalan, *downtime*, biaya pemeliharaan, tugas pemeliharaan terencana dan tugas pemeliharaan tak terencana, dan sebagainya. Indikator-indikator pemeliharaan ini perlu diintegrasikan dari tingkatan operasional hingga tingkatan strategis.

Pengembangan dan identifikasi dari indikator kinerja pemeliharaan (MPIs) untuk organisasi diambil dari pandangan visi, tujuan, dan strategi dengan dasar kebutuhan baik *stakeholder* eksternal maupun internal seperti diberikan pada gambar berikut.

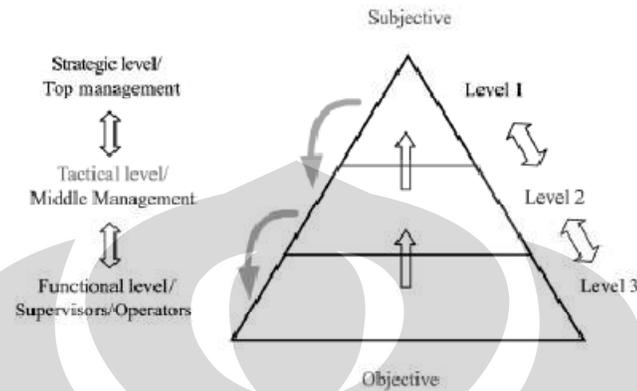


**Gambar 2.4** Pengembangan dan identifikasi MPIs dari visi, tujuan, dan strategi

Aditya Parida dan Gopi Chattopadhyay (2007) hal. 247

Tingkatan hierarki MPIs perlu dipertimbangkan dari perspektif tingkatan multi-hierarki organisasi. Tingkat hierarki pertama merupakan tingkatan strategis atau badan hukum, kedua adalah tingkatan taktis atau manajerial, dan yang ketiga

adalah tingkatan fungsional atau operasional, seperti diperlihatkan pada gambar berikut.



**Gambar 2.5** Tingkatan hierarki dari model pengukuran kinerja pemeliharaan (MPM)

Sumber: Aditya Parida dan Gopi Chattopadhyay (2007) hal. 247

### 2.3.2 Indikator-indikator Kinerja Pemeliharaan (*Maintenance Performance Indicators*)

*Performance indicators* merupakan istilah bagi efektifitas *maintenance*, *maintenance labour cost*, *maintenance material cost*, *maintenance cost per unit* produksi, serta jumlah *personel* yang dibutuhkan.

Indikator kinerja pemeliharaan (MPIs) merupakan sebuah kumpulan ukuran yang digunakan dalam pengukuran pengaruh pemeliharaan pada kinerja proses. Indikator kinerja merupakan ukuran yang dapat ditambahkan ke dalam lingkungan pekerjaan.

Indikator kinerja sendiri diklasifikasikan ke dalam indikator *leading* dan *lagging*<sup>18</sup>. Indikator *leading* merupakan penggerak kinerja yang tindakannya seperti sistem radar atau pemberi peringatan pertama (*early warning system*). Indikator *leading* merupakan tipe non-finansial dan statistik yang memprediksi kemajuan hasil proses secara jelas dan terpercaya. Sedangkan, indikator *lagging* merupakan ukuran hasil yang menyediakan dasar untuk mempelajari

<sup>18</sup> Parida, A. and Chattopadhyay, G. (2007), 'Development of a multi-criteria hierarchical framework for maintenance performance measurement (MPM)', *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 13, No. 3, pp. 241-258.

penyimpangan setelah penyelesaian aktifitas. Biaya pemeliharaan dan waktu antar *breakdown* dapat digunakan sebagai indikator *lagging*.

Pengembangan dan penerapan indikator pengukuran kinerja yang tepat meyakinkan bahwa tindakan diarahkan pada strategi dan tujuan organisasi (Lynch and Cross, 1991). Pengukuran kinerja sangat penting, yakni dapat diatur dengan tepat menggunakan ukuran yang korektif dan preventatif. Du Pont menggunakan model akuntansi manajemen *Pyramid of Financial Ratios* dan *Return on Investment* (ROI) pada permulaan tahun 1903 (Chandler, 1977; Skousen et al. 2001). Berbagai ukuran digunakan pada berbagai industri.

Setelah mempertimbangkan kebutuhan *stakeholder* eksternal, kapabilitas internal dan kapasitas organisasi, serta perbedaan hierarki, maka indikator kinerja pemeliharaan digolongkan ke dalam tujuh kriteria<sup>19</sup>, yakni:

1. Indikator yang berhubungan dengan peralatan (*equipment-related indicators*)
2. Indikator yang berhubungan dengan tugas pemeliharaan (*maintenance task related indicators*)
3. Indikator yang berhubungan dengan biaya (*cost-related indicators*)
4. Pengaruh pada kepuasan pelanggan (*impact on customer satisfaction*)
5. Pembelajaran dan pertumbuhan (*learning and growth*)
6. Kesehatan, keamanan, perlindungan dan lingkungan (*health, safety, security and the environment* (HSSE))
7. Kepuasan pekerja (*employee satisfaction*)

Cara lain untuk mengklasifikasikan indikator pengukuran kinerja adalah sebagai berikut.

#### **A. Ketersediaan**

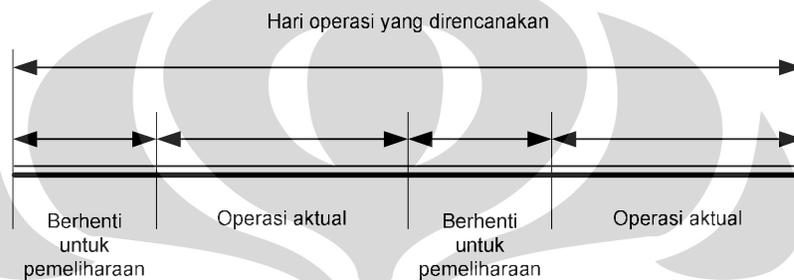
Ketersediaan (*availability*) mempunyai peran yang sangat penting, karena tanpa tersedianya peralatan atau mesin, pabrik tidak dapat berproduksi, dengan kata lain parameter ini memperlihatkan tingkat kesiapan alat untuk beroperasi. Ketersediaan yang rendah merupakan cermin dari pemeliharaan yang buruk.

---

<sup>19</sup> Ibid.

Beberapa cara untuk mencapai ketersediaan peralatan pabrik antara lain dengan menyediakan suku cadang dan maerial, menjaga agar tiap bagian dari peralatan tetap andal dan siap pakai, dan melakukan perbaikan peralatan dengan segera jika ada kelainan. Ketersediaan peralatan dapat diformulasikan kedalam rumus berikut:

$$Ketersediaan = \frac{\text{Waktu yang mungkin untuk operasi}}{\text{Waktu yang terjadwal untuk operasi}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2.2)$$



**Gambar 2.6** Lama waktu operasi dan berhenti pabrik

Dari rumus di atas ketersediaan dapat didefinisikan sebagai perbandingan antara waktu yang mungkin untuk operasi (setelah dikurangi waktu pemeliharaan) dengan waktu yang terjadwal untuk operasi. Makin besar waktu pemeliharaan makin kecil waktu untuk beroperasi dan probabilitas ketersediaan peralatan, karena hari operasi total makin kecil. Nilai ketersediaan tidak pernah mencapai 100%, kecuali selama periode yang sangat singkat.

Hal-hal yang mengakibatkan rendahnya ketersediaan alat adalah desain alat yang kurang sempurna, pengadaan suku cadang dan material tidak lancar, pelaksanaan Pemeliharaan kurang memadai atau sulit, dan operator kurang mahir dalam menggunakan alat.

Tingkat ketersediaan peralatan dan mesin dipengaruhi oleh keandalan dan kemampuan memelihara (maintainability). Peningkatan ketesediaan dapat dilakukan dengan meningkatkan keandalan peralatan, yaitu upaya untuk mengurangi terjadinya pengulangan kerusakan, dan/atau meningkatkan kemampuan memelihara, yaitu mengurangi waktu perbaikan peralatan bila terjadi kerusakan.

## **B. Pencatatan Data**

Menyusun data historis atau catatan riwayat Pemeliharaan mesin merupakan salah satu prosedur Pemeliharaan terencana. Catatan riwayat pabrik mesin, analog dengan catatan riwayat medis. Catatan tersebut harus disimpan untuk mengetahui perkembangan kondisi mesin.

Analisis catatan riwayat mesin secara teratur merupakan bagian pokok dari pengoperasian pemeliharaan terencana dan merupakan satu-satunya cara untuk mendapatkan informasi yang memungkinkan manajemen mengambil tindakan yang sesuai berdasarkan data aktual untuk menaikkan standar pemeliharaan dan memperbaiki efektifitas biaya. Prestasi terbaik kelas dunia untuk kelengkapan data historis peralatan (asset) adalah 95% atau lebih.<sup>20</sup>

## **C. Pengendalian Kerja**

Yang termasuk dalam pengendalian kerja adalah proses dokumentasi yang terdefinisi dengan baik, permintaan pengerjaan berdasarkan prioritas, dan sistem prioritas kerja berdasarkan kekritisan peralatan, faktor keamanan, dan biaya turun mesin.

Dokumen yang penting dalam mengorganisasi pemeliharaan adalah apa yang disebut dengan permintaan Pemeliharaan (maintenance request) yang sering disebut juga pesanan (order) kerja, permintaan kerja, kartu kerja, atau tiket kerja. Permintaan pemeliharaan dicatat dalam dalam suatu formulir. Tujuannya adalah untuk mendapatkan dan mencatat informasi-informasi yang diperlukan bagi pengendalian biaya dan karyawan Pemeliharaan. Permintaan Pemeliharaan memuat dua hal:

- a. Permintaan Pemeliharaan memuat detil kerusakan atau pekerjaan yang benar-benar dirasakan perlu.
- b. Permintaan Pemeliharaan memberikan semua informasi yang perlu seperti jenis karyawan dan waktu yang digunakan untuk melakukan pemeliharaan.

---

<sup>20</sup> Ralph W. Peters, *Benchmarking Your CMMS*, Industrial Maintenance & Plant Operation, November 1998, <http://www.impomag.com/>.

Pekerjaan Pemeliharaan yang diperlukan untuk menjaga produksi tetap berjalan maupun mengurangi waktu menganggur, menjadi prioritas utama, tetapi jika terjadi dua atau lebih kondisi krisis pada waktu yang bersamaan, memerlukan penentuan dalam kategori prioritas teratas.

#### **D. Perencanaan dan Penjadwalan**

Suatu jadwal Pemeliharaan harus dibuat untuk tiap mesin atau peralatan yang telah ditentukan akan mendapat Pemeliharaan pencegahan terencana. Organisasi yang tidak menerapkan Pemeliharaan terencana, melakukan berbagai aktivitas Pemeliharaan berdasarkan keadaan darurat yang menyebabkan tingginya waktu menganggur. Cara yang digunakan untuk mengurangi biaya Pemeliharaan dan kerugian waktu menganggur adalah dengan menggunakan rancangan Pemeliharaan terencana. Ketika Pemeliharaan terencana bertambah persinya, biaya untuk ini akan bertambah secara proporsional, tetapi kerugian waktu menganggur juga berkurang secara proporsional, hingga tercapainya tingkat Pemeliharaan ekonomis ptimum (optimum economic maintenance level) dimana penambahan biaya pemeliharaan terencana tidak menghasilkan pengurangan yang ekuivalen baik kerusakan darurat maupun waktu menganggur. Pemberian pemeliharaan terencana yang berlebihan hanya menghasilkan pertambahan biaya. Keadaan ini disebut sebagai Pemeliharaan lebih (over maintenance) yang tak ekonomis.

Prestasi terbaik kelas dunia untuk terpenuhinya penjadwalan adalah lebih dari 70% dan rata-rata 35%-70%. Sedangkan prestasi terbaik kelas dunia untuk terencananya seluruh pekerjaan adalah 95% dengan rata-rata 65%-95%.<sup>21</sup>

#### **E. Cacat Produk**

Kualitas pemeliharaan sama halnya dengan kualitas produk yang harus didesain dan dibangun kedalam sistem dan proses. Ada tiga prinsip audit mutu, yaitu pencegahan lebih baik daripada perbaikan, cacat atau kekurangan harus dideteksi sejak awal pekerjaan bukan pada saat pemeriksaan pengujian peralatan,

---

<sup>21</sup> Reference File: Basic Guide to Maintenance Benchmarking, *Composite Maintenance Benchmark Metrics*, Plant Engineering Magazines, 01/01/1999, <http://www.manufacturing.net/>.

dan mutu sudah melekat pada proses sistem. Cacat produk akibat pemeliharaan yang tidak sempurna dapat dituliskan kedalambentuk rumus berikut:

$$\% \text{ produk cacat} = \frac{\text{Jmlh produk cacat akibat pemeliharaan tidak sempurna}}{\text{Jumlah total produk cacat}} \times 100\% \dots (2.3)$$

Nilai produk cacat yang merupakan dampak dari ketidak sempurnaan peralatan untuk kelas dunia adalah kurang dari 9% dari total produk cacat yang dihasilkan.

Gugus kendali mutu pemeliharaan tergantung dari perencanaan rancangan yang baik. Yang perlu diperhatikan adalah penempatan orang yang tepat sesuai dengan peralatan yang akan ditangani. Secanggih apapun teknologi peralatan termasuk alat bantu, jika teknisi pemeliharaan maupun operator yang menanganinya tidak sesuai, tidak akan menghasilkan sistem yang baik. Oleh karena itu, sikap karyawan dan kesadaran mutu mutlak diperlukan.

#### **F. Pengendalian anggaran dan biaya**

Penyusunan anggaran berhubungan dengan perencanaan, pengorganisasian, pengontrolan, dan pencapaian tujuan dari fungsi-fungsi manajerial yang ada. Anggaran pemeliharaan-perbaikan adalah dengan menspesifikasikan penugasan-penugasan dan mengevaluasi biaya-biaya yang berhubungan dengan penugasan tersebut, kemudian menghubungkannya dengan pembiayaan yang sesuai. Kebutuhan anggaran dapat dipengaruhi oleh jenis alat yang digunakan, riwayat pemeliharaan, faktor lingkungan, dan sebagainya.

#### **G. Manajemen material pemeliharaan**

Dalam melaksanakan kegiatan perawatan dan perbaikan diperlukan sejumlah material pemeliharaan seperti suku cadang, instrument/alat, dll. Material pemeliharaan harus disediakan dalam jumlah cukup dan pada saat yang tepat sesuai jadwal pemeliharaan yang dibuat berdasarkan program perencanaan perawatan dan prediksi kerusakan. Di samping itu diperlukan juga sejumlah persediaan pengaman untukantisipasi terhadap kebutuhan mendadak di luar rencana, misalnya kerusakan peralatan di luar prediksi dan memerlukan sejumlah material untuk perbaikannya.

Penyediaan material pemeliharaan dilakukan oleh fungsi tersendiri dalam manajemen pemeliharaan. Fungsi ini melakukan perencanaan dan pengendalian persediaan material pemeliharaan yang antara lain menentukan berapa banyak persediaan minimum, persediaan maksimum, persediaan pengaman untuk tiap jenis material, menyusun rencana kebutuhan material untuk beberapa periode mendatang, menentukan perlu atau tidak membeli, apa, dan berapa banyak yang harus dibeli. Pengelolaan sistem persediaan yang baik dapat membantu mengurangi atau menghindari terhentinya operasi mesin (*downtime*) dan sekaligus dapat meningkatkan produktivitas.

Untuk keperluan itu perlu data posisi persediaan setiap saat, data historis aktivitas pergerakan persediaan yang meliputi mengeluarkan dan pemasukan material, data pembelian material, data rencana perawatan dan kebutuhan material, data prediksi kerusakan dan kebutuhan material, data biaya penyimpanan, dan biaya pesanan.

Penerapan proses manajemen komprehensif pada pergudangan pemeliharaan dapat menjamin tersedianya suku cadang dan material saat dibutuhkan, tidak melakukan pembelian yang berlebihan, barang-barang dapat dipesan secara otomatis sesuai kebutuhan, barang rusak atau tak terpakai dilaporkan untuk penghapusan, metode efektivitas biaya dapat digunakan untuk pemesanan barang dengan jumlah banyak (*lot*) dan penggunaan barang terdokumentasi serta dilaporkan ke manajemen pabrik.

Konsep persediaan suku cadang pemeliharaan diperlukan untuk dapat memenuhi setiap kebutuhan pada kegiatan pemeliharaan. Suku cadang dibutuhkan untuk penggantian bagian peralatan yang sering rusak atau telah aus (*old parts*). Memungkinkan dibuat basis data kerusakan dan konsumsi menurut penggunaan suku cadang aktual yang diambil dari gudang. Dengan demikian dapat ditentukan kebijakan persediaan dan pengambilan suku cadang maupun material di setiap satuan usaha atau unit-unit kerja. Bila pergudangan pemeliharaan pabrik diintegrasikan dengan sistem komputerisasi manajemen pemeliharaan (*Computerized Maintenance Management System, CMMS*), akan meningkatkan produktivitas pemeliharaan, biaya penggunaan suku cadang dan material terdokumentasi, serta dapat mengidentifikasi peralatan dengan mudah.

Pada umumnya yang menjadi ukuran kinerja suku cadang dan material pemeliharaan adalah:

### 1. Tingkat persediaan (*stock level*)

Data rata-rata konsumsi atau kerusakan barang yang dikeluarkan dari gudang pemeliharaan harus dihimpun setidaknya-tidaknya untuk periode dua tahun untuk mendapatkan gambaran yang realistis untuk proyeksi ke depan. Jika konsumsi rata-rata sangat kecil, maka barang ini cenderung digolongkan sebagai barang *insurance* dimana barang harus tersedia di gudang minimum satu unit. Barang *insurance* ini diperlukan untuk menanggulangi kegagalan tak terduga. Penentuan tingkat persediaan di gudang dipengaruhi oleh laju pemakaian barang. Variable lain yang mempengaruhinya adalah tingkat layanan (*service level*). Jika tingkat layanan makin tinggi maka tingkat persediaan gudang harus makin besar, sebaliknya jika tingkat layanan rendah maka tingkat persediaan juga rendah.

### 2. Tingkat layanan (*service level*)

Tingkat layanan dapat diperoleh dari hasil perbandingan antara kerugian jika barang tidak tersedia (*stockout cost*) dengan penjumlahan biaya kerugian jika barang tidak tersedia dan biaya kelebihan persediaan (*overstocking charges*), dalam bentuk rumus adalah:

$$\text{Tingkat layanan} = \frac{\text{Kerugian jika barang tidak tersedia}}{\text{Kerugian jika barang tidak tersedia} + \text{biaya kelebihan barang}} \dots (2.4)$$

Tingkat layanan dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya kebijakan pemeliharaan, beban biaya suku cadang, tingkat kritis barang di dalam peralatan, keandalan, sifat dapat diperbaiki, jangka waktu pengadaan, kebijakan pembelian, pendelegasian pembelian, prosedur dan otorisasi pekerjaan, desain dan jaminan peralatan, garansi, ketelitian pencatatan, kecakapan staf pemeliharaan, dan ketersediaan modal kerja.

Skor terbaik kelas dunia untuk ketepatan persediaan gudang adalah 99% dengan skor rata-rata 85%-99%.<sup>22</sup>

<sup>22</sup> Reference File: Basic Guide to Maintenance Benchmarking, *10 Key Indicators of Maintenance Performance*, Plant Engineering Magazines, 01/01/1999, <http://www.manufacturing.net/>.

## **H. Biaya Pemeliharaan dan Tenaga Kerja**

Biaya pemeliharaan per-unit adalah biaya pemeliharaan total dibagi unit keluaran. Biaya per-unit produk menentukan besarnya margin keuntungan yang akan diperoleh dari hasil kegiatan. Untuk mendapatkan biaya pemeliharaan per-unit produk, dihitung dari biaya operasi untuk menghasilkan produk yang diolah.

Efektifitas biaya pemeliharaan adalah biaya pemeliharaan teoritis per-unit dibagi biaya pemeliharaan aktual per unit. Efektivitas pemeliharaan dipengaruhi oleh sistem perancangan awal peralatan yang terpasang, Ketrampilan pekerja, tingkah laku dan budaya kerja, lingkungan proses produksi, cara pengoperasian, dan ketersediaan suku cadang. Untuk efektivitas biaya yang berhubungan dengan tingkah laku dan budaya kerja adalah produktivitas pelaksanaan pekerjaan dibandingkan dengan jumlah ketersediaan jam kerja.

Presentase biaya pemeliharaan yang dikontrakkan dari biaya pemeliharaan total. Rata-rata pabrik terkenal di dunia menempatkan nilai kontrak pemeliharaan lebih besar dari 30% dari pekerjaan pemeliharaan, dan ini merupakan bagian dari strategi. Sistem kontrak dipengaruhi oleh persediaan tenaga kerja tetap di perusahaan yang berdampak pada persediaan biaya fasilitas tenaga kerja.

### **I. Biaya persediaan dan material**

Yang termasuk biaya pemeliharaan adalah rasio nilai gudang terhadap perkiraan nilai penggantian, dan presentase barang gudang dan investasi dari perkiraan nilai penggantian pabrik dari nilai persediaan suku cadang dan material ditambah investasi pergudangan terhadap perkiraan nilai investasi pabrik. Presentase di atas menunjukkan keseimbangan antara nilai persediaan termasuk investasi yang ditanamkan untuk persediaan dengan nilai aset pabrik yang dipelihara. Jika nilai aset yang dipelihara semakin tinggi maka nilai persediaan harus tinggi. Tingginya persediaan tergantung pada strategi bisnis perusahaan terkait. Idealnya persediaan harus selalu dapat memenuhi kebutuhan.

Penggunaan suku cadang pada umumnya berkisar dari 25% - 50% dari anggaran pemeliharaan. Manajemen pergudangan yang tidak baik menimbulkan biaya pergudangan yang berlebihan, biaya kemampuan fasilitas

yang rendah akibat pengiriman suku cadang yang terlambat, dan biaya penyusutan akibat kurang pengawasan.

Target nilai suku cadang di gudang termasuk biaya yang berhubungan dengan pergudangan, bervariasi nilainya. Nilai prestasi terbaik kelas dunia adalah 1 % dari total nilai aset pabrik.

### **J. Suku cadang**

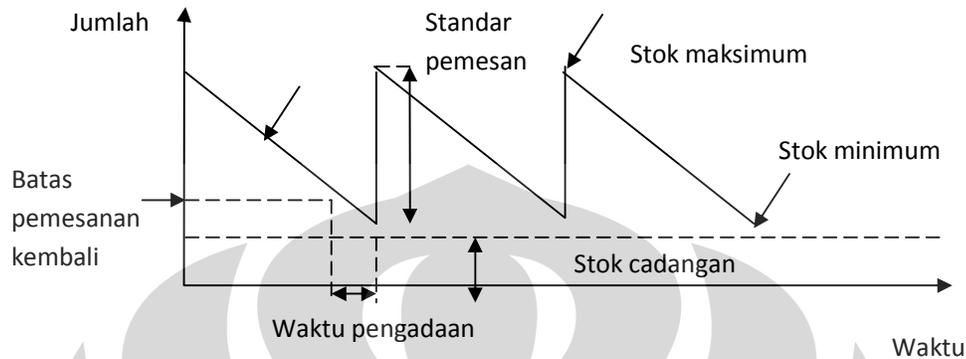
Suku cadang merupakan bagian pokok yang mempengaruhi biaya total pemeliharaan dan tiap industri sistem pengelolaannya tidak sama. Pengontrolan suku cadang ditentukan sesuai dengan kebutuhan dan operasi perusahaan. Suku cadang dalam bentuk persediaan merupakan dana menganggur (*idle resource*), jika semakin sedikit semakin efisien. Persediaan suku cadang perlu diadakan untuk tetap menjamin kontinuitas proses produksi. Karena ada jenis suku cadang yang tidak dapat diperoleh setiap saat, lokasi pemasok yang jauh atau karena memang ketersediaannya di pasar tidak ada setiap saat. Oleh karena itu, pemakaian material atau suku cadang direalisasikan sehemat mungkin dan perlu pengontrolan dalam pengelolaannya.

Pengontrolan suku cadang ditentukan sesuai dengan kebutuhan usaha dan kondisi pengoperasian peralatan. Setiap saat bagian pemeliharaan perlu mengorganisasikan sistem penyimpanan suku cadang dan mengembangkan suatu program pengontrolan yang dibutuhkan secara khusus. Penting adanya perhatian dari manajemen untuk pengontrolan suku cadang yang dibutuhkan pada pekerjaan pemeliharaan. Untuk pengelolaan suku cadang yang terkontrol dengan baik diperlukan sistem pencatatan (*record system*) secara sistematis untuk mempermudah operasional pemeliharaan.

Penerapan proses manajemen secara keseluruhan pada gudang pemeliharaan yang baik akan menjamin tersediannya suku cadang saat dibutuhkan. Biaya penggunaan suku cadang didokumentasikan dan dilaporkan ke manajemen, serta dialokasikan berdasarkan kebutuhan pengguna.

Hal yang perlu diperhatikan dalam pengelolaan suku cadang adalah batas penyimpangan stok yang tidak lebih ataupun kurang dari yang dibutuhkan. Jumlah maksimum dan minimum penyimpangan suku cadang harus ditentukan

secara cermat dengan batas yang ditentukan berdasarkan pengalaman dan kebutuhan nyata.



**Gambar 2.7** Hubungan jumlah stok suku cadang terhadap waktu

Sumber: Supandi 1995

Hubungan antara stok dengan waktu digambarkan pada gambar 2.2. faktor-faktor penting yang mendasari pengontrolan suku cadang, yaitu:

- a) persediaan stok minimum, menunjukkan batas tertinggi penyimpanan suku cadang dengan jumlah yang menguntungkan secara ekonomi.
- b) Persediaan stok minimum, menunjukkan batas terendah penyimpanan suku cadang dengan batas yang aman. Untuk mengatasi bila timbul kebutuhan suku cadang di atas normal, maka harus selalu ada persediaan dalam jumlah tertentu.
- c) standar pemesanan, menunjukkan jumlah suku cadang yang dibeli pada setiap pemesanan. Pemesanan kembali dapat diadakan kembali untuk mencapai jumlah stok yang dibutuhkan.
- d) batas pemesanan kembali, menunjukkan jumlah barang yang dapat dipakai selama waktu pengadaan kembali (sampai batas stok minimum). Maka pemesanan yang baru segera diadakan.
- e) Waktu pengadaan, menunjukkan lamanya waktu mengadakan suku cadang yang dipesan.

Penyimpanan suku cadang ditempatkan dalam gudang dan dikelola dengan abik sehingga mempermudah penyediaannya pada saat dibutuhkan. Bila gudang pemeliharaan diintegrasikan dengan sistem komputerisasi manajemen

pemeliharaan, diyakini akan meningkatkan produktivitas pemeliharaan, identitas peralatan dan dokumentasi biaya penggunaan suku cadang dapat diketahui dengan mudah.

#### **K. *Mean Time between Failure (MTBF)***

Indikator ini merupakan nilai rata-rata waktu kerusakan. Pada indikator ini nilai MTBF berbeda untuk masing-masing jenis kerusakan. Semakin kompleks jenis kerusakan dan tingkat kesulitan perbaikan, nilai MTBF-nya semakin rendah. Semakin rendah nilai MTBF menyatakan tingkat keandalan peralatan rendah.

$$MTBF = \frac{\text{Operational Time} - \text{Planned Maintenance Interventions}}{\text{Number of operations interrupting failures requiring maintenance attention (Breakdown)}} \dots\dots\dots (2.5)$$

#### **L. *Mean Time to Repair (MTTR)***

Dalam upaya meningkatkan kinerja peralatan, salah satu indikator yang mendukung upaya tersebut adalah indikator MTTR. MTTR merupakan indikator yang menggambarkan lamanya waktu yang digunakan pada proses perbaikan. Perhitungan dari indikator ini adalah sebagai berikut:

$$MTTR = \frac{\text{Total Time to Repair (for period)}}{\text{Number of failures (for period)}} \dots\dots\dots (2.6)$$

Indikator ini merupakan standar keefektifan fungsi-fungsi pemeliharaan pada pelaksanaan perbaikan. Indikator ini juga digunakan sebagai ukuran dari kemampuan memelihara peralatan juga memberikan inisiatif desain ulang peralatan.

Sebelum diimplementasikan, indikator kinerja pemeliharaan harus diuji tingkat kepercayaan dan validitasnya. Tingkat kepercayaan dalam hal ini merupakan kemampuan indikator-indikator tersebut untuk memperbaiki ukuran-ukuran secara konsisten sepanjang waktu, dan validitas di sini merupakan kemampuan indikator-indikator dalam memperkirakan apa yang akan diukur.

## 2.4 Pemeliharaan Produktif Total (*Total Productive Maintenance/TPM*)

Salah satu cara efektif untuk meningkatkan pendayagunaan mesin atau peralatan adalah dengan menggunakan konsep *Total Productive Maintenance* (TPM). TPM adalah suatu gerakan pemeliharaan produktif yang melibatkan seluruh karyawan melalui kegiatan yang dilakukan oleh kelompok-kelompok kecil. TPM diperkenalkan pertama kali di Jepang pada tahun 1969 oleh Nippondenso Co. Ltd. bagian grup Toyota. Tujuan TPM adalah untuk memperoleh kinerja secara menyeluruh.

TPM menghasilkan efektivitas sistem atau efektivitas peralatan menyeluruh (*Overall Equipment Effectiveness, OEE*) melalui kombinasi ketersediaan, efisiensi kinerja (*performance efficiency*), dan tingkat mutu produk (*rate of quality products*).

### 2.4.1 Pengertian TPM

Pemeliharaan Produktif Total (*Total Productive Maintenance/TPM*) adalah suatu konsep dan metoda yang akan memaksimalkan *equipment effectiveness*, mengeliminasi *breakdown*, dengan keterlibatan operator sebagai *autonomous maintenance* disertai karyawan lainnya dan manajemen, dalam *day-to-day activities* di dalam suatu perusahaan.

*Total Productive Maintenance* (TPM) sering disebut sebagai pemeliharaan produktif (*productive maintenance*) dengan tambahan total partisipasi. Total partisipasi ini berarti operator yang sebelumnya dianggap hanya bertugas memakai peralatan/mesin untuk beroperasi saja, pada sistem pemeliharaan ini operator tersebut dilibatkan menjadi bagian dari manajemen pemeliharaan. Dengan demikian operator mempunyai tanggung jawab dalam pemeliharaan alat, sehingga pada akhirnya operator akan mempunyai “rasa memiliki” terhadap peralatan/mesin yang mereka jalankan. Selanjutnya operator sebagai pemakai peralatan akan lebih menjaga kondisi peralatan/mesin tersebut. Tujuan lainnya adalah agar operator merasa lebih dianggap dan lebih dihargai. Operator yang selama ini hanya bertugas sebagai alat operasi yang kerjanya sangat rutin, sekarang diberi tugas melakukan pekerjaan yang memerlukan pengetahuan dan keterampilan, bahkan diberi kesempatan mengembangkan inovasi dan kreasi.

Kata “total” pada “*Total Productive Maintenance*” memiliki pengertian sebagai berikut:<sup>23</sup>

- *Total (equipment) effectiveness.*  
Total efektifitas, mengindikasikan bahwa TPM meningkatkan efektifitas pemakaian alat secara keseluruhan.
- *Total maintenance system:* termasuk *Maintenance Prevention (MP)*, *Preventive Maintenance (PM)*, dan *Maintainability Improvement (MI)*.  
Sistem pemeliharaan total di sini termasuk di dalamnya program pemeliharaan pencegahan dan peningkatan sifat mampu pelihara seperti pada pemeliharaan produktif.
- *Total participation of all employees.*  
Total partisipasi dari semua pegawai dalam hal ini termasuk pemeliharaan mandiri (*autonomous maintenance*) oleh operator dan aktifitas kelompok kecil (*smal group activity*).

Menurut *Japan Institute of Plant Engineers (JIPE's 1971)*, deinisi TPM adalah bertujuan memaksimalkan efektivitas peralatan dengan:

- Membentuk sistem pemeliharaan produktif secara menyeluruh dan terpadu yang meliputi seluruh umur peralatan.
- Meliputi seluruh departemen (perencanaan dan pemakaian peralatan, pemeliharaan, dan lain-lain).
- Melibatkan partisipasi seluruh staf, dari manajemen puncak hingga karyawan lapangan.

#### 2.4.2 Sejarah TPM

Orang jepang mempunyai kelebihan dalam hal merubah *good ideas* menjadi *successful practices*.

Seiichi Nakajima dan kawan-kawan di *Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM)*, mulai mempelajari *Preventive Maintenance (PM)* tahun 1950, dan

---

<sup>23</sup> Nakajima, Seiichi. *Introduction to TPM*, Productivity Press Inc, Portland, Oregon, 1988, pg. 11.

mengunjungi Amerika tahun 1962. Berdasarkan kunjungannya itu (termasuk juga ke negara-negara Eropa), dia mengembangkan konsep TPM, dan di perkenalkan pertama kali di Jepang tahun 1971. Sejak itu TPM banyak di terapkan di berbagai perusahaan di Jepang. Tahun 1987, Seiichi Nakajima diundang oleh *Institute of Industrial Engineers* ke Amerika untuk menjelaskan TPM. Penerapan TPM juga dilakukan diberbagai negara lain seperti Thailand, China, Korea, and Taiwan.

#### 2.4.3 Tujuan TPM

Beberapa tujuan TPM adalah:

- *Zero (unplanned) equipment downtime*
- *Zero equipment-caused defects*
- *Zero loss of equipment speed*

Dua tujuan utama TPM adalah kerusakan nihil (*zero breakdown*) dan cacat nihil (*zero defect*).<sup>24</sup> Bila kerusakan/gangguan dan cacat bisa dihilangkan, secara otomatis akan mengurangi biaya, inventori, dan meningkatkan operasi sehingga dapat menaikan produktivitas. Untuk menghasilkan tujuan ini dapat ditempuh dengan melaksanakan program-program pada TPM, yaitu:<sup>25</sup>

1. Kegiatan kelompok kecil untuk menanggulangi 6 penyebab kerugian.
2. Perbaikan mesin untuk mencapai kondisi operasi maksimal dan mengurangi laju keausan.
3. Keterlibatan operator produksi untuk menjaga kondisi dasar peralatan/mesin.
4. Meningkatkan sifat-sifat mampu pelihara (*maintability*).
5. Peningkatan efektifitas biaya dan efesiensi pekerjaan pemeliharaan.

Pelaksanaan progam yang berjalan baik akan meningkatkan efektifitas yang meliputi bidang-bidang sebagai berikut:<sup>26</sup>

- Dalam bidang produktifitas, TPM meningkatkan efektifitas pada:

---

<sup>24</sup> Ibid, pg. 2.

<sup>25</sup> Ibid, pg. 49.

<sup>26</sup> Ibid, pg. 3.

- Produktifitas pekerja
- Nilai tambah personil
- Tingkat pengoperasian
- Penanggulangan gangguan
- Dalam bidang kualitas, TPM memberi keuntungan pada:
  - Cacat dalam proses
  - Cacat produk
  - Keluhan dari pemakai produk
- Dalam bidang anggaran, TPM memberikan pengurangan pada:
  - Biaya tenaga kerja
  - Biaya pemeliharaan
  - Konservasi energi
- Dalam bidang penghantaran produk, TPM memeberikan keuntungan pada:
  - Pengurangan stok
  - Peningkatan perputaran inventori
- Dalam bidang keselamatan kerja, TPM memberikan keuntungan pada:
  - Kecelakaan kerja nihil
  - Polusi mendekati nihil
- Dalam bidang semangat kerja, TPM memberikan andilnya:
  - Pertambahan ide yang masuk
  - Penambahan pertemuan kelompok kecil

Produktivitas TPM dapat diperlihatkan dalam gambar berikut.

	Money			Management Method
	Man	Equipment	Material	
Output Production (P)				Production Control
Quality (Q)				Quality Control
Cost (C)				Cost Control
Delivery (D)				Delivery Control
Safety (S)				Safety and Pollution
Morale (M)				Human Relations
	Manpower Allocation	Facility Maintenance	Inventory Management	Output/Input = Productivity

**Gambar 2.8** TPM = Productivity

#### 2.4.4 TPM dari waktu ke waktu

Di Jepang, *Preventive Maintenance* di perkenalkan pada 1950an (sebelumnya *Breakdown Maintenance*). Kemudian *Productive Maintenance* (versi amerika) di tahun 1960an. Pengembangan TPM mulai dilakukan pada 1970an.

Tahapan di Jepang:

- Tahap 1: *Breakdown Maintenance*
- Tahap 2: *Preventive Maintenance*
- Tahap 3: *Productive Maintenance*
- Tahap 4: *Total Productive Maintenance*

Perkembangan selanjutnya: *Predictive Maintenance and Equipment Diagnostic Techniques (bearing detection, shaft alignment)*.

#### 2.4.5 Six Big Losses

Suatu *equipment* yang mengalami *breakdown, periodic speed losses*, atau *lacks precision and produce defect* berarti tidak beroperasi secara efektif. Untuk mencapai *overall equipment effectiveness*, TPM harus mengeliminasi *six big losses*:

*Down time:*

1. *Equipment failure* – dari *breakdowns*
2. *Setup and adjustment* – dari *exchange of die in injection molding*, dsb.

*Speed losses:*

3. *Idling and minor stoppages* – berdasarkan pada *abnormal operation of sensors, blockage of work on chutes*, dsb.
4. *Reduce speed* – berdasarkan pada *discrepancies between designed and actual speed of equipment*

*Defect:*

5. *Process defects* – berdasarkan pada *scraps and quality defects to be repaired*
6. *Reduced yield* – dari machine startup hingga produksi stabil.

#### 2.4.6 Maximizing Equipment Effectiveness

Cara perhitungan equipment effectiveness berbeda-beda antar perusahaan. Biasanya yang disebut sebagai *rate of equipment effectiveness* adalah *operating rate* atau *availability*.

Mengukur *availability*:

- *Operating rate* adalah berdasarkan pada rasio *operation time, excluding downtime*, hingga *loading time*. Jadi formulanya:

$$\begin{aligned} \text{Availability} &= \text{Operation time} / \text{Loading time} \\ &= (\text{Loading time} - \text{Downtime}) / \text{Loading time} \end{aligned}$$

- Pada kasus di atas, *loading time* atau *available time per day (or month)* diperoleh dari *total available time per day – planned downtime*.

*Planned down time* = jumlah *downtime (non-operating time)* yang diskedul resmi di dalam *production plan*

- *Operation time* = *the time during which the equipment is actually operating*

#### 2.4.7 Pemeliharaan Mandiri (*Autonomous Maintenance*)

Salah satu kegiatan yang menonjol dalam TPM adalah kegiatan pemeliharaan mandiri. Kegiatan ini merupakan partisipasi operator dalam

pemeliharaan peralatan/mesin. Hal ini sangat masuk akal karena pemakai alat adalah orang yang paling dekat dan paling mengenal alat yang dioperasikannya. Sehingga operator akan menjadi orang yang paling mengetahui apabila alat rusak atau tidak dalam kondisi optimal. Dan juga apabila alat rusak atau tidak pada kondisi optimal operatorlah yang pertama akan merasakan akibatnya. Bisa saja alat membuat polusi yang langsung dirasakan operator, atau bahkan ketika alat rusak bisa menimbulkan ledakan/korsleting yang membahayakan operator.

Namun demikian kegiatan pemeliharaan alat yang dilakukan oleh operator ini dibatasi pada gangguan-gangguan yang bersifat sederhana, mengingat seorang operator/driver juga mempunyai tugas untuk memberikan pelayanan tepat waktu. Pengalokasian sedikit jam operasi untuk keperluan Pemeliharaan Mandiri oleh operator akan jauh lebih baik bila dibandingkan dengan beberapa jam hilang akibat terjadinya kerusakan.

Kegiatan pemeliharaan yang dilakukan operator pada Pemeliharaan Mandiri terbatas pada kegiatan yang sederhana dan mudah sehingga tidak mengganggu aktifitas utama mereka secara keseluruhan. Kegiatan yang dapat dilakukan oleh operator tersebut antara lain:<sup>27</sup>

- Pembersihan, untuk mengambil kotoran dan penghalang lain agar cacat tersembunyi bisa ditemukan.
- Pelumasan, untuk mencegah keausan dan terbakar dengan menjaga agar pelumas selalu bersih dan dalam volume yang cukup baik.
- Pengencangan, untuk mencegah kegagalan fungsi dengan cara menjaga mur/baut tetap dalam kondisi kencang.

#### 2.4.7.1 Tujuan Pemeliharaan Mandiri

Kegiatan pemeliharaan mandiri merupakan salah satu dari unsur TPM yang bertujuan agar peralatan/mesin tetap beroperasi secara efisien dan stabil agar target pelayanan dapat tetap terpenuhi.

Tujuan pemeliharaan mandiri secara keseluruhan meliputi:

---

<sup>27</sup> Venkatesh.J. *Journal: An Introduction to Total Productive Maintenance (TPM)*, Oregon, 2007, pg.12.

1. Mengusahakan peralatan tetap berada pada kondisi optimal.
2. Memperlambat kemunduran mesin akibat pengoperasian yang terus-menerus.
3. Mengupayakan mesin/alat selalu berada pada kondisi dasar yang dibutuhkan.
4. Memanfaatkan mesin/alat untuk membentuk motivasi terhadap ide-ide baru.
5. Menggunakan mesin/alat untuk mengembangkan cara bekerja dan berfikir yang baru.

#### 2.4.7.2 Tujuh Langkah dalam Pengembangan Perawatan Mandiri

Pemeliharaan Mandiri merupakan bagian terpenting dari TPM. Kegiatan ini dilaksanakan untuk menjaga peralatan/mesin tetap beroperasi secara efisien dan stabil. Pada kegiatan ini difokuskan keterlibatan operator untuk memelihara peralatan mereka dengan melakukan pengecekan harian, pelumasan, penggantian suku cadang, perbaikan, dan kegiatan pemeliharaan lainnya agar ketidaknormalan dapat terdeteksi lebih awal. Kegiatan pemeliharaan mandiri pelaksanaannya meliputi 7 tahap:<sup>28</sup>

1. Pembersihan dan inspeksi (*Initial Cleaning*)
2. Menghilangkan sumber benda asing (*Countermeasures for the causes and effects of the dirt and dust*).
3. Menyusun standar kebersihan dan pelumasan (*Cleaning and Lubricating Standards*).
4. Melaksanakan inspeksi total (*General Inspection*).
5. Melaksanakan inspeksi mandiri (*Autonomous Inspection*).
6. Melaksanakan manajemen lokasi kerja (*Organization and Tidiness*)
7. Menerapkan pemeliharaan mandiri sepenuhnya (*Full implementation of Autonomous Maintenance*).

Tujuh tahap tersebut diatas disusun secara hirarki dan harus dilalui oleh operator dan sebelum naik ke tahap berikutnya diadakan semacam

<sup>28</sup> Nakajima, Seiichi. *Introduction to TPM*, Productivity Press Inc, Portland, Oregon, 1988, pg. 76.

audit/pemeriksaan untuk menentukan bisa tidaknya seorang operator memasuki tahap selanjutnya.

#### Tahap ke – 1, pembersihan dan inspeksi

Pada tahap ini operator diperkenalkan dengan konsep “membersihkan adalah bagian dari pemeriksaan”. Selama ini mereka memiliki pengertian bahwa kegiatan pembersihan hanyalah menyingkirkan kotoran dari tempatnya sehingga pelaksanaannya tidak memerlukan pengetahuan apa-apa. Dalam TPM, kegiatan pembersihan memiliki pengertian berbeda sebab operator membersihkan peralatan/mesin sekaligus melakukan pemeriksaan terjadinya kondisi abnormal.

Pembersihan awal memanfaatkan pancaindera yang ada pada manusia untuk mendeteksi kondisi mur/baut yang tidak kencang dan getaran, keausan, defleksi, suara abnormal, terlalu panas dan kebocoran pelumas. Dengan melakukan pembersihan sesuatu yang tidak terlihat karena tersembunyi (misalnya keretakan) akan terlihat dengan jelas.

Selain inspeksi kesempatan ini juga digunakan untuk mengamati dan membedakan antara kondisi normal dengan kondisi abnormal, serta melihat sendiri penyebab kondisi abnormal.

Inti kegiatan ini adalah:

- Pengenalan tujuan adanya pemeriksaan dan cara melakukannya.
- Pengenalan kepada operator konsep pembersihan adalah bagian dari pemeriksaan .
- Penerapan pembersihan dan inspeksi peralatan/mesin oleh operator.
- Peningkatan pengetahuan operator tentang peralatan/mesin yang digunakannya, termasuk dalam menentukan kondisi tidak normal.
- Evaluasi penerapan tahap pembersihan dan inspeksi.

#### Tahap ke – 2, menghilangkan sumber benda asing

Dalam tahap ini akan dikembangkan cara-cara untuk menghilangkan sumber-sumber penyebab kontaminasi dan kebocoran-kebocoran yang ditemukan dicoba untuk dihilangkan. Bila tidak bisa dihilangkan, usahakan untuk dikurangi dan bila pengurangan tidak memungkinkan lindungi peralatan terhadap kondisi tersebut.

Umumnya akan ditemui adanya peralatan/mesin yang memiliki lokasi sulit untuk dibersihkan, pembersihan memakan waktu lama, ataupun pembersihan tidak bisa dicapai tangan. Untuk ini diupayakan agar lokasi mudah dicapai, pelaksanaan pembersihan dipersingkat misalnya dengan membuat alat pembersih khusus yang dirancang sendiri.

Inti kegiatan ini adalah:

- Pengenalan terhadap benda asing, serta tujuan menghilangkan adanya benda asing.
- Penerapan kegiatan menghilangkan benda asing.
- Evaluasi penerapan tahap menghilangkan benda asing.

### Tahap ke – 3, menyusun standar kebersihan dan pelumasan

Pelaksanaan kegiatan pemeliharaan bisa berbeda satu sama lain. Hal ini disebabkan kemampuan serta kepedulian setiap operator berbeda-beda, bahkan sekalipun dilakukan oleh orang yang sama. Kegiatan yang dilakukan hari ini akan berbeda bila dilaksanakan kembali seminggu kemudian. Kondisi ini bisa disebabkan faktor mental pelaksana kegiatan pemeliharaan yang tidak stabil.

Apabila terjadi demikian maka akan ada kegiatan pemelihara yang melebihi target, sesuai target, dan kurang dari target. Apabila yang terjadi kurang dari target maka kondisi peralatan/mesin tidak terpelihara secara maksimal. Akibatnya tujuan untuk mencapai kerusakan nol (zero breakdown) dan cacat nol (zero defect) tidak bisa tercapai. Oleh karena itu dibutuhkan satu standar kegiatan pemeliharaan, agar didapat hasil pemeliharaan yang sesuai dengan target.

Standar pemeliharaan juga berguna untuk menghemat waktu. Hal ini karena operator tidak perlu waktu untuk berfikir lagi tentang kegiatan yang akan dilakukannya serta peralatan dan bahan yang dibutuhkannya. Standar pemeliharaan itu sendiri terdiri dari:

#### 1. Standar Pemeliharaan Alat (Equipment Maintenance Standard)

Standar ini terdiri dari standar inspeksi, standar overhaul, dan standar reparasi. Standar reparasi dimaksudkan untuk mengukur keausan yang terjadi pada peralatan/mesin.

#### 2. Standar Kerja Pemeliharaan (Maintenance Work Procedure)

Prosedur kerja pemeliharaan memuat urutan langkah-langkah yang harus dilakukan untuk memelihara suatu peralatan/mesin. Urutan kerja yang tertulis didalamnya harus diikuti oleh operator pada saat melakukan pekerjaannya. Umumnya standar ini dijadikan satu dengan standar inspeksi dan dimuat dalam dokumen yang disebut Spesifikasi Kerja.

Berdasarkan pengalaman yang didapat pada 2 tahap yang telah dilakukan, operator diharapkan mencoba untuk menetapkan kondisi minimal kebersihan dan pelumasan yang dibutuhkan oleh peralatan/mesin. Standar yang disusun meliputi:

- Apa yang akan dikerjakan
- Dimana dikerjakan
- Bagaimana mengerjakan
- Bilamana waktu pengerjaannya.

Inti dari kegiatan ini adalah:

- Peningkatan pemahaman tentang fungsi dari standar.
- Peningkatan pengetahuan kegunaan adanya pelumas.
- Pengenalan jenis-jenis pelumas, spesifikasinya dan keunggulan serta kelemahan masing-masing pelumas.
- Peningkatan kemampuan operator dalam menggunakan pelumas.
- Pelaksanaan penyusunan standar kebersihan
- Pelaksanaan penyusunan standar pelumasan.
- Evaluasi penerapan tahap penyusunan standar kebersihan dan pelumasan.

#### Tahap ke – 4, melaksanakan inspeksi total

Pada tahap ini operator menerima instruksi dasar dalam bidang pelumasan, komponen alat, pneumatik, hidrolik, sirkuit elektrik, sistem penggerak dan teknologi dasar lainnya seperti bahaya kebakaran. Semua ini dimaksudkan untuk dipakai pada saat melakukan inspeksi maupun mencari kondisi abnormal.

Disini disusun standar dasar yang merupakan gabungan antara standar yang telah disusun pada tahap 3 dengan inspeksi total harian. Hasilnya dikelompokkan menjadi 2 yaitu:

1. Inspeksi yang bisa dilakukan mandiri.
2. Inspeksi yang pelaksanaannya memerlukan spesialis.

Dengan demikian bila terjadi kerusakan yang sporadis, operator bersama teknisi menyusun sistem sistem inspeksi dengan maksud agar kerusakan seperti ini tidak terulang kembali. Pelaksanaan inspeksi total bisa dilakukan dengan urutan sebagai berikut:

1. Analisis kembali pembersihan, inspeksi dan pelumasan khususnya pada bagian metode dan standar waktu.
2. Titik-titik inspeksi dikonsultasikan dengan bagian pemeliharaan untuk mendapatkan urutan kerja yang spesifik namun jelas.
3. Periksa kembali kemungkinan menghemat waktu pada kegiatan inspeksi.
4. Periksa kemungkinan peringkat keterampilan inspeksi yang bisa ditingkatkan.
5. Pastikan inspeksi mandiri bisa dilaksanakan operator dengan benar.

Inspeksi yang sifatnya menyeluruh dilakukan dengan mendeteksi kondisi peralatan/mesin secara dini. Suatu kegiatan inspeksi tidak selamanya berhasil memenuhi sarannya. Inti kegiatan ini adalah:

- Pelatihan dasar mengenai inspeksi total
- Pelaksanaan inspeksi total
- Evaluasi pelaksanaan inspeksi total.

#### Tahap ke – 5, melaksanakan inspeksi mandiri

Pada tahap ini operator mampu melaksanakan kegiatan inspeksi tanpa didampingi oleh teknisi pemeliharaan. Pelaksanaan inspeksi mandiri meliputi interval inspeksi dan interval waktu. Interval inspeksi bisa dilakukan secara harian, mingguan, bulanan, dan sebagainya. Penentuan interval inspeksi tidak mudah karena banyaknya variasi perubahan kegiatan dilapangan. Penentuan waktu inspeksi tergantung pada jenis peralatan dan kondisi lingkungan kerjanya.

Beberapa faktor yang harus dipertimbangkan meliputi:

1. Kontinuitas kerja operator.
2. Fungsi peralatan dalam proses produksi.
3. Kemungkinan pelaksanaan tanpa menghentikan mesin.

Segi lain yang dibatasi adalah alokasi waktu yang tersedia, sebab kegiatan operasi bukan hanya kegiatan pemeliharaan saja. Inti kegiatan ini adalah:

- Operator melaksanakan inspeksi mandiri.
- Peningkatan kemampuan pemeriksaan mandiri
- Evaluasi penerapan tahap pelaksanaan inspeksi mandiri.

#### Tahap ke – 6, pelaksanaan manajemen lokasi kerja

Ketertiban kerja dimulai dari lokasi kerja masing-masing bagian. Organisasi dan ketertiban kerja merupakan prinsip dasar manajemen lokasi kerja. Keduanya memiliki arah yang sama yaitu standarisasi. Organisasi meliputi identifikasi tujuan yang diatur dan menyusun standar yang terkait. Ketertiban berhubungan dengan paket standar dan merupakan bagian dari tanggung jawab operator.

Seluruh metode operasi harus dinyatakan secara tertulis dalam lembar prosedur kerja dan standar operasi. Hal ini untuk menjamin operator melaksanakan operasi peralatan dengan benar. Selain itu operator harus memahami mengenai konstruksi, mekanisme, teori dasar yang berhubungan dengan operasi peralatan dan fungsi peralatan yang menjadi tanggung jawabnya. Umumnya dibuat daftar pemeriksaan meliputi:

1. Pengoperasian peralatan/mesin.
2. Permasalahan yang mungkin terjadi.
3. Fungsi peralatan/mesin.

Inti kegiatan ini adalah:

1. Pelatihan tentang manajemen lokasi kerja.
2. Melaksanakan manajemen lokasi kerja.
3. Evaluasi penerapan tahap pelaksanaan manajemen lokasi kerja.

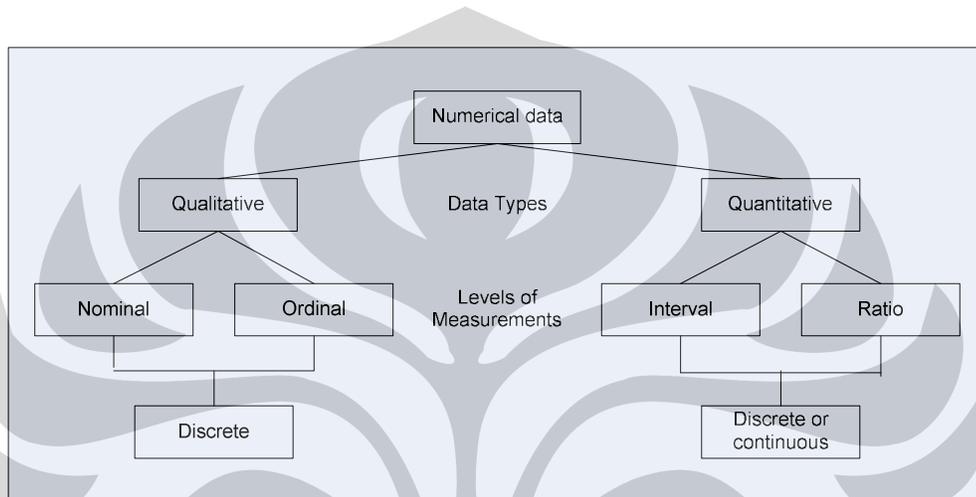
#### Tahap ke – 7, melaksanakan pemeliharaan mandiri sepenuhnya

Apabila semua tahap sebelumnya sudah dilalui dengan sukses maka tahap terakhir mengandalkan kelancaran program Pemeliharaan Mandiri sepenuhnya kepada operator. Namun harus dilakukan evaluasi secara periodik pada waktu-waktu tertentu.

## 2.5 Metode *Rating* dan Skala

Sistem *rating* merupakan subsistem dari sistem skala. Pembuatan *rating* memerlukan suatu proses pemberian angka pada suatu objek berdasarkan aturan-aturan tertentu yang disebut sebagai skala.

Jenis skala ditentukan berdasarkan tipe data. Data dapat diklasifikasikan sebagai berikut.



**Gambar 2.9** Tipe data

### 2.5.1 Skala data

Pembuatan teknik skala ditujukan untuk mengetahui karakteristik suatu hal berdasarkan ukuran tertentu. Berdasarkan tipe data, skala data dibedakan menjadi 4 jenis, yakni skala nominal, ordinal, interval dan rasio.

#### 1. Skala nominal

Skala nominal merupakan transformasi unik 1 ke 1 dan bukan merupakan *rating*. Satu objek hanya memiliki satu nilai khusus saja, artinya skala ini hanyalah presentasi numerik dari subjek-subjek. Skala nominal bersifat mengklasifikasikan saja, tanpa ada jenjang diantara klasifikasi. Skala ini digunakan untuk tujuan identifikasi dan tidak untuk pengurutan atau pengerjaan aritmatika. Kekurangan skala nominal adalah kategorinya tidak dapat diranking. Mengingat sifatnya, relasi aritmatika yang berlaku hanyalah = dan <sup>1</sup>. Contoh skala nominal adalah jawaban dikotomi (ya, tidak); jenis kelamin (pria, wanita); warna lampu lalu lintas (merah, kuning, hijau); dan sebagainya.

## 2. Skala ordinal

Skala ordinal adalah sistem *rating* berupa urutan/peringkat objek-objek dengan pola menaik ataupun sebaliknya. Skala ini berfungsi untuk identifikasi dan klasifikasi. Kelebihan skala ini yaitu memiliki jenjang (tingkatan) yang bersifat kualitatif. Kodifikasi yang dilakukan terhadap setiap nilai data dapat memiliki jarak yang berbeda-beda dan dapat diubah (dinamakan “transformasi monotonik”) asalkan urutan jenjang tetap. Kekurangannya, pengurutan yang dilakukan tidak dapat menyatakan perbedaan atau interval. Relasi aritmetis yang berlaku untuk skala ini adalah  $=$ ,  $^1$ ,  $<$ ,  $>$ ,  $\leq$  dan  $\geq$ . Contoh skala ordinal adalah urutan juara (1, 2, 3); skala Likert (STS, TS, N, S, SS); dan sebagainya.

## 3. Skala interval

Skala interval menunjukkan interval atau jarak antara 2 titik pada skala, dan merupakan sistem *rating* yang mengacu pada transformasi linier positif  $y = ax + b$ , dengan  $a > 0$ . Kelebihan dari skala interval yakni selain bersifat mengklasifikasikan, klasifikasi tersebut sudah merupakan tingkatan dengan jarak tingkatan yang sama. Skala ini menyatakan interval tetapi bukan perbandingan rasio yang sama karena adanya konstanta  $b$ . Kekurangan dari skala ini yakni tidak memiliki harga nol mutlak. Sehingga relasi aritmetis yang berlaku adalah  $=$ ,  $^1$ ,  $<$ ,  $>$ ,  $\leq$ ,  $\geq$ ,  $+$  dan  $-$ . Contoh skala interval adalah skala thermometer.

## 4. Skala rasio (*ratio*)

Data berskala rasio adalah data dengan tingkatan tertinggi. Kelebihannya adalah selain memiliki semua karakteristik skala lainnya, juga telah memiliki harga nol mutlak. Skala ini merupakan sistem *rating* yang mengacu pada transformasi linier  $y = ax$ , dengan  $a > 0$ . Sehingga, sesuai dengan karakteristiknya, relasi aritmetis yang berlaku untuk skala ini adalah  $=$ ,  $^1$ ,  $<$ ,  $>$ ,  $\leq$ ,  $\geq$ ,  $+$ ,  $-$ ,  $'$ ,  $:$ , akar dan pangkat. Contoh skala rasio adalah ukuran panjang, tinggi, berat, dan lain-lain.

### 2.5.2 Skala Likert

Skala likert atau skala *summative* adalah salah satu metode *unidimensional scaling*.<sup>29</sup> Jika dikaitkan dengan jenis data yang dihasilkan, skala likert termasuk skala ordinal. Langkah-langkah menggunakan skala Likert adalah sebagai berikut.<sup>30</sup>

1. Mendefinisikan fokus permasalahan.

Skala Likert adalah metode *unidimensional scaling*, maka diasumsikan sesuatu yang ingin diukur adalah berdimensi satu.

2. Memilih *items* yang ingin di-*rating*.

Tahap selanjutnya adalah memilih suatu set *items* yang berpotensi untuk di-*rating*. *Items* tersebut harus dapat di-*rating* pada skala respons Setuju-Tidak setuju 1-5 atau 1-7. Terkadang, pemilihan *items* ini dapat dilakukan sendiri berdasarkan pemahaman terhadap subjek yang dibahas, tetapi akan lebih membantu jika dilakukan *brainstorming* untuk memilih *items* tersebut. Untuk tahap ini *items* yang berpotensi harus sebanyak mungkin sekitar 80-100 *items*.

3. Me-*rating items* tersebut.

Setelah tahap ke-2, langkah selanjutnya adalah me-*rating items*. Biasanya digunakan skala *rating* 1-5 seperti pada tabel 2.1.

**Tabel 2.1** Skala Likert untuk pemilihan *items*

Skala	Keterangan
1	Sangat tidak sesuai dengan konsep
2	Tidak sesuai dengan konsep
3	Netral
4	Sesuai dengan konsep
5	Sangat setuju dengan konsep

Sumber: William M. K. Trochin, *Likert Scaling*, 2000

4. Memilih *items* yang akan di-*rating* final.

Langkah selanjutnya adalah menghitung korelasi antara semua pasang *items* berdasarkan *rating* dalam langkah ke-3. Dalam melakukan penilaian *items*

<sup>29</sup> W.M.K. Trochim, *Likert Scaling*, 2000, <<http://trochim.human.cornell.edu/kb/scallik.htm>>

<sup>30</sup> *ibid*

yang akan di-*rating* final, beberapa analisa yang dapat dilakukan adalah sebagai berikut.

- Tidak memilih *items* yang mempunyai korelasi rendah dengan total skor semua *items*.
- Untuk semua *items* hitung *rating* rata-rata untuk *quarter* atas dan *quarter* bawah juri. Lakukan *t-test* perbedaan antara nilai rata-rata untuk *item* dari *quarter* atas dan *quarter* bawah juri. Semakin tinggi *t-value* tinggi adalah pembeda yang baik sehingga harus dipertahankan untuk *rating* final.

#### 5. Mengimplementasikan skala Likert.

Setiap responden akan diminta me-*rating* setiap *item* pada skala respons. Dalam skala Likert terdapat variasi skala respons yang mungkin seperti 1-7, 1-9, 0-4. Semua skala ganjil ini mempunyai nilai tengah yang diberi label “netral”. Akan tetapi, mungkin digunakan skala respons genap, dimana tidak terdapat nilai tengah, yang memaksa responden menentukan apakah mereka lebih setuju atau tidak setuju. Skor final untuk setiap responden adalah jumlah *rating* responden tersebut untuk semua *items*.

Skala Likert mempunyai beberapa kelemahan, yakni sebagai berikut.<sup>31</sup>

1. Skala Likert hanya dapat mengurutkan individu dalam skala tetapi tidak dapat membandingkan berapa kali suatu individu lebih baik daripada individu lain.
2. Seringkali total skor dari individu tidak memberikan arti yang jelas karena banyak pola respons terhadap beberapa *items* akan memberikan skor yang sama.

---

<sup>31</sup> M. Nazir., *Metode Penelitian*, Ghalia Indonesia, Jakarta, 1988, hal. 398.

### **BAB 3**

#### **PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Bab pengumpulan dan pengolahan data diawali dengan deskripsi proses pengumpulan data. Selanjutnya, dilakukan pengolahan data hasil penelitian tentang tingkat kepentingan penggunaan indikator kinerja pemeliharaan di industri otomotif.

Proses pengumpulan dan pengolahan data dimulai dengan penjelasan mengenai tahapan pengambilan data, yakni pengumpulan data sekunder yang berupa indikator-indikator kinerja manajemen pemeliharaan di industri secara umum juga penguatan metodologi. Sedangkan pada tahap pengambilan data primer, data dikumpulkan melalui wawancara dan penyebaran kuesioner mengenai indikator-indikator kinerja kunci manajemen pemeliharaan industri otomotif yang akan diujikan kepada responden.

Pengumpulan data sekunder menghasilkan kurang-lebih 70 indikator kinerja pemeliharaan di berbagai industri secara umum. Setelah dilakukan penyesuaian dengan area penelitian, dalam hal ini industri otomotif, maka didapatkan 59 indikator kinerja pemeliharaan yang akan diuji. Dalam pelaksanaannya, terdapat pula indikator rekomendasi tambahan sebagai hasil wawancara dengan responden. Sehingga, jumlah indikator kinerja pemeliharaan yang diuji dalam penelitian ini berjumlah 60 indikator.

Kuesioner penelitian dibagi ke dalam tiga bagian. Bagian pertama merupakan kuesioner terbuka, hal ini menyangkut data responden yang nantinya digunakan untuk mengetahui demografi responden. Bagian kedua merupakan kuesioner terbuka, berupa pertanyaan-pertanyaan menyangkut sistem pengukuran kinerja manajemen pemeliharaan di industri otomotif. Sedangkan bagian ketiga dirancang berbentuk setengah terbuka untuk mengantisipasi adanya indikator yang sebenarnya penting dan relevan menurut responden namun belum dimasukkan dalam daftar pertanyaan kuesioner yang diajukan sehingga memungkinkan bagi responden untuk menambahkannya.

Pemilihan responden didasarkan pada batasan ruang lingkup penelitian di bab pendahuluan. Demografi responden berikut hasil pengolahan data penelitian disajikan dalam bentuk tabel dan grafik total skor tiap indikator berdasarkan hasil rekomendasi dari responden serta grafik jumlah responden yang ikut memilih indikator tersebut. Penelitian mensyaratkan bahwa indikator yang memenuhi syarat untuk menjadi indikator kunci adalah indikator yang mempunyai total skor minimum 20, atau sama dengan perkalian antara bobot penting dan jumlah responden.

Bab ini diakhiri dengan *merating* skor dari tiap indikator yang disajikan dalam bentuk tabel dan grafik keseluruhan kelompok indikator yang memberikan gambaran tingkat kepentingan tiap indikator, sehingga diperoleh indikator-indikator kinerja kunci manajemen pemeliharaan di industri otomotif.

### 3.1 Pengumpulan Data

Secara garis besar, pengumpulan data dalam penelitian ini mempunyai dua tahapan, yakni:

#### 1. Pengumpulan data sekunder

Data sekunder yang dikumpulkan merupakan data-data dan kriteria indikator kinerja pemeliharaan di industri pada umumnya yang didapatkan dari berbagai sumber referensi baik jurnal, buku, maupun paper dan artikel-artikel dari internet. Pengumpulan data sekunder dalam penelitian ini selain untuk memperkuat metodologi penelitian yang dilakukan, juga untuk mendapatkan daftar calon indikator kinerja kunci manajemen pemeliharaan di industri secara umum. Daftar indikator ini kemudian disusun dalam bentuk kuesioner yang akan diujikan kepada responden yang merupakan praktisi (*expert*) di bidang manajemen pemeliharaan (*maintenance*) di industri otomotif di Indonesia. Kuesioner disusun berdasarkan skala Likert (1-5). Berikut ini adalah penjelasan tingkat kepentingan dalam skala Likert yang digunakan pada penelitian ini.

- 1 = Sangat tidak penting
- 2 = Tidak Penting
- 3 = Sedang/netral

4 = Penting

5 = Sangat penting

Keterangan:

- Angka 1 dipilih jika kriteria/subkriteria tersebut sangat tidak penting digunakan untuk menilai kinerja manajemen pemeliharaan di perusahaan responden dan industri otomotif pada umumnya.
- Angka 2 dipilih jika kriteria/subkriteria tersebut tidak penting digunakan untuk menilai kinerja manajemen pemeliharaan di perusahaan responden, tapi belum tentu tidak penting bagi industri otomotif pada umumnya.
- Angka 3 dipilih jika kriteria/subkriteria tersebut tingkat kepentingannya netral baik di perusahaan responden dan industri otomotif pada umumnya.
- Angka 4 dipilih jika kriteria/subkriteria tersebut penting digunakan untuk menilai kinerja manajemen pemeliharaan di perusahaan responden, tapi belum tentu penting bagi industri otomotif pada umumnya.
- Angka 5 dipilih jika kriteria/subkriteria tersebut sangat penting digunakan untuk menilai kinerja manajemen pemeliharaan di perusahaan responden dan industri otomotif pada umumnya.

## 2. Pengumpulan data primer

Data primer merupakan data pokok penelitian yang diperoleh dari hasil jawaban responden terhadap pertanyaan-pertanyaan dalam kuesioner yang diajukan. Data primer yang didapatkan dalam penelitian ini berupa data demografi responden dan hal-hal yang berkaitan dengan pengukuran kinerja pemeliharaan industri otomotif, serta data pemeringkatan tingkat kepentingan indikator-indikator kinerja manajemen pemeliharaan yang diujikan.

### 3.1.1 Pengumpulan Data Sekunder

Data sekunder adalah hasil penelitian-penelitian sebelumnya tentang kriteria-kriteria penilaian kinerja manajemen pemeliharaan pada industri secara umum. Dalam tahapan pengumpulan data sekunder sesuai dengan tujuannya didapatkan beberapa catatan penting yang berkaitan dengan metodologi dan calon indikator kinerja kunci pemeliharaan, yaitu:

1. Dalam hal penguatan metodologi, *rating* indikator kinerja kunci yang digunakan dalam penelitian ini adalah *rating* dengan menggunakan skala Likert. Skala Likert memiliki objektivitas pembobotan dan fleksibel terhadap penambahan (Halim, 2001, hal. 42).
2. Dalam hal pengumpulan kriteria/subkriteria indikator kinerja pemeliharaan, penulis mengumpulkan 59 indikator.

### 3.1.2 Pengumpulan Data Primer

Data primer dalam suatu penelitian dapat diperoleh dengan berbagai cara, baik dengan observasi langsung, wawancara, maupun kuesioner. Metode pengumpulan data primer pada penelitian ini menggunakan kuesioner dan wawancara.

#### 3.1.2.1 Penyusunan kuesioner

Kuesioner penelitian merupakan susunan dari data sekunder berupa kriteria dan sub kriteria penilaian kinerja pemeliharaan yang dikelompokkan ke dalam 13 kelompok penilaian, yaitu kelompok ketersediaan, pencatatan data, pengendalian kerja, perencanaan dan penjadwalan, *preventive maintenance* dan *predictive maintenance*, cacat produk/kegagalan (*failure*), biaya pemeliharaan, biaya tenaga kerja pemeliharaan, biaya persediaan, pengendalian anggaran dan biaya, persediaan, manajemen material, dan tenaga kerja.

Setelah dikelompokkan, setiap sub kriteria penilaian kinerja pemeliharaan diberikan bobot penilaian kepentingan dengan skala Likert (1-5). Tujuannya, agar responden di masing-masing perusahaan dapat memilih tingkat kepentingan penggunaan sub kriteria tersebut sesuai dengan kondisi aktual perusahaan. Di setiap kelompok kriteria, peneliti menyediakan ruang kosong untuk beberapa *item* sebagai tempat bagi responden untuk memberikan kriteria penilaian kinerja tambahan atau rekomendasi.

Kuesioner penelitian ini dibagi menjadi tiga bagian. Kuesioner bagian I adalah kuesioner mengenai data responden. Sedangkan kuesioner bagian II adalah kuesioner terbuka yang disusun untuk mengetahui sistem pengukuran kinerja manajemen pemeliharaan perusahaan. Pertanyaan-pertanyaan pada kuesioner bagian II inilah yang menjadi bahan wawancara. Kuesioner bagian III adalah

kuesioner mengenai pengukuran tingkat kepentingan penggunaan indikator-indikator kinerja pemeliharaan di perusahaan otomotif. Dalam kuesioner bagian ketiga ini responden melakukan pemilihan kriteria utama dan subkriteria utama penilaian manajemen pemeliharaan yang ada atau sebaiknya ada di industri otomotif, serta pembobotan kriteria utama dan subkriteria yang bertujuan untuk mendapatkan indikator kinerja kunci manajemen pemeliharaan.

### 3.1.2.2 Wawancara

Pada tahap wawancara, peneliti mengajukan pertanyaan-pertanyaan yang telah disusun sebelumnya mengenai pengukuran kinerja pemeliharaan (*maintenance performance measurement*). Hal ini dilakukan agar peneliti mendapatkan informasi-informasi penting dari perusahaan yang tidak terdapat dalam kuesioner untuk dijadikan masukan pada tahap analisis data.

Pengisian kuesioner penelitian dilakukan bersamaan dengan wawancara. Hal ini dilakukan agar peneliti dan responden dapat menyatukan persepsi dan menjaga validitas data yang diteliti. Format dan pertanyaan-pertanyaan yang diajukan dalam kuesioner dan wawancara terlampir dalam lampiran.

## 3.2 Pengolahan Data

### 3.2.1 Demografi responden

Demografi responden dalam penelitian ini digambarkan dalam variabel-variabel usia, jenis kelamin, tingkat pendidikan, jabatan saat ini, dan pengalaman kerja di bidang pemeliharaan.

#### 1. Usia

Usia responden dalam penelitian ini berkisar antara 27 tahun sampai dengan 55 tahun, seperti diperlihatkan dalam tabel 3.1.

**Tabel 3.1** Usia Responden

Usia	Responden	
	Jumlah	%
25 – 34	2	40.00%
35 – 44	1	20.00%
45 – 54	1	20.00%
55 – 64	1	20.00%
Total	5	100%

## 2. Jenis kelamin

Seluruh responden penelitian ini adalah pria, seperti yang tercantum dalam tabel 3.2.

**Tabel 3.2** Jenis Kelamin Responden

Jenis Kelamin	Responden	
	Jumlah	%
Pria	5	100%
Wanita	0	0%
Total	5	100%

## 3. Tingkat pendidikan

Responden pada umumnya berlatar belakang pendidikan teknik mesin, teknik elektro dan manajemen dengan jenjang D3 sampai dengan strata-1. Sebagaimana diperlihatkan dalam tabel 3.3.

**Tabel 3.3** Tingkat Pendidikan Responden

Tingkat Pendidikan	Responden	
	Jumlah	%
D3	1	20%
S1	4	80%
Total	5	100%

## 4. Jabatan saat ini

Jabatan responden penelitian ini pada umumnya adalah manajer atau kepala departemen pemeliharaan (*maintenance department head*), asisten manajer dan supervisor. Responden tersebut merupakan praktisi manajemen pemeliharaan (*maintenance expert*) di masing-masing perusahaan yang direferensikan oleh pihak industri untuk mewakili departemen pemeliharaan dalam menjawab kuesioner dan wawancara yang diajukan peneliti. Data mengenai jabatan responden dapat dilihat pada tabel 3.4.

**Tabel 3.4** Jabatan Responden

Jabatan	Responden	
	Jumlah	%
Manajer/Kepala Departemen Pemeliharaan ( <i>Maintenance Department Head</i> )	3	60%
<i>Assistant Manager</i>	1	20%
<i>Supervisor</i>	1	20%
Total	5	100%

#### 5. Pengalaman kerja di bidang pemeliharaan

Pengalaman kerja responden di bidang pemeliharaan bervariasi antara 3 tahun sampai dengan 30 tahun.

**Tabel 3.5** Pengalaman Kerja Responden di Bidang Pemeliharaan

Pengalaman (tahun)	Responden	
	Jumlah	%
3 – 12	2	40%
13 – 22	2	40%
23 – 32	1	20%
Total	5	100%

#### 3.2.2 Tingkat Kepentingan Indikator Kinerja Pemeliharaan

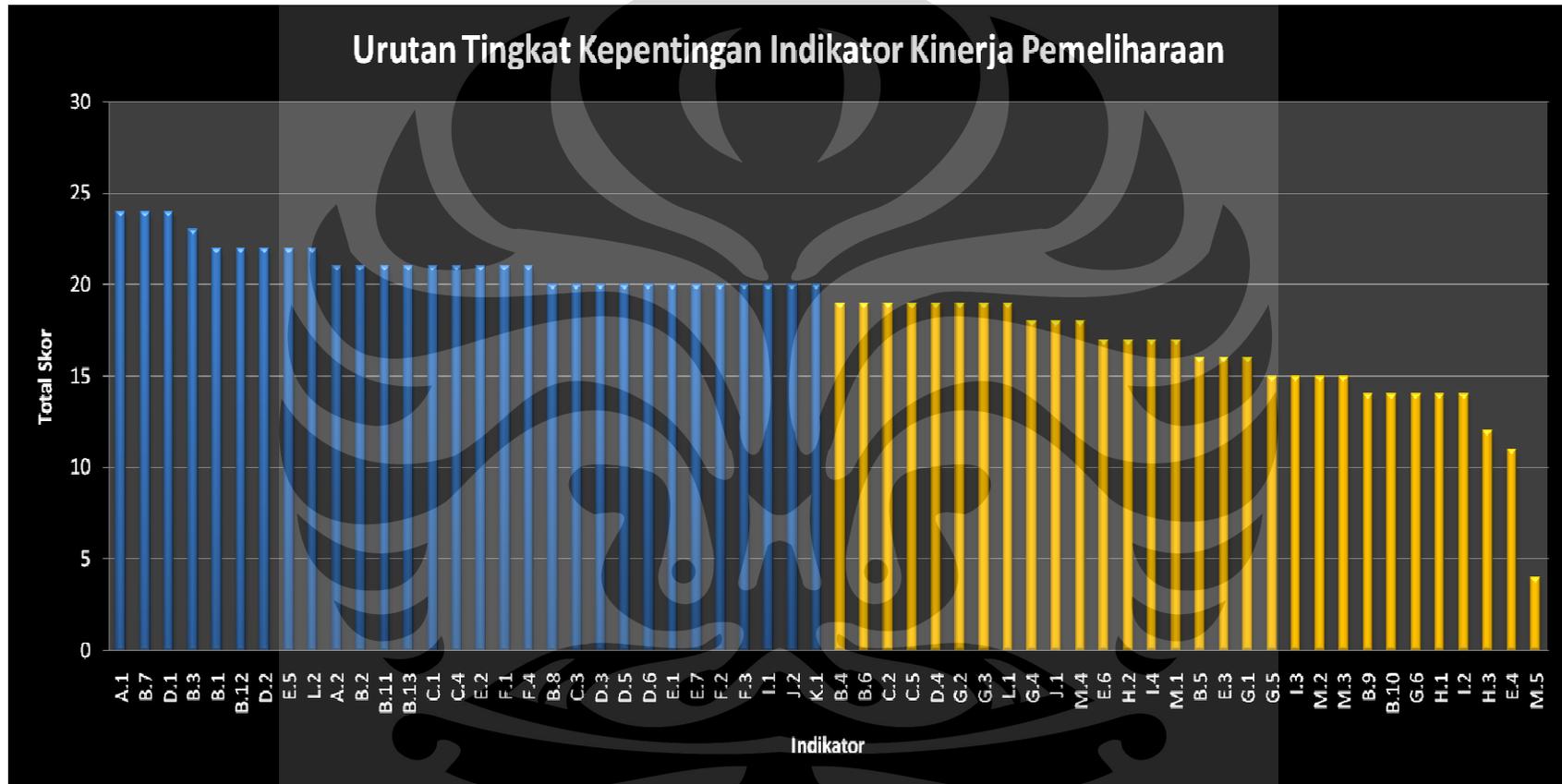
Responden diminta untuk memilih dan membobotkan sebagian atau seluruh indikator-indikator kinerja pemeliharaan yang diujikan. Responden juga diperbolehkan menambah indikator yang menurutnya penting untuk digunakan dalam mengukur kinerja pemeliharaan. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, pembobotan kuesioner ini menggunakan skala Likert (1 sampai dengan 5).

Perhitungan skor dilakukan dengan menjumlahkan nilai bobot yang diberikan setiap responden terhadap masing-masing indikator. Kriteria/indikator yang dipilih harus memenuhi persyaratan, yakni memenuhi skor minimum agar indikator tersebut dikatakan mendapat bobot rata-rata 'PENTING' atau dengan kata lain, indikator tersebut mendapat bobot rata-rata 4. Sehingga, indikator kunci adalah indikator yang mendapat skor minimum sama dengan perkalian antara jumlah responden dengan nilai bobot 'PENTING', atau  $5 \times 4 = 20$ . Tabel hasil

isian responden mengenai tingkat kepentingan indikator kinerja pemeliharaan di industri otomotif dapat dilihat dalam lampiran.

Setelah melakukan pembobotan dan penjumlahan total skor indikator, jika diurutkan berdasarkan tingkat kepentingannya, gambaran diagram dari tingkat kepentingan indikator-indikator dalam penelitian ini diperlihatkan seperti pada gambar 3.1.





Gambar 3.1. Grafik urutan tingkat kepentingan indikator kinerja pemeliharaan

### 3.2.2.1 Indikator Kinerja Kunci Manajemen Pemeliharaan Industri Otomotif

Pada gambar 3.14 terlihat bahwa indikator kinerja kunci pemeliharaan pada industri otomotif adalah indikator yang mendapatkan total skor minimum 20, yakni indikator-indikator yang berwarna biru. Indikator kinerja kunci yang memiliki bobot paling penting adalah A1, B7, dan D1. Indikator A1 merupakan rasio waktu turun suatu mesin/peralatan (*down time*) terhadap waktu operasi total. Indikator A1 merupakan indikator yang tergabung dalam kelompok kriteria ketersediaan. Indikator B7 merupakan pencatatan tiap kerusakan (*breakdown*) dan analisis permasalahan. Indikator B7 terdapat dalam kelompok kriteria pencatatan data. Sedangkan indikator D1 yang tergabung dalam kelompok kriteria perencanaan dan penjadwalan adalah adanya proses perencanaan dan penjadwalan yang terdokumentasi.

Indikator kinerja kunci yang memiliki bobot tertinggi kedua setelah A1, B7, dan D1 adalah B3. Indikator B3 merupakan indikator adanya dokumen pembelian material untuk peralatan kritis termasuk daftar suku cadang kritis. Indikator ini termasuk dalam kelompok kriteria pencatatan data.

Sedangkan indikator kinerja kunci yang memiliki bobot terpenting ketiga adalah B1, B12, D2, E5, dan L2. Indikator B1 adalah kelengkapan data historis (*asset*), sedangkan indikator B12 adalah adanya *feedback* dari hasil dan pelaporan *preventive maintenance* untuk dilakukan *improvement*. Indikator B1 dan B12 tergabung dalam kelompok kriteria pencatatan data. Indikator D2 adalah tersedianya jadwal harian atau mingguan untuk pekerjaan yang direncanakan, yang termasuk dalam kelompok kriteria perencanaan dan penjadwalan. Indikator E5 adalah tersedianya manual dari tiap peralatan. Indikator E5 termasuk dalam kelompok *preventive maintenance* (PM) dan *predictive maintenance* (PdM). Indikator terakhir yang memiliki bobot terpenting ketiga setelah B3 adalah L2, yakni tersedianya suku cadang yang akan digunakan untuk pekerjaan yang akan direncanakan. Indikator L2 tergabung dalam kelompok kriteria manajemen material.

Indikator kinerja kunci lainnya yang dapat dikatakan penting adalah indikator yang memiliki total skor 21, yaitu A2, B2, B11, B13, C1, C4, E2, F1, dan F4. Indikator-indikator tersebut adalah:

1. Ketersediaan mekanis.
2. Tersedianya dokumen induk persediaan suku cadang.
3. Adanya sistem pelaporan hasil *preventive maintenance* secara berkala.
4. Adanya prosedur pelaksanaan *preventive maintenance*.
5. Adanya fungsi kendali kerja/proses dokumentasi yang terdefinisi dengan baik.
6. Adanya sistem prioritas kerja yang terdefinisi dengan baik berdasarkan kekritisan peralatan, faktor keamanan, biaya turun mesin, dll.
7. Tersedianya deskripsi penugasan PM/PdM.
8. Persentase produk cacat yang disebabkan oleh pemeliharaan peralatan/mesin yang tidak sempurna dari jumlah total produk cacat, dan;
9. Frekuensi kegagalan.

Indikator-indikator lainnya yang memenuhi persyaratan untuk menjadi indikator kinerja kunci, yakni yang memiliki total skor 20 adalah B8, C3, D3, D5, D6, E1, E7, F2, F3, I1, J2, dan K1. Indikator-indikator tersebut adalah:

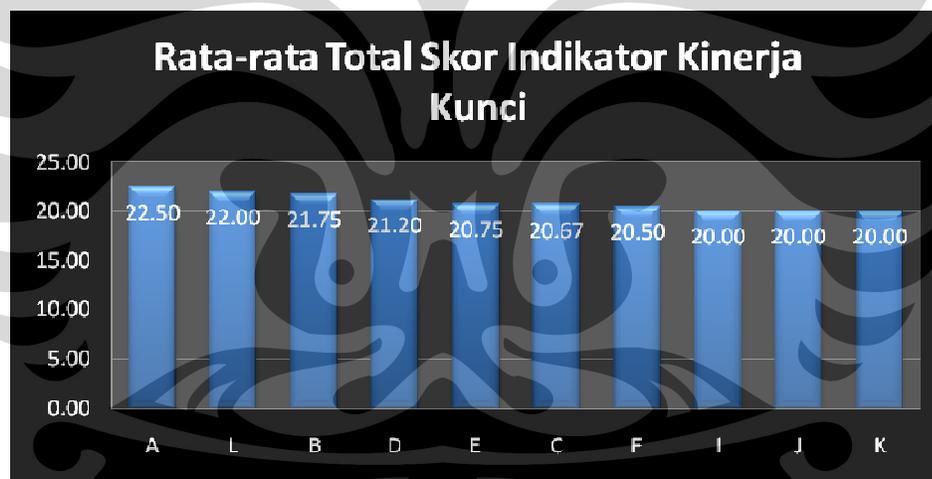
1. Pencatatan tiap perubahan (*change control*) dari fasilitas yang akan berhubungan dengan proses produksi.
2. Adanya sistem perintah kerja agar seluruh waktu yang tersedia dapat dimanfaatkan.
3. Tersedianya status suku cadang yang dipesan untuk mendukung proses perencanaan pemeliharaan.
4. Terpenuhinya penjadwalan secara menyeluruh.
5. Pemeliharaan yang terjadwal berhubungan dengan *downtime*.
6. Tersedianya *database* yang berisi spesifikasi pelumasan, penugasan, dan frekuensi PM/PdM.
7. Persentase pekerjaan pemeliharaan selesai tanpa penundaan.
8. *Mean time to repair* (MTTR).
9. *Mean time between failure* (MTBF).
10. Rasio pengeluaran biaya tahunan terhadap nilai inventori (perputaran persediaan).

11. Tersedianya status anggaran biaya pemeliharaan oleh departemen operasi, dan;
12. Ketepatan/keakuratan persediaan gudang.

### 3.2.2.2 Rata-rata Total Skor Indikator Kinerja Kunci Manajemen Pemeliharaan Industri Otomotif

Setelah didapatkan indikator kinerja kunci, pengolahan data dilanjutkan dengan menghitung rata-rata total skor indikator kinerja kunci untuk melihat pengaruh IKK tersebut pada kegiatan pemeliharaan. Hasilnya kemudian diurut berdasarkan rata-rata tertinggi hingga terendah.

Data penelitian yang diolah memperlihatkan rata-rata total skor untuk indikator kinerja kunci yang berkisar antara 20 sampai dengan 22.5, seperti diperlihatkan dalam grafik 3.2.



**Gambar 3.2.** Grafik rata-rata total skor indikator kinerja kunci manajemen pemeliharaan di industri otomotif

Rata-rata total skor tertinggi indikator kinerja kunci didapat oleh indikator kinerja pada kelompok A1 sebesar 22.50. Kelompok A1 merupakan kelompok kriteria ketersediaan. Sedangkan rata-rata total skor terendah didapat oleh indikator pada kelompok I, J, dan K. Dengan keterangan bahwa kelompok I adalah kelompok indikator biaya persediaan. Kelompok J adalah kelompok indikator pengendalian anggaran dan biaya. Kelompok K adalah kelompok indikator persediaan.

## BAB 4

### ANALISIS DATA

Bab ini membahas tentang analisis hasil pengolahan data yang telah dilakukan pada bab sebelumnya. Data yang diperoleh berasal dari 5 responden yang berpartisipasi dalam pengisian kuesioner dan wawancara tentang kinerja pemeliharaan industri otomotif.

Dari hasil pengolahan data pada bab 3, peneliti menemukan 30 indikator kinerja kunci manajemen pemeliharaan industri otomotif. Indikator-indikator tersebut terbagi ke dalam 10 kelompok kriteria indikator kinerja pemeliharaan, yaitu ketersediaan, pencatatan data, pengendalian kerja, perencanaan dan penjadwalan, *Preventive Maintenance* (PM) dan *Predictive Maintenance* (PdM), Cacat Produk/Kegagalan (*Failure*), Biaya Persediaan, Pengendalian Anggaran dan Biaya, Persediaan, dan manajemen material.

#### **4.1. Analisis Tingkat Kepentingan Indikator Kinerja Manajemen Pemeliharaan Industri Otomotif**

##### **4.1.1 Analisis Indikator Kinerja Pemeliharaan Kelompok Ketersediaan**

Hasil penelitian pada industri otomotif menunjukkan bahwa indikator kinerja kunci yang memiliki bobot terpenting pada kelompok kriteria ketersediaan adalah A1. Indikator A1 merupakan rasio waktu turun suatu mesin/peralatan (*down time*) terhadap waktu operasi total.

A1 memiliki nilai bobot tertinggi, yakni 24, karena rasio *down time* terhadap waktu operasi total merupakan pencerminan dari keberhasilan pemeliharaan. Pemeliharaan mesin/peralatan yang baik akan dapat memaksimalkan waktu operasi total. Sebaliknya, jika pemeliharaan belum dilakukan dengan baik, hal itu memungkinkan seringnya terjadi *down time*. Rasio waktu turun suatu mesin/peralatan (*down time*) terhadap waktu operasi total digunakan untuk mengevaluasi efisiensi ketersediaan suatu alat/mesin terhadap waktu operasinya.

Indikator kinerja kunci kedua yang terdapat dalam kelompok kriteria ketersediaan adalah A2 atau ketersediaan mekanis (pemanfaatan asset) yang

memiliki total skor 21. Pemanfaatan asset menjadi penting karena kegiatan pemeliharaan memerlukan pemanfaatan asset agar perusahaan dapat melakukan pemantauan sejauh mana asset perusahaan digunakan secara optimal dalam proses produksi. Ketersediaan mekanis (pemanfaatan asset) juga memperlihatkan tingkat kesiapan alat untuk beroperasi.

Dalam kelompok kriteria ketersediaan, semua indikator, yakni indikator A1 dan A2 memenuhi persyaratan untuk menjadi indikator kinerja kunci.

**Tabel 4.1** Indikator Kinerja Pemeliharaan untuk Kriteria Ketersediaan

	Indikator Kinerja Manajemen Pemeliharaan	Penilaian Responden					Total Skor
		A	B	C	D	E	
A	<b>KETERSEDIAAN</b>						
A.1	Rasio waktu turun suatu mesin/peralatan ( <i>down time</i> ) terhadap waktu operasi total	4	5	5	5	5	24
A.2	Ketersediaan mekanis (pemanfaatan aset)	4	5	4	4	4	21

#### 4.1.2 Indikator Kinerja Pemeliharaan Kelompok Pencatatan Data

##### 4.1.2.1 Analisis Indikator Kinerja Kunci Kelompok Pencatatan Data

Dari 13 indikator kinerja yang terdapat pada kelompok pencatatan data, terdapat 8 indikator kinerja kunci, yaitu B1, B2, B3, B7, B8, B11, B12 dan B13. Indikator kinerja kunci yang memiliki nilai bobot tertinggi pada kelompok ini adalah indikator B7 yang memiliki total skor 24. Indikator B7 merupakan pencatatan tiap kerusakan (*breakdown*) dan analisis permasalahan. Hal ini menjadi sangat penting karena pencatatan *breakdown* dan analisis permasalahan digunakan untuk mendapatkan pola dan karakteristik khas dari alat yang dirawat melalui pencatatan data dan analisis permasalahan yang timbul.

Indikator tertinggi kedua setelah B7 adalah B3 yang memiliki total skor 23, yakni adanya dokumen pembelian material untuk peralatan kritis termasuk daftar suku cadang kritis. B3 menjadi penting karena B3 bertindak seperti dokumen induk persediaan yang lebih ditekankan pada dokumentasi pembelian.

Indikator kinerja kunci selanjutnya setelah B3 adalah B1 dan B12 yang sama-sama memiliki total skor 22. Indikator B1 adalah kelengkapan data historis (asset), sedangkan indikator B12 adalah adanya *feedback* dari hasil dan pelaporan *preventive maintenance* untuk dilakukan *improvement*. Kelengkapan data historis

adalah penting karena untuk mengetahui catatan dari operasi pemeliharaan yang dilakukan terhadap asset/fasilitas. Sedangkan indikator B12 digunakan untuk mengetahui hasil pelaporan sehingga dapat meningkatkan kinerja pemeliharaan.

Indikator kinerja kunci lainnya yang dapat dikatakan penting adalah indikator yang memiliki total skor 21, yaitu B2, B11, dan B13. Indikator-indikator tersebut adalah tersedianya dokumen induk persediaan suku cadang, adanya sistem pelaporan hasil *preventive maintenance* secara berkala, dan adanya prosedur pelaksanaan *preventive maintenance*. Tersedianya dokumen induk persediaan suku cadang digunakan untuk menilai apakah persediaan suku cadang telah terdokumentasi dengan baik atau tidak. Sedangkan adanya prosedur pelaksanaan dan sistem pelaporan hasil *preventive maintenance* secara berkala digunakan untuk mendeskripsikan penugasan untuk memperlancar operasi.

Indikator terakhir yang menjadi indikator kinerja kunci adalah B8 dengan total skor 20. B8 adalah pencatatan tiap perubahan (*change control*) dari fasilitas yang akan berhubungan dengan proses produksi. Hal ini penting karena setiap perubahan yang berhubungan dengan proses produksi harus terdokumentasi dengan baik sehingga dapat menjadi informasi input dalam melakukan pemeliharaan. Semua gejala permasalahan dapat disinyalir jika indikator ini terdokumentasi dengan baik.

#### 4.1.2.2 Analisis Variasi Jawaban Responden pada Indikator Kinerja Kelompok Pencatatan Data

**Tabel 4.2** Indikator Kinerja Pemeliharaan untuk Kriteria Pencatatan Data

	Indikator Kinerja Manajemen Pemeliharaan	Penilaian Responden					Total Skor
		A	B	C	D	E	
<b>B</b>	<b>PENCATATAN DATA</b>						
B.1	Kelengkapan data historis (aset)	4	4	4	5	5	22
B.2	Tersedianya dokumen induk persediaan suku cadang	3	4	4	5	5	21
B.3	Adanya dokumen pembelian material untuk peralatan kritis termasuk daftar suku cadang kritis	5	4	4	5	5	23
B.4	Adanya data penugasan/frekuensi pemeliharaan preventif untuk 95% aset-aset yang digunakan	3	4	4	4	4	19
B.5	Adanya penanggung jawab langsung database persediaan suku cadang	3	3	3	3	4	16

**Tabel 4.2** Indikator Kinerja Pemeliharaan untuk Kriteria Pencatatan Data  
(lanjutan)

	Indikator Kinerja Manajemen Pemeliharaan	Penilaian Responden					Total Skor
		A	B	C	D	E	
<b>B</b>	<b>PENCATATAN DATA</b>						
B.6	Adanya penanggung jawab langsung database peralatan/asset	3	4	3	4	5	19
B.7	Pencatatan tiap kerusakan/ <i>breakdown</i> dan analisis permasalahan	4	5	5	5	5	24
B.8	Pencatatan tiap perubahan ( <i>change control</i> ) dari fasilitas yang akan berhubungan dengan proses produksi	4	4	3	4	5	20
B.9	Penggunaan CMMS ( <i>Computerized Maintenance Management System</i> )	3	2	4	2	3	14
B.10	Utilisasi yang lebih baik dari penggunaan CMMS	3	2	4	2	3	14
B.11	Adanya sistem pelaporan hasil <i>Preventive Maintenance</i> secara berkala	4	4	5	4	4	21
B.12	Adanya <i>feedback</i> dari hasil dan pelaporan <i>Preventive Maintenance</i> untuk dilakukan <i>improvement</i>	4	4	5	4	5	22
B.13	Adanya prosedur pelaksanaan <i>Preventive Maintenance</i>	4	4	4	5	4	21

Dari tabel 4.2, kita dapat melihat bahwa terdapat variasi jawaban responden untuk kelompok pencatatan data. Variasi jawaban yang jelas terlihat pada indikator B2, B6, B8, B9, dan B10.

Pada indikator B2, perusahaan-perusahaan memberikan bobot yang bervariasi antara 3 sampai 5. Perusahaan A memberikan bobot 3 dikarenakan tersedianya dokumen induk persediaan suku cadang merupakan suatu hal yang netral, bukan hal yang penting baik bagi perusahaannya maupun industri otomotif pada umumnya. Sedangkan perusahaan B dan C memberikan bobot 4 karena menurut mereka indikator ini penting dan digunakan di perusahaannya. Perusahaan D dan E memberikan bobot 5 sebab mereka menilai bahwa indikator ini sangat penting dan digunakan, tidak hanya bagi perusahaannya namun bagi industri otomotif pada umumnya. Indikator B2 memiliki jawaban bervariasi yang menandakan bahwa meskipun tersedianya dokumen induk persediaan suku cadang penting dan memenuhi persyaratan untuk menjadi indikator kinerja kunci, tapi belum seluruh perusahaan menggunakan indikator ini. Perusahaan yang belum mementingkan indikator ini kemungkinan akan mengalami kesulitan jika

harus melakukan pemeliharaan darurat yang memerlukan suku cadang, sebab perusahaan tersebut tidak memiliki dokumen induk persediaan suku cadang.

Pada indikator B6, perusahaan-perusahaan memberikan bobot yang bervariasi antara 3 sampai 5. Perusahaan A dan C memberikan bobot 3 dikarenakan adanya penanggung jawab langsung database peralatan/asset merupakan suatu hal yang netral, bukan hal yang penting ataupun tidak penting, baik bagi perusahaannya maupun industri otomotif pada umumnya. Sedangkan perusahaan B dan D memberikan bobot 4 karena menurut mereka indikator ini penting dan digunakan di perusahaannya. Perusahaan E memberikan bobot 5 sebab perusahaan tersebut menilai bahwa indikator ini sangat penting dan digunakan, tidak hanya bagi perusahaannya namun bagi industri otomotif pada umumnya. Indikator B6 memiliki jawaban bervariasi namun tidak memenuhi persyaratan untuk menjadi indikator kinerja kunci karena tidak memenuhi persyaratan total skor minimum, walaupun ada perusahaan yang menganggapnya sangat penting. Masalah pada perusahaan yang belum mementingkan indikator ini dapat diatasi jika menerapkan *autonomous maintenance*, karena pada *autonomous maintenance*, operator bertanggung jawab atas peralatan/asset yang dipegangnya, sehingga tidak diperlukan lagi penanggungjawab langsung database peralatan/asset. Selain itu, perusahaan dapat menghemat biaya *manpower* dalam pemeliharaan.

Pada indikator B8, perusahaan-perusahaan memberikan bobot yang bervariasi antara 3 sampai 5. Perusahaan C memberikan bobot 3 dikarenakan pencatatan tiap perubahan (*change control*) dari fasilitas yang akan berhubungan dengan proses produksi merupakan suatu hal yang netral, bukan hal yang penting dan dipakai, baik bagi perusahaannya maupun industri otomotif pada umumnya. Sedangkan perusahaan A, B dan E memberikan bobot 4 karena menurut mereka indikator ini penting dan dipakai untuk perusahaannya. Perusahaan E memberikan bobot 5 sebab mereka menilai bahwa indikator ini sangat penting dan digunakan, tidak hanya bagi perusahaannya namun bagi industri otomotif pada umumnya. Indikator B8 memiliki jawaban bervariasi yang menandakan bahwa meskipun pencatatan tiap perubahan (*change control*) dari fasilitas yang akan berhubungan dengan proses produksi penting dan memenuhi persyaratan untuk menjadi indikator kinerja kunci, tapi belum seluruh perusahaan menggunakan indikator ini.

Kekurangan perusahaan yang belum mementingkan indikator ini adalah adanya kemungkinan perusahaan tersebut akan mengalami kesulitan jika harus melakukan pemeliharaan darurat dikarenakan tidak melakukan pencatatan tiap perubahan dari fasilitas yang akan berhubungan dengan proses produksi. Selain itu, akan sulit untuk mengestimasi kapan seharusnya dilakukan pemeliharaan korektif.

Pada indikator B9 dan B10, perusahaan-perusahaan memberikan bobot yang bervariasi antara 2 sampai 4. Perusahaan B dan D memberikan bobot 2, karena mereka menilai bahwa penggunaan CMMS (*Computerized Maintenance Management System*) dan utilisasi yang lebih baik dari penggunaan CMMS tidak penting dan tidak dipakai untuk menjadi indikator kinerja pemeliharaan di perusahaan mereka, walaupun belum tentu tidak penting bagi industri otomotif lainnya. Perusahaan A dan E memberikan bobot 3 dikarenakan adanya penggunaan CMMS (*Computerized Maintenance Management System*) dan utilisasi yang lebih baik dari penggunaan CMMS merupakan suatu hal yang netral, bukan hal yang penting ataupun tidak penting baik bagi perusahaannya maupun industri otomotif pada umumnya. Sedangkan perusahaan C memberikan bobot 4 karena indikator ini penting dan digunakan di perusahaannya. Indikator B9 dan B10 memiliki jawaban bervariasi yang menandakan bahwa adanya penggunaan CMMS (*Computerized Maintenance Management System*) dan utilisasi yang lebih baik dari penggunaan CMMS belum begitu penting bagi pemeliharaan perusahaan pada umumnya, dan tentunya tidak memenuhi persyaratan untuk menjadi indikator kinerja kunci, walaupun ada perusahaan yang memakai dan menganggapnya penting. Masalah pada perusahaan yang belum mementingkan indikator ini dapat diatasi jika menerapkan sistem manajemen yang baik. Penggunaan *computerized* tanpa disertai sistem manajemen pemeliharaan yang baik tidak akan membantu pekerjaan pemeliharaan.

#### 4.1.3 Indikator Kinerja Pemeliharaan Kelompok Pengendalian Kerja

##### 4.1.3.1 Analisis Indikator Kinerja Kunci Kelompok Pengendalian Kerja

Indikator-indikator yang terdapat pada kelompok kriteria pengendalian kerja berjumlah 5 indikator. Adapun yang menjadi indikator kinerja kunci diantaranya

adalah indikator C1, C3, dan C4. Indikator yang memiliki nilai bobot tertinggi pada kelompok ini adalah C1 dan C4 yang memiliki total skor 21. Indikator C1 adalah adanya fungsi kendali kerja/proses dokumentasi yang terdefinisi dengan baik. Hal ini penting karena indikator C1 digunakan untuk menjelaskan apakah fungsi kendali kerja yang ada telah terdokumentasi dengan benar sehingga dapat terdefinisi dengan baik atau tidak. Sedangkan indikator C4 adalah adanya sistem prioritas kerja yang terdefinisi dengan baik berdasarkan kekritisan peralatan, faktor keamanan, biaya turun mesin, dll. Indikator C4 penting karena digunakan untuk mengetahui apakah proses pengendalian kinerja sudah direncanakan dengan tepat sehingga terdapat dalam skala prioritas penanganan alat atau tidak.

#### 4.1.3.2 Analisis Variasi Jawaban Responden pada Indikator Kinerja Kelompok Pengendalian Kerja

**Tabel 4.3** Indikator Kinerja Pemeliharaan untuk Kriteria Pengendalian Kerja

	Indikator Kinerja Manajemen Pemeliharaan	Penilaian Responden					Total Skor
		A	B	C	D	E	
<b>C</b>	<b>PENGENDALIAN KERJA</b>						
C.1	Adanya fungsi kendali kerja/proses dokumentasi yang terdefinisi dengan baik	3	4	4	5	5	21
C.2	Permintaan pengerjaan ( <i>work order</i> ) secara online/manual berdasarkan prioritas	3	4	4	4	4	19
C.3	Adanya sistem perintah kerja agar seluruh waktu yang tersedia dapat Dimanfaatkan	3	4	4	4	5	20
C.4	Adanya sistem prioritas kerja yang terdefinisi dengan baik berdasarkan kekritisan peralatan, faktor keamanan, biaya turun mesin, dll.	3	5	4	5	4	21
C.5	Persentase batas overtime dalam kelompok kerja pemeliharaan	3	4	4	4	4	19

Dari tabel 4.3, kita dapat melihat bahwa terdapat variasi jawaban responden untuk kelompok pengendalian kerja. Variasi jawaban yang jelas terlihat pada indikator C1, C3, dan C4.

Pada indikator C1, perusahaan-perusahaan memberikan bobot yang bervariasi antara 3 sampai 5. Perusahaan A memberikan bobot 3 dikarenakan adanya fungsi kendali kerja/proses dokumentasi yang terdefinisi dengan baik merupakan suatu hal yang netral, bukan hal yang penting baik bagi perusahaannya maupun industri otomotif pada umumnya. Sedangkan perusahaan B dan C

memberikan bobot 4 karena menurut mereka indikator ini penting dan digunakan di perusahaannya. Perusahaan D dan E memberikan bobot 5 sebab mereka menilai bahwa indikator ini sangat penting dan dipakai, tidak hanya bagi perusahaannya namun bagi industri otomotif pada umumnya. Indikator C1 memiliki jawaban bervariasi yang menandakan bahwa meskipun adanya fungsi kendali kerja/proses dokumentasi yang terdefinisi dengan baik penting dan memenuhi persyaratan untuk menjadi indikator kinerja kunci, tapi belum seluruh perusahaan menggunakan indikator ini. Perusahaan yang belum mementingkan indikator ini kemungkinan akan mengalami permasalahan dalam pengendalian kerja atau pendokumentasian pekerjaan pemeliharaan, sebab proses dokumentasinya tidak terdefinisi dengan baik.

Pada indikator C3, perusahaan-perusahaan memberikan bobot yang bervariasi antara 3 sampai 5. Perusahaan A memberikan bobot 3 dikarenakan adanya sistem perintah kerja agar seluruh waktu yang tersedia dapat dimanfaatkan merupakan suatu hal yang netral, bukan hal yang penting baik bagi perusahaannya maupun industri otomotif pada umumnya. Sedangkan perusahaan B, C dan D memberikan bobot 4 karena menurut mereka indikator ini penting dan dipakai di perusahaannya. Perusahaan E memberikan bobot 5 sebab mereka menilai bahwa indikator ini sangat penting dan digunakan, tidak hanya bagi perusahaannya namun bagi industri otomotif pada umumnya. Indikator C3 memiliki jawaban bervariasi yang menandakan bahwa meskipun adanya sistem perintah kerja agar seluruh waktu yang tersedia dapat dimanfaatkan adalah penting dan memenuhi persyaratan untuk menjadi indikator kinerja kunci, tapi belum seluruh perusahaan menggunakan indikator ini. Perusahaan yang belum mementingkan indikator ini kemungkinan akan mengalami permasalahan dalam proses penugasan pekerjaan atau belum dapat memanfaatkan seluruh waktu yang tersedia, sebab proses sistem perintah kerja yang baik dapat mendukung pemanfaatan waktu agar tidak terjadi *non working time*, sehingga dapat meningkatkan produktivitas pekerja.

Pada indikator C4, perusahaan-perusahaan memberikan bobot yang bervariasi antara 3 sampai 5. Perusahaan A memberikan bobot 3 dikarenakan adanya sistem prioritas kerja yang terdefinisi dengan baik berdasarkan kekritisan peralatan, faktor keamanan, biaya turun mesin, dll merupakan suatu hal yang

netral, bukan hal yang penting baik bagi perusahaannya maupun industri otomotif pada umumnya. Sedangkan perusahaan C dan E memberikan bobot 4 karena menurut mereka indikator ini penting dan dipakai di perusahaannya. Perusahaan B dan D memberikan bobot 5 sebab mereka menilai bahwa indikator ini sangat penting dan dipakai, tidak hanya bagi perusahaannya namun bagi industri otomotif pada umumnya. Indikator C3 memiliki jawaban bervariasi yang menandakan bahwa meskipun adanya sistem prioritas kerja yang terdefinisi dengan baik berdasarkan kekritisan peralatan, faktor keamanan, biaya turun mesin, dll penting dan memenuhi persyaratan untuk menjadi indikator kinerja kunci, tapi belum seluruh perusahaan menggunakan indikator ini. Perusahaan yang belum mementingkan indikator ini kemungkinan akan mengalami permasalahan dalam proses penugasan pekerjaan pemeliharaan atau belum dapat memanfaatkan seluruh waktu yang tersedia, sebab prioritas pekerjaan yang baik dapat mendukung pemanfaatan waktu agar mempermudah melakukan perencanaan dan penjadwalan pemeliharaan, sehingga dapat meningkatkan produktivitas alat dan pekerja.

#### 4.1.4 Analisis Indikator Kinerja Pemeliharaan Kelompok Perencanaan dan Penjadwalan

##### 4.1.4.1 Analisis Indikator Kinerja Kunci Kelompok Perencanaan dan Penjadwalan

Pada kelompok perencanaan dan penjadwalan, terdapat 5 indikator kinerja kunci dari jumlah total 6 indikator. Kelima indikator tersebut adalah D1, D2, D3, D5, dan D6. Indikator yang memiliki nilai bobot tertinggi pada kelompok ini adalah indikator D1 yang memiliki total skor 24. D1 merupakan indikator adanya proses perencanaan dan penjadwalan yang terdokumentasi. Hal ini dimaksudkan agar rencana dan jadwal dapat dikelola dengan baik dalam suatu dokumentasi yang tepat. Indikator yang memiliki nilai bobot tertinggi kedua setelah D1 adalah D2 dengan total skor 22. Indikator D2 merupakan indikator tersedianya jadwal harian atau mingguan untuk pekerjaan yang direncanakan. Ini merupakan *breakdown* dari perencanaan dan penjadwalan. Indikator-indikator kinerja kunci selanjutnya adalah D3, D5, dan D6 yang masing-masing memiliki total skor 20. Ketiga indikator ini adalah tersedianya status suku cadang yang dipesan untuk

mendukung proses perencanaan pemeliharaan, terpenuhinya penjadwalan secara menyeluruh, dan pemeliharaan yang terjadwal berhubungan dengan *down time*. D3 menjadi indikator kunci karena untuk menjamin agar perencanaan berjalan lancardengan dukungan ketersediaan suku cadang. Sedangkan D5 merupakan ukuran keberhasilan dari perencanaan dan penjadwalan, dalam arti semua program yang direncanakan seluruhnya dapat dilaksanakan sesuai jadwal. D6 sendiri merupakan perencanaan suatu pemeliharaan yang akan dilakukan ketika mesin dalam keadaan *down time*.

#### 4.1.4.2 Analisis Variasi Jawaban Responden pada Indikator Kinerja Kelompok Perencanaan dan Penjadwalan

**Tabel 4.4** Indikator Kinerja Pemeliharaan untuk Kriteria Perencanaan dan Penjadwalan

	Indikator Kinerja Manajemen Pemeliharaan	Penilaian Responden					Total Skor
		A	B	C	D	E	
<b>D</b>	<b>PERENCANAAN DAN PENJADWALAN</b>						
D.1	Adanya proses perencanaan dan penjadwalan yang terdokumentasi	4	5	5	5	5	24
D.2	Tersedianya jadwal harian atau mingguan untuk pekerjaan yang Direncanakan	4	4	4	5	5	22
D.3	Tersedianya status suku cadang yang dipesan untuk mendukung proses perencanaan Pemeliharaan	5	4	4	3	4	20
D.4	Perbaikan darurat, waktu dan biayanya dapat ditelusuri dan dianalisis untuk menurunkannya	3	4	4	3	5	19
D.5	Terpenuhinya penjadwalan secara menyeluruh	4	4	4	4	4	20
D.6	Pemeliharaan yang terjadwal berhubungan dengan <i>downtime</i>	4	4	4	3	5	20

Dari tabel 4.4, kita dapat melihat bahwa terdapat variasi jawaban responden untuk kelompok pengendalian kerja. Variasi jawaban yang jelas terlihat pada indikator D3, D4, dan D6.

Pada indikator D3, perusahaan-perusahaan memberikan bobot yang bervariasi antara 3 sampai 5. Perusahaan D memberikan bobot 3 dikarenakan tersedianya status suku cadang yang dipesan untuk mendukung proses perencanaan pemeliharaan merupakan suatu hal yang netral, bukan hal yang penting baik bagi perusahaannya maupun industri otomotif pada umumnya.

Sedangkan perusahaan B, C dan E memberikan bobot 4 karena menurut mereka indikator ini penting untuk perusahaannya. Perusahaan A memberikan bobot 5 sebab mereka menilai bahwa indikator ini sangat penting, tidak hanya bagi perusahaannya namun bagi industri otomotif pada umumnya. Indikator D3 memiliki jawaban bervariasi yang menandakan bahwa meskipun tersedianya status suku cadang yang dipesan untuk mendukung proses perencanaan pemeliharaan penting dan memenuhi persyaratan untuk menjadi indikator kinerja kunci, tapi belum seluruh perusahaan menggunakan indikator ini. Perusahaan yang belum mementingkan indikator ini kemungkinan akan mengalami permasalahan dalam proses perencanaan pemeliharaan atau belum dapat memanfaatkan seluruh waktu yang tersedia, sebab tersedianya status suku cadang yang dipesan dapat mendukung pemanfaatan waktu agar mempermudah melakukan perencanaan dan penjadwalan pemeliharaan, sehingga dapat meningkatkan produktivitas alat dan pekerja.

Pada indikator D4, perusahaan-perusahaan memberikan bobot yang bervariasi antara 3 sampai 5. Perusahaan A dan D memberikan bobot 3 dikarenakan pada waktu terjadi perbaikan darurat, waktu dan biayanya dapat ditelusuri dan dianalisis untuk menurunkannya merupakan suatu hal yang netral, bukan hal yang penting baik bagi perusahaannya maupun industri otomotif pada umumnya. Sedangkan perusahaan B dan C memberikan bobot 4 karena menurut mereka indikator ini penting untuk perusahaannya. Perusahaan E memberikan bobot 5 sebab mereka menilai bahwa indikator ini sangat penting, tidak hanya bagi perusahaannya namun bagi industri otomotif pada umumnya. Indikator D4 memiliki jawaban bervariasi yang menandakan bahwa meskipun pada waktu terjadi perbaikan darurat, waktu dan biayanya dapat ditelusuri dan dianalisis untuk menurunkannya adalah penting bagi beberapa perusahaan, tapi penelitian menunjukkan bahwa indikator ini tidak memenuhi persyaratan untuk menjadi indikator kinerja kunci. Pada perusahaan yang belum mementingkan indikator ini, akan terjadi kemungkinan bahwa perusahaan tersebut mengalami permasalahan ketika terjadi pemeliharaan darurat, sebab waktu dan biayanya tidak dapat ditelusuri dan dianalisis untuk menurunkannya.

Pada indikator D6, perusahaan-perusahaan memberikan bobot yang bervariasi antara 3 sampai 5. Perusahaan D memberikan bobot 3 dikarenakan pemeliharaan yang terjadwal berhubungan dengan *downtime* merupakan suatu hal yang netral, bukan hal yang penting baik bagi perusahaannya maupun industri otomotif pada umumnya. Sedangkan perusahaan A, B dan C memberikan bobot 4 karena menurut mereka indikator ini penting untuk perusahaannya. Perusahaan E memberikan bobot 5 sebab mereka menilai bahwa indikator ini sangat penting, tidak hanya bagi perusahaannya namun bagi industri otomotif pada umumnya. Indikator D6 memiliki jawaban bervariasi yang menandakan bahwa meskipun pemeliharaan yang terjadwal berhubungan dengan *downtime* adalah penting dan memenuhi persyaratan untuk menjadi indikator kinerja kunci, tapi belum seluruh perusahaan menggunakan indikator ini. Perusahaan yang belum mementingkan indikator ini kemungkinan akan mengalami permasalahan ketika terjadi *downtime*, sebab jika pemeliharaan yang berhubungan dengan *downtime* tidak terjadwal, kita akan mengalami kesulitan untuk menganalisis permasalahan dalam menurunkan *downtime*.

#### 4.1.5 Analisis Indikator Kinerja Pemeliharaan Kelompok *Preventive Maintenance* (PM) dan *Predictive Maintenance* (PdM)

##### 4.1.5.1 Analisis Indikator Kinerja Kunci Kelompok *Preventive Maintenance* (PM) dan *Predictive Maintenance* (PdM)

Terdapat 7 indikator yang tergabung dalam kelompok *preventive maintenance* (PM) dan *predictive maintenance* (PdM), 4 diantaranya adalah indikator kinerja kunci. Keempat indikator tersebut adalah E1, E2, E5, dan E7. Indikator kinerja kunci yang memiliki bobot tertinggi pada kelompok ini adalah E5, yaitu tersedianya manual dari tiap peralatan. E5 memiliki total skor 22, karena indikator ini penting digunakan dalam upaya menjaga kestabilan pengoperasian dan pemeliharaan alat agar tidak menyimpang dari batas spesifikasi alat. Indikator selanjutnya yang menjadi kunci adalah E2, yaitu tersedianya deskripsi penugasan PM/PdM yang memiliki total skor 21. Indikator ini penting karena deskripsi penugasan yang jelas akan memperlancar operasi PM/PdM. Sedangkan dua indikator yang memiliki total skor lebih rendah dari E2 yaitu E1 dan E7. E1

merupakan tersedianya *database* yang berisi spesifikasi pelumasan, penugasan, dan frekuensi PM/PdM. *Database* ini penting sebagai referensi dari teknisi yang menangani pemeliharaan alat. Adapun E7 merupakan persentase pekerjaan pemeliharaan selesai tanpa penundaan. Hal ini penting untuk mengevaluasi kinerja pemeliharaan yang telah dilakukan.

#### 4.1.5.2 Analisis Variasi Jawaban Responden pada Indikator Kinerja Kelompok *Preventive Maintenance* (PM) dan *Predictive Maintenance* (PdM)

**Tabel 4.5** Indikator Kinerja Pemeliharaan untuk Kriteria *Preventive Maintenance* dan *Predictive Maintenance*

	Indikator Kinerja Manajemen Pemeliharaan	Penilaian Responden					Total Skor
		A	B	C	D	E	
<b>E</b>	<b>PREVENTIVE MAINTENANCE (PM) dan PREDICTIVE MAINTENANCE (PdM)</b>						
E.1	Tersedianya database yang berisi spesifikasi pelumasan, penugasan, dan frekuensi PM/PdM	3	5	3	5	4	20
E.2	Tersedianya deskripsi penugasan PM/PdM	4	4	4	5	4	21
E.3	Rasio jam-orang ( <i>man-hour</i> ) untuk pelaksanaan PM/PdM terhadap total jam-orang Pemeliharaan	3	3	3	4	3	16
E.4	Persentase PM/PdM yang dikontrakkan ( <i>outsourc</i> e)	3	0	3	3	2	11
E.5	Tersedianya manual dari tiap peralatan	4	4	4	5	5	22
E.6	Rasio <i>machine breakdown</i> terhadap total <i>machine running hour</i>	4	0	4	4	5	17
E.7	Persentase pekerjaan pemeliharaan selesai tanpa penundaan	3	4	4	4	5	20

Dari tabel 4.5, kita dapat melihat bahwa terdapat variasi jawaban responden untuk kelompok pengendalian kerja. Variasi jawaban yang jelas terlihat pada indikator E1, E4, E6, dan E7.

Pada indikator E1, perusahaan-perusahaan memberikan bobot yang bervariasi antara 3 sampai 5. Perusahaan A dan C memberikan bobot 3 dikarenakan tersedianya database yang berisi spesifikasi pelumasan, penugasan, dan frekuensi PM/PdM merupakan suatu hal yang netral, bukan hal yang penting baik bagi perusahaannya maupun industri otomotif pada umumnya. Sedangkan perusahaan E memberikan bobot 4 karena menurut mereka indikator ini penting untuk perusahaannya. Perusahaan B dan D memberikan bobot 5 sebab mereka

menilai bahwa indikator ini sangat penting, tidak hanya bagi perusahaannya namun bagi industri otomotif pada umumnya. Indikator E1 memiliki jawaban bervariasi yang menandakan bahwa meskipun tersedianya database yang berisi spesifikasi pelumasan, penugasan, dan frekuensi PM/PdM adalah penting dan memenuhi persyaratan untuk menjadi indikator kinerja kunci, tapi belum seluruh perusahaan menggunakan indikator ini. Perusahaan yang belum mementingkan indikator ini akan mengalami permasalahan jika perusahaan tersebut akan menerapkan TPM, sebab database yang berisi spesifikasi pelumasan, penugasan, dan frekuensi PM/PdM dapat mendukung terlaksananya *autonomous maintenance* yang baik.

Pada indikator E4, perusahaan-perusahaan memberikan bobot yang bervariasi antara 0 sampai 3. Perusahaan B memberikan bobot 0, artinya perusahaan ini tidak memilih/menggunakan indikator ini di dalam operasi pemeliharaan perusahaannya. Hal ini dapat terjadi karena persentase PM/PdM yang dikontrakkan (*outsource*) merupakan suatu hal tidak diperlukan bagi perusahaan itu. Sedangkan perusahaan E memberikan bobot 2 karena menurut mereka indikator ini tidak penting untuk kegiatan pemeliharaan perusahaannya, tapi tidak menutup kemungkinan perusahaan lain menggunakan indikator ini. Perusahaan A, C, dan D memberikan bobot 3 sebab mereka menilai bahwa indikator ini netral, tidak hanya bagi perusahaannya namun bagi industri otomotif pada umumnya. Indikator E4 memiliki jawaban bervariasi tapi cenderung tidak mementingkan penggunaannya. Hal ini menandakan bahwa persentase PM/PdM yang dikontrakkan (*outsource*) tidak memenuhi persyaratan untuk menjadi indikator kinerja kunci. Perusahaan-perusahaan pada umumnya tidak mementingkan indikator ini karena mereka merasa bahwa *manpower* yang mereka miliki sudah mencukupi, baik dari segi kuantitas maupun kinerja mereka dalam melakukan kegiatan pemeliharaan.

Pada indikator E6, perusahaan-perusahaan memberikan bobot yang bervariasi antara 0 sampai 5. Perusahaan B memberikan bobot 0, artinya perusahaan ini tidak memilih/menggunakan indikator ini di dalam operasi pemeliharaan perusahaannya. Hal ini dapat terjadi karena rasio *machine breakdown* terhadap total *machine running hour* merupakan suatu hal tidak

diperlukan bagi perusahaan itu. Sedangkan perusahaan A, C, dan D memberikan bobot 4 karena menurut mereka indikator ini penting untuk kegiatan pemeliharaan perusahaannya, tapi belum tentu penting bagi perusahaan lain. Perusahaan E memberikan bobot 5 sebab mereka menilai bahwa indikator ini sangat penting digunakan, tidak hanya bagi perusahaannya namun bagi industri otomotif pada umumnya. Indikator E6 menandakan bahwa rasio *machine breakdown* terhadap total *machine running hour* tidak memenuhi persyaratan untuk menjadi indikator kinerja kunci. Perusahaan-perusahaan pada umumnya mementingkan, tapi ada perusahaan yang sama sekali tidak memaiki indikator ini. Perbedaan pendapat ini bisa terjadi karena perusahaan yang tidak memakai indikator E6 dalam kegiatan pemeliharaannya kurang mementingkan rasio mesin *breakdown* terhadap *total running machine hour*. Perusahaan tersebut tidak mengetahui secara pasti permasalahan *breakdown* yang terjadi. Hal ini dapat mengakibatkan sering terjadinya *breakdown*.

Pada indikator E7, perusahaan-perusahaan memberikan bobot yang bervariasi antara 3 sampai 5. Perusahaan A memberikan bobot 3 dikarenakan persentase pekerjaan pemeliharaan selesai tanpa penundaan merupakan suatu hal yang netral, bukan hal yang penting baik bagi perusahaannya maupun industri otomotif pada umumnya. Sedangkan perusahaan B, C, dan D memberikan bobot 4 karena menurut mereka indikator ini penting untuk perusahaannya. Perusahaan E memberikan bobot 5 sebab mereka menilai bahwa indikator ini sangat penting, tidak hanya bagi perusahaannya namun bagi industri otomotif pada umumnya. Indikator E7 memiliki jawaban bervariasi yang menandakan bahwa persentase pekerjaan pemeliharaan selesai tanpa penundaan adalah penting dan memenuhi persyaratan untuk menjadi indikator kinerja kunci, tapi belum seluruh perusahaan menggunakan indikator ini. Perusahaan yang belum mementingkan indikator ini akan mengalami permasalahan jika perusahaan tersebut akan menerapkan TPM, sebab persentase pekerjaan pemeliharaan selesai tanpa penundaan dapat mendukung terlaksananya perencanaan dan penjadwalan yang baik.

#### 4.1.6 Analisis Indikator Kinerja Pemeliharaan Kelompok Cacat Produk/Kegagalan (*Failure*)

#### 4.1.6.1 Analisis Indikator Kinerja Kunci Kelompok Cacat Produk/Kegagalan (*Failure*)

Keempat indikator yang terdapat pada kelompok ini memenuhi persyaratan untuk menjadi indikator kinerja kunci. Indikator-indikator ini adalah F1, F2, F3, dan F4. F1 dan F4 mendapatkan total skor 21. F1 merupakan persentase produk cacat yang disebabkan oleh pemeliharaan peralatan/mesin yang tidak sempurna dari jumlah total produk cacat. Ini digunakan untuk mengetahui proporsi produk cacat yang disebabkan kerusakan mesin/peralatan. F4 adalah frekuensi kegagalan. Indikator ini penting untuk memberitahu majemen pemeliharaan tentang seberapa sering kegagalan produk terjadi sehingga dapat dianalisis penyebabnya. Sedangkan indikator F2 dan F3 memiliki total skor 20. F2 merupakan *mean time between failure* (MTBF), yang merupakan rata-rata waktu yang terjadi antara kegagalan. Sedangkan F3 adalah *mean time to repair* (MTTR), yang berarti rata-rata waktu yang diperkirakan untuk memperbaiki sistem dari kegagalan.

#### 4.1.6.2 Analisis Variasi Jawaban Responden pada Indikator Kinerja Kelompok Cacat Produk/Kegagalan (*Failure*)

Dari tabel 4.6, kita dapat melihat bahwa terdapat variasi jawaban responden untuk kelompok cacat produk/kegagalan (*failure*). Variasi jawaban yang jelas terlihat pada indikator F1 dan F4.

**Tabel 4.6** Indikator Kinerja Pemeliharaan untuk Kriteria Cacat Produk/Kegagalan (*Failure*)

	Indikator Kinerja Manajemen Pemeliharaan	Penilaian Responden					Total Skor
		A	B	C	D	E	
<b>F</b>	<b>CACAT PRODUK/KEGAGALAN (FAILURE)</b>						
F.1	Persentase produk cacat yang disebabkan oleh pemeliharaan peralatan/mesin yang tidak sempurna dari jumlah total produk cacat	3	4	5	4	5	21
F.2	<i>Mean time to repair</i> (MTTR)	4	4	4	4	4	20
F.3	<i>Mean time between failure</i> (MTBF)	4	4	4	4	4	20
F.4	Frekuensi kegagalan	4	3	4	5	5	21

Pada indikator F1, perusahaan-perusahaan memberikan bobot yang bervariasi antara 3 sampai 5. Perusahaan A memberikan bobot 3 dikarenakan persentase produk cacat yang disebabkan oleh pemeliharaan peralatan/mesin yang tidak sempurna dari jumlah total produk cacat merupakan suatu hal yang netral, bukan hal yang penting baik bagi perusahaannya maupun industri otomotif pada umumnya. Sedangkan perusahaan B dan D memberikan bobot 4 karena menurut mereka indikator ini penting untuk perusahaannya. Perusahaan C dan E memberikan bobot 5 sebab mereka menilai bahwa indikator ini sangat penting, tidak hanya bagi perusahaannya namun bagi industri otomotif pada umumnya. Indikator F1 memiliki jawaban bervariasi yang menandakan bahwa meskipun persentase produk cacat yang disebabkan oleh pemeliharaan peralatan/mesin yang tidak sempurna dari jumlah total produk cacat adalah penting dan memenuhi persyaratan untuk menjadi indikator kinerja kunci, tapi belum seluruh perusahaan mementingkan indikator ini. Perusahaan yang belum mementingkan indikator ini akan mengalami kesulitan menganalisis permasalahan mengenai produk cacat, sebab persentase produk cacat yang disebabkan oleh pemeliharaan peralatan/mesin yang tidak sempurna dari jumlah total produk cacat merupakan salah satu cara untuk mengidentifikasi penyebab produk cacat dan mencari tahu sebaik apakah pemeliharaan peralatan/mesin telah dilakukan di perusahaannya.

Pada indikator F4, perusahaan-perusahaan memberikan bobot yang bervariasi antara 3 sampai 5. Perusahaan B memberikan bobot 3 dikarenakan frekuensi kegagalan merupakan suatu hal yang netral, bukan hal yang penting baik bagi perusahaannya maupun industri otomotif pada umumnya. Sedangkan perusahaan Adan C memberikan bobot 4 karena menurut mereka indikator ini penting untuk perusahaannya. Perusahaan D dan E memberikan bobot 5 sebab mereka menilai bahwa indikator ini sangat penting, tidak hanya bagi perusahaannya namun bagi industri otomotif pada umumnya. Indikator F4 memiliki jawaban bervariasi yang menandakan bahwa meskipun frekuensi kegagalan adalah indikator kinerja yang penting dan memenuhi persyaratan untuk menjadi indikator kinerja kunci, tapi belum seluruh perusahaan mementingkan indikator ini. Perusahaan yang belum mementingkan indikator ini akan mengalami kesulitan menganalisis permasalahan mengenai frekuensi kegagalan

produk, sebab mengetahui frekuensi kegagalan merupakan salah satu cara untuk mengidentifikasi solusi agar kegagalan tidak terjadi.

#### 4.1.7 Analisis Indikator Kinerja Pemeliharaan Kelompok Biaya Pemeliharaan

**Tabel 4.7** Indikator Kinerja Pemeliharaan untuk Kriteria Biaya Pemeliharaan

	Indikator Kinerja Manajemen Pemeliharaan	Penilaian Responden					Total Skor
		A	B	C	D	E	
<b>G</b>	<b>BIAYA PEMELIHARAAN</b>						
G.1	Rasio total biaya pemeliharaan terhadap total biaya pergantian suku cadang	3	4	3	4	2	16
G.2	Rasio total biaya pemeliharaan terhadap total penjualan	3	5	3	3	5	19
G.3	Kontribusi pemeliharaan terhadap biaya per unit produksi (biaya pemeliharaan per unit = biaya pemeliharaan total dibagi unit keluaran)	4	5	3	2	5	19
G.4	Efektivitas biaya pemeliharaan (biaya pemeliharaan teoritis per unit dibagi biaya pemeliharaan aktual per unit)	3	5	3	2	5	18
G.5	Persentase biaya pemeliharaan dari biaya penggantian pabrik	3	3	2	3	4	15
G.6	Persentase biaya pemeliharaan yang dikontrakkan ( <i>outsorce</i> ) dari total biaya pemeliharaan	3	3	2	3	3	14

Dari tabel 4.7, kita dapat melihat bahwa terdapat variasi jawaban responden untuk kelompok biaya pemeliharaan. Variasi jawaban yang jelas terlihat pada indikator G1, G3, G4, dan G5.

Pada indikator G1, perusahaan-perusahaan memberikan bobot yang bervariasi antara 2 sampai 4. Perusahaan E memberikan bobot 2, artinya perusahaan ini tidak menganggap penting indikator ini di dalam operasi pemeliharaan perusahaannya. Hal ini dapat terjadi karena rasio total biaya pemeliharaan terhadap total biaya pergantian suku cadang merupakan suatu hal tidak diperlukan bagi perusahaan itu. Sedangkan perusahaan A dan C memberikan bobot 3 karena menurut mereka indikator ini netral, baik untuk kegiatan pemeliharaan perusahaannya, juga tidak menutup kemungkinan bagi perusahaan lain. Perusahaan B dan D memberikan bobot 4 sebab mereka menilai bahwa indikator ini penting bagi perusahaannya namun belum tentu bagi industri otomotif pada umumnya. Indikator G1 memiliki jawaban bervariasi tapi cenderung tidak mementingkan penggunaannya. Hal ini menandakan bahwa rasio total biaya pemeliharaan terhadap total biaya pergantian suku cadang tidak

memenuhi persyaratan untuk menjadi indikator kinerja kunci. Perusahaan-perusahaan pada umumnya tidak mementingkan indikator ini karena mereka menganggap bahwa tidak ada rasio yang pasti antara total biaya pemeliharaan terhadap biaya penggantian suku cadang.

Pada indikator G3, perusahaan-perusahaan memberikan bobot yang bervariasi antara 2 sampai 5. Perusahaan D memberikan bobot 2, artinya perusahaan ini tidak menganggap penting indikator ini di dalam operasi pemeliharaan perusahaannya. Hal ini dapat terjadi karena kontribusi pemeliharaan terhadap biaya per unit produksi (biaya pemeliharaan per unit = biaya pemeliharaan total dibagi unit keluaran) merupakan suatu hal tidak diperlukan bagi perusahaan itu. Sedangkan perusahaan C memberikan bobot 3 karena menurut mereka indikator ini netral, baik untuk kegiatan pemeliharaan perusahaannya, juga tidak menutup kemungkinan bagi perusahaan lain. Perusahaan A memberikan bobot 4 sebab mereka menilai bahwa indikator ini penting bagi perusahaannya namun belum tentu bagi industri otomotif pada umumnya. Perusahaan B dan E memberikan bobot 5 sebab mereka menilai bahwa indikator ini sangat penting, tidak hanya bagi perusahaannya namun bagi industri otomotif pada umumnya. Indikator G3 memiliki jawaban bervariasi tapi cenderung tidak mementingkan penggunaannya. Hal ini menandakan bahwa kontribusi pemeliharaan terhadap biaya per unit produksi tidak memenuhi persyaratan untuk menjadi indikator kinerja kunci. Perusahaan-perusahaan pada umumnya tidak mementingkan indikator ini.

Pada indikator G4 atau perhitungan efektivitas biaya pemeliharaan (biaya pemeliharaan teoritis per unit dibagi biaya pemeliharaan aktual per unit), perusahaan-perusahaan memberikan bobot yang bervariasi antara 2 sampai 5. Perusahaan D memberikan bobot 2, artinya perusahaan ini tidak menganggap penting indikator G4 di dalam operasi pemeliharaan perusahaannya, karena indikator G4 merupakan suatu hal yang tidak diperlukan bagi perusahaan itu. Sedangkan perusahaan A dan C memberikan bobot 3 karena menurut mereka indikator ini netral, baik untuk kegiatan pemeliharaan perusahaannya, juga tidak menutup kemungkinan bagi perusahaan lain. Perusahaan B dan E memberikan bobot 5 sebab mereka menilai bahwa indikator ini sangat penting baik bagi

perusahaannya juga bagi industri otomotif pada umumnya. Indikator G4 memiliki jawaban bervariasi dan tidak memenuhi persyaratan untuk menjadi indikator kinerja kunci. Hal ini menandakan bahwa perusahaan-perusahaan pada umumnya tidak mementingkan indikator ini karena mereka menganggap efektivitas biaya pemeliharaan tidak perlu dihitung, karena alokasi biaya pemeliharaan tidak tentu.

Pada indikator G5 atau persentase biaya pemeliharaan dari biaya penggantian pabrik, perusahaan-perusahaan memberikan bobot yang bervariasi antara 2 sampai 4. Perusahaan C memberikan bobot 2, artinya perusahaan ini menganggap tidak penting indikator G5 di dalam operasi pemeliharaan perusahaannya karena indikator G5 merupakan suatu hal yang tidak diperlukan bagi perusahaan itu. Sedangkan perusahaan A, B, dan D memberikan bobot 3 karena menurut mereka indikator ini netral, baik untuk kegiatan pemeliharaan perusahaannya, juga tidak menutup kemungkinan bagi perusahaan lain. Perusahaan E memberikan bobot 4 sebab mereka menilai bahwa indikator ini penting bagi perusahaannya namun belum tentu bagi industri otomotif pada umumnya. Indikator G5 memiliki jawaban bervariasi tapi cenderung tidak mementingkan penggunaannya. Hal ini menandakan bahwa indikator G5 tidak memenuhi persyaratan untuk menjadi indikator kinerja kunci. Perusahaan-perusahaan pada umumnya tidak mementingkan indikator ini karena mereka menganggap bahwa tidak pernah ada atau jarang sekali terjadi penggantian pabrik.

#### 4.1.8 Analisis Indikator Kinerja Pemeliharaan Kelompok Biaya Tenaga Kerja Pemeliharaan

**Tabel 4.8** Indikator Kinerja Pemeliharaan untuk Kriteria Biaya Tenaga Kerja Pemeliharaan

	Indikator Kinerja Manajemen Pemeliharaan	Penilaian Responden					Total Skor
		A	B	C	D	E	
<b>H</b>	<b>BIAYA TENAGA KERJA PEMELIHARAAN</b>						
H.1	Rasio biaya tenaga kerja pemeliharaan terhadap penjualan total	3	3	2	2	4	14
H.2	Rasio biaya tenaga kerja pemeliharaan terhadap biaya pemeliharaan Total	3	5	2	3	4	17
H.3	Rasio biaya tenaga kerja pemeliharaan terhadap biaya material pemeliharaan	2	3	2	2	3	12

Dari tabel 4.8, kita dapat melihat bahwa terdapat variasi jawaban responden untuk kelompok biaya pemeliharaan. Variasi jawaban yang jelas terlihat pada indikator H1 dan H2.

Pada indikator H1, perusahaan-perusahaan memberikan bobot yang bervariasi antara 2 sampai 4. Perusahaan C dan D memberikan bobot 2, artinya perusahaan ini tidak menganggap penting indikator ini di dalam operasi pemeliharaan perusahaannya. Hal ini dapat terjadi karena rasio biaya tenaga kerja pemeliharaan terhadap penjualan total merupakan suatu hal tidak diperlukan bagi perusahaan itu. Sedangkan perusahaan A dan B memberikan bobot 3 karena menurut mereka indikator ini netral, baik untuk kegiatan pemeliharaan perusahaannya, juga tidak menutup kemungkinan bagi perusahaan lain. Perusahaan E memberikan bobot 4 sebab mereka menilai bahwa indikator ini penting bagi perusahaannya namun belum tentu bagi industri otomotif pada umumnya. Indikator H1 memiliki jawaban bervariasi tapi cenderung tidak mementingkan penggunaannya. Hal ini menandakan bahwa rasio biaya tenaga kerja pemeliharaan terhadap penjualan total tidak memenuhi persyaratan untuk menjadi indikator kinerja kunci. Perusahaan-perusahaan pada umumnya tidak mementingkan indikator ini karena mereka menganggap bahwa tidak ada rasio yang pasti antara biaya tenaga kerja pemeliharaan dan penjualan total.

Pada indikator H2, perusahaan-perusahaan memberikan bobot yang bervariasi antara 2 sampai 5. Perusahaan C memberikan bobot 2, artinya perusahaan ini tidak menganggap penting indikator ini di dalam operasi pemeliharaan perusahaannya. Hal ini dapat terjadi karena rasio biaya tenaga kerja pemeliharaan terhadap biaya pemeliharaan total merupakan suatu hal tidak diperlukan bagi perusahaan itu. Sedangkan perusahaan A dan D memberikan bobot 3 karena menurut mereka indikator ini netral, baik untuk kegiatan pemeliharaan perusahaannya, juga tidak menutup kemungkinan bagi perusahaan lain. Perusahaan E memberikan bobot 4 sebab mereka menilai bahwa indikator ini penting bagi perusahaannya namun belum tentu bagi industri otomotif pada umumnya. Perusahaan B memberikan bobot 5 sebab mereka menilai bahwa indikator ini penting bagi perusahaannya dan bagi industri otomotif pada umumnya. Indikator H2 memiliki jawaban bervariasi tapi cenderung tidak

mementingkan penggunaannya. Hal ini menandakan bahwa rasio biaya tenaga kerja pemeliharaan terhadap biaya pemeliharaan total tidak memenuhi persyaratan untuk menjadi indikator kinerja kunci. Perusahaan-perusahaan pada umumnya tidak mementingkan indikator ini karena mereka menganggap bahwa tidak ada rasio yang pasti antara biaya tenaga kerja pemeliharaan dan biaya pemeliharaan total.

#### 4.1.9 Analisis Indikator Kinerja Pemeliharaan Kelompok Biaya Persediaan

##### 4.1.9.1 Analisis Indikator Kinerja Kunci Kelompok Biaya Persediaan

Dari keempat indikator yang terdapat dalam kelompok biaya persediaan, hanya indikator I1 yang memenuhi persyaratan untuk menjadi indikator kinerja kunci. I1 memiliki total skor 20, dan merupakan rasio pengeluaran biaya tahunan terhadap nilai inventori (perputaran persediaan). Indikator ini menjadi penting karena untuk merefleksikan strategi penyediaan suku cadang dan material.

##### 4.1.9.2 Analisis Variasi Jawaban Responden pada Indikator Kinerja Kelompok Biaya Persediaan

**Tabel 4.9** Indikator Kinerja Pemeliharaan untuk Kriteria Biaya Persediaan

	Indikator Kinerja Manajemen Pemeliharaan	Penilaian Responden					Total Skor
		A	B	C	D	E	
<b>I</b>	<b>BIAYA PERSEDIAAN</b>						
I.1	Rasio pengeluaran biaya tahunan terhadap nilai inventori (perputaran persediaan)	4	4	2	5	5	20
I.2	Rasio pengeluaran gudang terhadap personel gudang (nilai investasi dibagi dengan personel gudang)	3	3	2	4	2	14
I.3	Rasio nilai gudang terhadap perkiraan nilai penggantian pabrik	3	3	2	3	4	15
I.4	Persentase barang gudang ( <i>store parts</i> ) dan investasi dari perkiraan biaya penggantian pabrik	3	3	3	4	4	17

Dari tabel 4.9, kita dapat melihat bahwa terdapat variasi jawaban responden untuk kelompok biaya pemeliharaan. Variasi jawaban yang jelas terlihat pada indikator I1, I2 dan I3.

Pada indikator I1 atau rasio pengeluaran biaya tahunan terhadap nilai inventori (perputaran persediaan), perusahaan-perusahaan memberikan bobot

yang bervariasi antara 2 sampai 5. Perusahaan C memberikan bobot 2, artinya perusahaan ini tidak menganggap penting indikator I1 di dalam operasi pemeliharaan perusahaannya, karena indikator ini tidak diperlukan bagi perusahaan itu. Sedangkan perusahaan A dan B memberikan bobot 4 karena menurut mereka indikator ini penting bagi perusahaannya, namun belum tentu penting bagi perusahaan lain. Perusahaan D dan E memberikan bobot 5 sebab mereka menilai bahwa indikator ini penting baik bagi perusahaannya juga bagi industri otomotif pada umumnya. Indikator I1 memiliki jawaban bervariasi dan menandakan bahwa rasio pengeluaran biaya tahunan terhadap nilai inventori (perputaran persediaan) memenuhi persyaratan untuk menjadi indikator kinerja kunci. Perusahaan yang tidak mementingkan indikator ini dikarenakan perusahaan tersebut menganggap bahwa tidak ada rasio yang pasti antara pengeluaran biaya tahunan terhadap nilai inventori.

Pada indikator I2, perusahaan-perusahaan memberikan bobot yang bervariasi antara 2 sampai 4. Perusahaan C dan E memberikan bobot 2, artinya perusahaan ini tidak menganggap penting indikator ini di dalam operasi pemeliharaan perusahaannya. Hal ini dapat terjadi karena rasio pengeluaran gudang terhadap personel gudang tidak diperlukan bagi perusahaan itu. Sedangkan perusahaan A dan B memberikan bobot 3 karena menurut mereka indikator ini netral, baik bagi perusahaannya juga bagi perusahaan lain. Perusahaan D dan E memberikan bobot 4 sebab mereka menilai bahwa indikator ini penting bagi perusahaannya, namun belum tentu penting bagi industri otomotif pada umumnya. Indikator I2 memiliki jawaban bervariasi tapi cenderung tidak mementingkan penggunaannya. Hal ini menandakan bahwa rasio pengeluaran gudang terhadap personel gudang tidak memenuhi persyaratan untuk menjadi indikator kinerja kunci. Perusahaan-perusahaan pada umumnya tidak mementingkan indikator ini karena mereka menganggap bahwa tidak ada rasio yang pasti antara nilai investasi terhadap jumlah personel gudang.

Pada indikator I3 atau rasio nilai gudang terhadap perkiraan nilai penggantian pabrik, perusahaan-perusahaan memberikan bobot yang bervariasi antara 2 sampai 4. Perusahaan C memberikan bobot 2, artinya perusahaan ini tidak menganggap penting indikator I3 di dalam operasi pemeliharaan

perusahaannya, karena I3 tidak diperlukan bagi perusahaan itu. Sedangkan perusahaan A, B dan D memberikan bobot 3 karena menurut mereka indikator ini netral, baik bagi perusahaannya juga bagi perusahaan lain. Perusahaan E memberikan bobot 4 sebab mereka menilai bahwa indikator ini penting bagi perusahaannya, namun belum tentu penting bagi industri otomotif pada umumnya. Indikator I2 memiliki jawaban bervariasi tapi cenderung tidak mementingkan penggunaannya. Hal ini menandakan bahwa rasio nilai gudang terhadap perkiraan nilai penggantian pabrik tidak memenuhi persyaratan untuk menjadi indikator kinerja kunci. Perusahaan-perusahaan pada umumnya tidak mementingkan indikator ini karena mereka menganggap bahwa tidak ada rasio yang pasti antara nilai gudang terhadap nilai penggantian pabrik.

#### 4.1.10 Analisis Indikator Kinerja Pemeliharaan Kelompok Pengendalian Anggaran dan Biaya

##### 4.1.10.1 Analisis Indikator Kinerja Kunci Kelompok Pengendalian Anggaran dan Biaya

Hanya 1 dari 2 indikator yang terdapat dalam kelompok pengendalian anggaran dan biaya yang memenuhi persyaratan untuk menjadi indikator kunci, yaitu indikator J2 yang memiliki total skor 20. Indikator ini merupakan tersedianya status anggaran biaya pemeliharaan oleh departemen operasi. Dengan demikian, departemen operasi dapat memantau dana operasi pemeliharaan.

##### 4.1.10.2 Analisis Variasi Jawaban Responden pada Indikator Kinerja Kelompok Pengendalian Anggaran dan Biaya

**Tabel 4.10** Indikator Kinerja Pemeliharaan untuk Kriteria Pengendalian Anggaran dan Biaya

	Indikator Kinerja Manajemen Pemeliharaan	Penilaian Responden					Total Skor
		A	B	C	D	E	
<b>J</b>	<b>PENGENDALIAN ANGGARAN dan BIAYA</b>						
J.1	Pemeliharaan dan perbaikan yang tertunda teridentifikasi oleh manajemen selama proses penganggaran	3	3	3	4	5	18
J.2	Tersedianya status anggaran biaya pemeliharaan oleh departemen Operasi	3	4	5	3	5	20

Dari tabel 4.10, kita dapat melihat bahwa terdapat variasi jawaban responden untuk kelompok biaya pemeliharaan.

Pada indikator J1, perusahaan-perusahaan memberikan bobot yang bervariasi antara 3 sampai 5. Perusahaan A, B, dan C memberikan bobot 3, artinya perusahaan ini tidak menganggap netral penggunaan indikator ini di dalam operasi pemeliharaan perusahaannya. Hal ini dapat terjadi karena pemeliharaan dan perbaikan yang tertunda teridentifikasi oleh manajemen selama proses penganggaran merupakan suatu hal yang tidak diperlukan bagi perusahaan itu. Sedangkan perusahaan D memberikan bobot 4 karena menurut mereka indikator ini penting bagi perusahaannya, namun belum tentu penting bagi perusahaan lain. Perusahaan E memberikan bobot 5 sebab mereka menilai bahwa indikator ini penting baik bagi perusahaannya juga bagi industri otomotif pada umumnya. Indikator J1 memiliki jawaban bervariasi tapi tidak menandakan bahwa adanya pemeliharaan dan perbaikan yang tertunda teridentifikasi oleh manajemen selama proses penganggaran memenuhi persyaratan untuk menjadi indikator kinerja kunci.

Pada indikator J2, perusahaan-perusahaan memberikan bobot yang bervariasi antara 3 sampai 5. Perusahaan A dan D memberikan bobot 3, artinya perusahaan ini tidak menganggap netral penggunaan indikator ini di dalam operasi pemeliharaan perusahaannya dan industri otomotif pada umumnya. Hal ini dapat terjadi karena tersedianya status anggaran biaya pemeliharaan oleh departemen operasi merupakan suatu hal tidak diperlukan bagi perusahaan itu. Sedangkan perusahaan B memberikan bobot 4 karena menurut mereka indikator ini penting bagi perusahaannya, namun belum tentu penting bagi perusahaan lain. Perusahaan C dan E memberikan bobot 5 sebab mereka menilai bahwa indikator ini penting baik bagi perusahaannya juga bagi industri otomotif pada umumnya. Indikator J2 memiliki jawaban bervariasi dan menandakan bahwa status anggaran biaya pemeliharaan oleh departemen operasi memenuhi persyaratan untuk menjadi indikator kinerja kunci. Perusahaan yang tidak mementingkan indikator ini akan mengalami kesulitan untuk mengatur anggaran anggaran biaya pemeliharaan.

#### 4.1.11 Analisis Indikator Kinerja Pemeliharaan Kelompok Persediaan

##### 4.1.11.1 Analisis Indikator Kinerja Kunci Kelompok Persediaan

Indikator K1 merupakan indikator satu-satunya dalam kelompok persediaan dan menjadi indikator kinerja kunci. K1 yang merupakan ketepatan/keakuratan persediaan gudang memiliki total skor 20. Persyaratan ini dipenuhi karena K1 menentukan persediaan gudang/inventori yang sesuai dengan kebutuhan pemeliharaan yang akan dilakukan.

##### 4.1.11.2 Analisis Variasi Jawaban Responden pada Indikator Kinerja Kelompok Persediaan

**Tabel 4.11** Indikator Kinerja Pemeliharaan untuk Kriteria Persediaan

	Indikator Kinerja Manajemen Pemeliharaan	Penilaian Responden					Total Skor
		A	B	C	D	E	
<b>K</b>	<b>PERSEDIAAN</b>						
K.1	Ketepatan/keakuratan persediaan gudang	3	4	4	4	5	20

Dari tabel 4.11, kita dapat melihat bahwa terdapat variasi jawaban responden untuk kelompok persediaan. Pada indikator K1, perusahaan-perusahaan memberikan bobot yang bervariasi antara 3 sampai 5. Perusahaan A memberikan bobot 3, artinya perusahaan ini menganggap netral penggunaan indikator ini di dalam operasi pemeliharaan perusahaannya dan industri otomotif pada umumnya. Sedangkan perusahaan B, C dan D memberikan bobot 4 karena menurut mereka indikator ini penting bagi perusahaannya, namun belum tentu penting bagi perusahaan lain. Perusahaan E memberikan bobot 5 sebab mereka menilai bahwa indikator ini penting baik bagi perusahaannya juga bagi industri otomotif pada umumnya. Indikator K1 memiliki jawaban bervariasi dan menandakan bahwa ketepatan/keakuratan persediaan gudang merupakan suatu hal diperlukan bagi perusahaan dan memenuhi persyaratan untuk menjadi indikator kinerja kunci. Perusahaan yang tidak mementingkan indikator ini akan mengalami kesulitan untuk mengatur persediaan gudang.

#### 4.1.12 Analisis Indikator Kinerja Pemeliharaan Kelompok Manajemen Material

##### 4.1.12.1 Analisis Indikator Kinerja Kunci Kelompok Manajemen Material

Dari 2 indikator yang terdapat pada kelompok manajemen material, L2 yang memiliki total skor 22, memenuhi persyaratan untuk menjadi indikator kinerja kunci. L2 adalah tersedianya suku cadang yang akan digunakan untuk pekerjaan yang akan direncanakan. Indikator ini digunakan untuk menilai kesuksesan dari manajemen material dalam hal menjamin ketersediaan suku cadang untuk pekerjaan yang direncanakan.

##### 4.1.12.2 Analisis Variasi Jawaban Responden pada Indikator Kinerja Kelompok Manajemen Material

**Tabel 4.12** Indikator Kinerja Pemeliharaan untuk Kriteria Manajemen Material

	Indikator Kinerja Manajemen Pemeliharaan	Penilaian Responden					Total Skor
		A	B	C	D	E	
<b>L</b>	<b>MANAJEMEN MATERIAL</b>						
L.1	Penggunaan modul manajemen persediaan yang terintegrasi dengan modul permintaan kerja	3	4	3	5	4	19
L.2	Tersedianya suku cadang yang akan digunakan untuk pekerjaan yang akan direncanakan	3	5	4	5	5	22

Dari tabel 4.12, kita dapat melihat bahwa terdapat variasi jawaban responden untuk kelompok manajemen material. Pada indikator L1, perusahaan-perusahaan memberikan bobot yang bervariasi antara 3 sampai 5. Perusahaan A dan C memberikan bobot 3, artinya perusahaan ini menganggap netral penggunaan indikator ini di dalam operasi pemeliharaan perusahaannya dan industri otomotif pada umumnya. Sedangkan perusahaan B dan E memberikan bobot 4 karena menurut mereka indikator ini penting bagi perusahaannya, namun belum tentu penting bagi perusahaan lain. Perusahaan D memberikan bobot 5 sebab mereka menilai bahwa indikator ini penting baik bagi perusahaannya juga bagi industri otomotif pada umumnya. Indikator L1 memiliki jawaban bervariasi dan menandakan bahwa penggunaan modul manajemen persediaan yang terintegrasi dengan modul permintaan kerja merupakan suatu hal yang kurang

diperlukan bagi perusahaan dan tidak memenuhi persyaratan untuk menjadi indikator kinerja kunci.

Pada indikator L2, perusahaan-perusahaan memberikan bobot yang bervariasi antara 3 sampai 5. Perusahaan A memberikan bobot 3, artinya perusahaan ini menganggap netral penggunaan indikator ini di dalam operasi pemeliharaan perusahaannya dan industri otomotif pada umumnya. Sedangkan perusahaan C memberikan bobot 4 karena menurut mereka indikator ini penting bagi perusahaannya, namun belum tentu penting bagi perusahaan lain. Perusahaan B, D dan E memberikan bobot 5 sebab mereka menilai bahwa indikator ini penting baik bagi perusahaannya juga bagi industri otomotif pada umumnya. Indikator L2 memiliki jawaban bervariasi dan menandakan bahwa tersedianya suku cadang yang akan digunakan untuk pekerjaan yang akan direncanakan merupakan suatu hal yang diperlukan bagi perusahaan dan memenuhi persyaratan untuk menjadi indikator kinerja kunci. Mereka juga memungkinkan untuk melakukan perencanaan dan penjadwalan pemeliharaan yang tepat.

#### 4.1.13 Analisis Indikator Kinerja Pemeliharaan Kelompok Tenaga Kerja

**Tabel 4.13** Indikator Kinerja Pemeliharaan untuk Kriteria Tenaga Kerja

	Indikator Kinerja Pemeliharaan	Penilaian Responden					Total Skor
		A	B	C	D	E	
<b>M</b>	<b>TENAGA KERJA</b>						
M.1	Rasio jumlah total pegawai pabrik terhadap tenaga kerja Pemeliharaan	3	3	4	4	3	17
M.2	Rasio jumlah total jam kerja yang diperkirakan dalam <i>work order</i> terhadap jumlah aktual jam kerja yang diperlukan untuk melakukan <i>work order</i>	3	3	2	2	5	15
M.3	Rasio jam kerja yang diperkirakan dalam <i>work order</i> terhadap total jam kerja pemeliharaan yang diakumulasikan dari kartu waktu	3	3	3	2	4	15
M.4	Rasio waktu aktual yang dipakai untuk menyelesaikan <i>work order</i> terhadap standar waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan	3	4	4	3	4	18
M.5	<i>Competency Safety Skill</i> (duga bahaya)	0	0	4	0	0	4

Dari tabel 4.13, kita dapat melihat bahwa terdapat variasi jawaban responden untuk kelompok tenaga kerja. Variasi jawaban yang jelas terlihat pada indikator M2 dan M3.

Pada indikator M2, perusahaan-perusahaan memberikan bobot yang bervariasi antara 2 sampai 5. Perusahaan C dan D memberikan bobot 2, artinya perusahaan ini tidak menganggap penting indikator ini di dalam operasi pemeliharaan perusahaannya. Hal ini dapat terjadi karena rasio jumlah total jam kerja yang diperkirakan dalam *work order* terhadap jumlah aktual jam kerja yang diperlukan untuk melakukan *work order* merupakan suatu hal tidak diperlukan bagi perusahaan itu. Sedangkan perusahaan A dan B memberikan bobot 3 karena menurut mereka indikator ini netral, baik untuk kegiatan pemeliharaan perusahaannya, juga tidak menutup kemungkinan bagi perusahaan lain. Perusahaan E memberikan bobot 5 sebab mereka menilai bahwa indikator ini tidak hanya penting bagi perusahaannya tapi juga bagi industri otomotif pada umumnya. Indikator M2 memiliki jawaban bervariasi tapi cenderung tidak mementingkan penggunaannya. Hal ini menandakan bahwa rasio jumlah total jam kerja yang diperkirakan dalam *work order* terhadap jumlah aktual jam kerja yang diperlukan untuk melakukan *work order* tidak memenuhi persyaratan untuk menjadi indikator kinerja kunci. Perusahaan-perusahaan pada umumnya tidak mementingkan indikator ini karena mereka menganggap bahwa tidak ada rasio yang pasti antara jumlah total jam kerja yang diperkirakan dalam WO terhadap aktual jam kerjanya.

Pada indikator M3, perusahaan-perusahaan memberikan bobot yang bervariasi antara 2 sampai 4. Perusahaan D memberikan bobot 2, artinya perusahaan ini tidak menganggap penting indikator ini di dalam operasi pemeliharaan perusahaannya. Hal ini dapat terjadi karena rasio jam kerja yang diperkirakan dalam *work order* terhadap total jam kerja pemeliharaan yang diakumulasikan dari kartu waktu merupakan suatu hal tidak diperlukan bagi perusahaan itu. Sedangkan perusahaan A, B dan C memberikan bobot 3 karena menurut mereka indikator ini netral, baik untuk kegiatan pemeliharaan perusahaannya, juga tidak menutup kemungkinan bagi perusahaan lain. Perusahaan E memberikan bobot 4 sebab mereka menilai bahwa indikator ini

penting bagi perusahaannya namun belum tentu bagi industri otomotif pada umumnya. Perusahaan B memberikan bobot 5 sebab mereka menilai bahwa indikator ini penting bagi perusahaannya dan bagi industri otomotif pada umumnya. Indikator M3 memiliki jawaban bervariasi tapi cenderung tidak mementingkan penggunaannya. Hal ini menandakan bahwa rasio jam kerja yang diperkirakan dalam *work order* terhadap total jam kerja pemeliharaan yang diakumulasikan dari kartu waktu tidak memenuhi persyaratan untuk menjadi indikator kinerja kunci. Perusahaan-perusahaan pada umumnya tidak mementingkan indikator ini karena mereka menganggap bahwa tidak ada rasio yang pasti antara jam kerja yang diperkirakan dalam *work order* terhadap total jam kerja pemeliharaan yang diakumulasikan dari kartu waktu.

Indikator M5 tidak digunakan di industri otomotif secara keseluruhan. Indikator ini merupakan indikator tambahan hasil rekomendasi responden. Walaupun responden tersebut memberikan bobot 4 pada indikator ini, tetapi kurang pengaruhnya pada penilaian kinerja pemeliharaan.

#### **4.2 Analisis Rata-Rata Total Skor Indikator Kinerja Kunci Manajemen Pemeliharaan Industri Otomotif**

Dari gambar 3.2 kita dapat melihat bahwa rata-rata total skor tertinggi indikator kinerja kunci manajemen pemeliharaan industri otomotif didapat oleh kelompok A1 dengan rata-rata sebesar 22.5, yakni kelompok ketersediaan. Hal ini membuktikan bahwa IKK pada kelompok A1 memiliki pengaruh yang sangat besar terhadap kinerja pemeliharaan.

Rata-rata total skor terendah didapatkan oleh kelompok I, J, dan K sebesar 20. Kelompok I merupakan kelompok biaya persediaan. Kelompok J adalah kelompok pengendalian anggaran dan biaya. Sedangkan Kelompok K adalah kelompok persediaan (*inventory*). Ketiga kelompok ini penting untuk menilai kinerja pemeliharaan, tetapi pada beberapa perusahaan tidak digunakan karena baik kelompok persediaan (*inventory*), biaya persediaan, maupun pengendalian anggaran dan biaya dianggap tidak cukup memberikan kontribusi bagi peningkatan pelaksanaan kegiatan pemeliharaan.

### 4.3 Analisis Indikator Kinerja Kunci Berdasarkan Metode *Total Productive Maintenance* (TPM)

#### 4.3.1 Analisis Pengaruh Indikator Kinerja Kunci Terhadap *Total Productive Maintenance* (TPM)

Pengolahan data penelitian menghasilkan 10 kelompok indikator kinerja kunci manajemen pemeliharaan, yaitu ketersediaan, pencatatan data, pengendalian kerja, perencanaan dan penjadwalan, *Preventive Maintenance* (PM) dan *Predictive Maintenance* (PdM), Cacat Produk/Kegagalan (*Failure*), Biaya Persediaan, Pengendalian Anggaran dan Biaya, Persediaan, dan manajemen material. Jika dianalisis berdasarkan penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM), maka pengaruh indikator kinerja kunci (IKK) terhadap metode TPM adalah sebagai berikut.

- Analisis indikator kinerja kunci kelompok ketersediaan

Indikator kinerja kunci pada kelompok ketersediaan adalah:

- ✓ (A1) rasio waktu turun suatu mesin/peralatan (*down time*) terhadap waktu operasi total
- ✓ (A2) ketersediaan mekanis

Dalam kelompok kriteria ketersediaan, semua indikator, yakni indikator A1 dan A2 memenuhi persyaratan untuk menjadi indikator kinerja kunci. Ini berarti perusahaan-perusahaan memberikan tingkat kepentingan yang tinggi untuk kelompok ketersediaan. Dalam TPM, kelompok ketersediaan ini, baik A1 maupun A2 dapat mengembangkan *total (equipment) effectiveness*. Indikator A1 atau rasio waktu turun suatu mesin/peralatan (*down time*) terhadap waktu operasi total juga dapat mendukung pelaksanaan *zero (unplanned) equipment downtime*. Jadi, indikator-indikator ini telah sesuai dengan penerapan TPM.

- Analisis indikator kinerja kunci kelompok pencatatan data

Indikator kinerja kunci pada kelompok pencatatan data adalah:

- ✓ (B1) kelengkapan data historis (asset)
- ✓ (B2) tersedianya dokumen induk persediaan suku cadang

- ✓ (B3) adanya dokumen pembelian material untuk peralatan kritis termasuk daftar suku cadang kritis
- ✓ (B7) pencatatan tiap kerusakan (*breakdown*) dan analisis permasalahan
- ✓ (B8) pencatatan tiap perubahan (*change control*) dari fasilitas yang akan berhubungan dengan proses produksi
- ✓ (B11) adanya sistem pelaporan hasil *preventive maintenance* secara berkala
- ✓ (B12) adanya *feedback* dari hasil dan pelaporan *preventive maintenance* untuk dilakukan *improvement*
- ✓ B13 atau adanya prosedur pelaksanaan *preventive maintenance*.

Dalam kelompok kriteria pencatatan data, tidak semua indikator memenuhi persyaratan untuk menjadi indikator kinerja kunci. Ini berarti perusahaan-perusahaan memberikan tingkat kepentingan yang tinggi untuk indikator-indikator tertentu. Dalam TPM, indikator B1, B2, B3, B7 dan B8 dapat mengembangkan *total (equipment) effectiveness*. Indikator B7 juga dapat mendukung terlaksananya *Total participation of all employees*. Adapun indikator B8 juga dapat mendukung salah satu tujuan (*goals*) dari TPM, yakni *zero loss of equipment speed*. Indikator B11, B12, dan B13 merupakan bagian dari *Total maintenance system*, termasuk *Maintenance Prevention (MP)*, *Preventive Maintenance (PM)*, dan *Maintainability Improvement (MI)*, sehingga indikator-indikator ini dapat berperan dalam segi produktivitas TPM. Karena itulah, indikator-indikator dalam kelompok ini telah sesuai dengan kebutuhan penerapan TPM.

- Analisis indikator kinerja kunci kelompok pengendalian kerja  
Indikator kinerja kunci pada kelompok pengendalian kerja adalah:
  - ✓ (C1) adanya fungsi kendali kerja/proses dokumentasi yang terdefinisi dengan baik.
  - ✓ (C3) adanya sistem perintah kerja agar seluruh waktu yang tersedia dapat dimanfaatkan.
  - ✓ (C4) adanya sistem prioritas kerja yang terdefinisi dengan baik berdasarkan kekritisannya peralatan, faktor keamanan, biaya turun mesin, dll.

Dalam kelompok kriteria pengendalian kerja, tidak semua indikator memenuhi persyaratan untuk menjadi indikator kinerja kunci. Ini berarti perusahaan-perusahaan memberikan tingkat kepentingan yang tinggi untuk indikator-indikator tertentu. Dalam TPM, indikator C1, C3, dan C4 dapat mengembangkan *total maintenance system*, termasuk *Maintenance Prevention* (MP), *Preventive Maintenance* (PM), dan *Maintainability Improvement* (MI), sehingga indikator-indikator ini dapat berperan dalam segi produktivitas TPM. Karena itulah, indikator-indikator dalam kelompok ini telah sesuai dengan kebutuhan penerapan TPM.

- Analisis indikator kinerja kunci kelompok perencanaan dan penjadwalan  
Indikator kinerja kunci pada kelompok perencanaan dan penjadwalan adalah:

- ✓ (D1) adanya proses perencanaan dan penjadwalan yang terdokumentasi
- ✓ (D2) tersedianya jadwal harian atau mingguan untuk pekerjaan yang direncanakan
- ✓ (D3) tersedianya status suku cadang yang dipesan untuk mendukung proses perencanaan pemeliharaan.
- ✓ (D5) terpenuhinya penjadwalan secara menyeluruh.
- ✓ (D6) pemeliharaan yang terjadwal berhubungan dengan *downtime*.

Dalam kelompok kriteria perencanaan dan penjadwalan, tidak semua indikator memenuhi persyaratan untuk menjadi indikator kinerja kunci. Ini berarti perusahaan-perusahaan memberikan tingkat kepentingan yang tinggi untuk indikator-indikator tertentu. Dalam TPM, indikator D1, D2, D3, D5, dan D6 dapat mengembangkan *total maintenance system*, termasuk *Maintenance Prevention* (MP), *Preventive Maintenance* (PM), dan *Maintainability Improvement* (MI), sehingga indikator-indikator ini dapat berperan dalam segi produktivitas TPM. Indikator D6 juga menjadi salah satu kriteria tujuan TPM, yakni *zero (unplanned) equipment downtime*. Karena itulah, indikator-indikator dalam kelompok ini telah sesuai dengan kebutuhan penerapan TPM.

- Analisis indikator kinerja kunci kelompok *Preventive Maintenance* (PM) dan *Predictive Maintenance* (PdM)

Indikator kinerja kunci pada kelompok *Preventive Maintenance* (PM) dan *Predictive Maintenance* (PdM) adalah:

- ✓ (E1) tersedianya *database* yang berisi spesifikasi pelumasan, penugasan, dan frekuensi PM/PdM
- ✓ (E2) tersedianya deskripsi penugasan PM/PdM
- ✓ (E5) tersedianya manual dari tiap peralatan
- ✓ (E7) tersentase pekerjaan pemeliharaan selesai tanpa penundaan

Dalam kelompok kriteria *Preventive Maintenance* (PM) dan *Predictive Maintenance* (PdM), tidak semua indikator memenuhi persyaratan untuk menjadi indikator kinerja kunci. Ini berarti perusahaan-perusahaan memberikan tingkat kepentingan yang tinggi untuk indikator-indikator tertentu. Dalam TPM, indikator E1, E2, E5, dan E7 dapat mengembangkan *total maintenance system*, termasuk *Maintenance Prevention* (MP), *Preventive Maintenance* (PM), dan *Maintainability Improvement* (MI), sehingga indikator-indikator ini dapat berperan dalam segi produktivitas TPM. Karena itulah, indikator-indikator dalam kelompok ini telah sesuai dengan kebutuhan penerapan TPM.

- Analisis indikator kinerja kunci kelompok cacat produk/kegagalan (*failure*)
- Indikator kinerja kunci pada kelompok cacat produk/kegagalan (*failure*) adalah:

- ✓ Persentase produk cacat yang disebabkan oleh pemeliharaan peralatan/mesin yang tidak sempurna dari jumlah total produk cacat
- ✓ *Mean time to repair* (MTTR)
- ✓ *Mean time between failure* (MTBF)
- ✓ Frekuensi kegagalan

Dalam kelompok kriteria cacat produk/kegagalan (*failure*), semua indikator, yakni indikator F1, F2, F3, dan F4 memenuhi persyaratan untuk menjadi indikator kinerja kunci. Ini berarti perusahaan-perusahaan memberikan tingkat kepentingan yang tinggi untuk kelompok cacat produk/kegagalan (*failure*). Dalam TPM, kelompok cacat produk/kegagalan

(*failure*) ini sesuai dengan salah satu tujuan TPM, yaitu *zero equipment-caused defects*, sehingga mendukung segi kualitas produk pada penerapan TPM.

- Analisis indikator kinerja kunci kelompok biaya persediaan

Indikator kinerja kunci pada kelompok biaya persediaan adalah:

- (I1) rasio pengeluaran biaya tahunan terhadap nilai inventori (perputaran persediaan)

Dalam kelompok kriteria biaya persediaan, indikator I1 memenuhi persyaratan untuk menjadi indikator kinerja kunci. Ini berarti perusahaan-perusahaan memberikan tingkat kepentingan yang tinggi untuk indikator I1. Indikator I1 dapat mendukung TPM dalam memberikan keuntungan pada pengurangan anggaran pemeliharaan. Rasio pengeluaran biaya tahunan terhadap nilai inventori dapat memberikan estimasi perbandingan anggaran yang harus dialokasikan dalam pemeliharaan. Karena itu, indikator dalam kelompok ini telah sesuai dengan kebutuhan penerapan TPM.

- Analisis indikator kinerja kunci kelompok pengendalian anggaran dan biaya

Indikator kinerja kunci pada kelompok pengendalian anggaran dan biaya adalah:

- ✓ (J2) tersedianya status anggaran biaya pemeliharaan oleh departemen operasi

Dalam kelompok kriteria pengendalian anggaran dan biaya, indikator J2 memenuhi persyaratan untuk menjadi indikator kinerja kunci. Ini berarti perusahaan-perusahaan memberikan tingkat kepentingan yang tinggi untuk indikator J2. Indikator J2 atau tersedianya status anggaran biaya pemeliharaan oleh departemen operasi dapat mendukung TPM dalam pengaturan anggaran pemeliharaan. Karena itu, indikator dalam kelompok ini telah sesuai dengan kebutuhan penerapan TPM.

- Analisis indikator kinerja kunci kelompok persediaan

Indikator kinerja kunci pada kelompok persediaan adalah:

- (K1) ketepatan/keakuratan persediaan gudang

Dalam kelompok kriteria persediaan, indikator K1 memenuhi persyaratan untuk menjadi indikator kinerja kunci. Ini berarti perusahaan-perusahaan memberikan tingkat kepentingan yang tinggi untuk kelompok persediaan. Dalam TPM, ketepatan/keakuratan persediaan gudang sesuai dengan salah satu karakteristik TPM pada bidang penghantaran produk, yaitu memberikan estimasi dalam melakukan pengurangan stok dan perputaran inventori.

▪ Analisis indikator kinerja kunci kelompok manajemen material

Indikator kinerja kunci pada kelompok manajemen material adalah:

- (L2) tersedianya suku cadang yang akan digunakan untuk pekerjaan yang akan direncanakan

Dalam kelompok kriteria manajemen material, indikator L2 memenuhi persyaratan untuk menjadi indikator kinerja kunci. Ini berarti perusahaan-perusahaan memberikan tingkat kepentingan yang tinggi untuk indikator L2. Dalam TPM, indikator L2 dapat mendukung *total maintenance system*, termasuk *Maintenance Prevention (MP)*, *Preventive Maintenance (PM)*, dan *Maintainability Improvement (MI)*, sehingga indikator ini dapat berperan dalam segi produktivitas TPM. Karena itulah, indikator dalam kelompok ini telah sesuai dengan kebutuhan penerapan TPM.

#### 4.3.2 Analisis Kekurangan Kriteria Penilaian Indikator Kinerja Pemeliharaan Pada Penerapan TPM

Jika indikator-indikator kinerja kunci yang telah didapatkan dari hasil pengolahan data dicocokkan dengan penerapan metode *Total Productive Maintenance (TPM)*, pada beberapa kategori, peneliti menemukan beberapa kekurangan kriteria penilaian kinerja atau indikator kinerja pemeliharaan. Adapun kekurangan-kekurangan tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut.

- Produktivitas

Dalam kategori produktivitas pekerja dan nilai tambah personil, peneliti tidak menemukan adanya indikator kinerja kunci. Meskipun terdapat dalam kelompok kriteria tenaga kerja (M), hasil analisis data penelitian

menunjukkan bahwa perusahaan pada umumnya tidak memberikan bobot penting (4) pada kriteria tenaga kerja (M).

- Keselamatan kerja

Dalam kategori keselamatan kerja, peneliti tidak menemukan adanya indikator kinerja kunci. Hasil analisis data penelitian menunjukkan bahwa perusahaan pada umumnya tidak memberikan bobot penting atau tambahan kriteria penilaian kinerja pada kategori ini. Pada sebagian responden, hal ini menjadi penting. Akan tetapi, belum seluruh perusahaan (responden) telah menerapkan atau mementingkan adanya kategori ini.

- Semangat kerja

Sama halnya seperti kategori keselamatan kerja, peneliti tidak menemukan adanya indikator kinerja kunci pada kategori semangat kerja, khususnya dalam pertambahan ide yang masuk dan penambahan pertemuan kelompok kecil. Hasil analisis data penelitian menunjukkan bahwa perusahaan pada umumnya tidak memberikan bobot penting atau tambahan kriteria pada kategori ini. Beberapa responden telah menggunakan indikator ini, namun belum seluruh perusahaan, mementingkan dan menerapkan indikator pada kategori ini.

Indikator-indikator di atas perlu dikembangkan dan diberikan fokus perhatian sehingga dapat menjadi indikator kinerja kunci pada pelaksanaan pemeliharaan, jika perusahaan, khususnya yang tergabung dalam industri otomotif, ingin menerapkan ataupun menyempurnakan penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) dalam manajemen pemeliharaannya. Kekurangan penerapan kriteria penilaian/indikator-indikator kinerja tersebut akan menghambat terlaksananya *autonomous maintenance* yang tepat jika tidak diberikan fokus perhatian dalam pelaksanaan *maintenance* perusahaan.

## BAB 5

### KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan indikator-indikator kinerja kunci manajemen pemeliharaan yang secara relevan dapat memberikan informasi mengenai hal-hal yang sekiranya harus mendapatkan fokus utama untuk ditingkatkan kepentingannya dalam pencapaian pengukuran kinerja pemeliharaan industri otomotif yang sesuai dengan metode *Total Productive Maintenance* (TPM). Berangkat dari konsep tersebut, maka kesimpulan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- ✓ Dari hasil pengolahan data, peneliti menemukan 30 indikator kinerja kunci (IKK) manajemen pemeliharaan di industri otomotif. Indikator-indikator tersebut terbagi ke dalam 10 kelompok kriteria penilaian kinerja pemeliharaan, yaitu kelompok ketersediaan, pencatatan data, pengendalian kerja, perencanaan dan penjadwalan, *preventive maintenance* (PM) dan *predictive maintenance* (PdM), cacat produk/kegagalan (*failure*), biaya persediaan, pengendalian anggaran dan biaya, persediaan, dan manajemen material. Seluruh indikator kinerja kunci (IKK) telah sesuai dengan konsep TPM.
- ✓ Indikator kinerja yang paling banyak direkomendasikan oleh responden adalah indikator kinerja A1, B7, dan D1 dengan total skor 24. Indikator kinerja yang dinilai kurang penting untuk menopang kinerja pemeliharaan adalah indikator M5 yang memiliki total skor 4.
- ✓ Kelompok indikator kinerja kunci yang memiliki rata-rata total skor tertinggi adalah kelompok indikator A atau kelompok ketersediaan, yakni sebesar 22.50, sedangkan kelompok dengan rata-rata total skor terendah adalah kelompok indikator I, J, dan K, dengan rata-rata sebesar 20. Indikator kinerja yang paling sesuai dengan konsep TPM adalah indikator yang tergabung dalam kelompok pencatatan data dengan rata-rata total skor 21,75.

**Saran**

- ✓ Untuk penelitian selanjutnya disarankan agar penelitian tidak hanya sampai pada tahap rekomendasi, tetapi sampai pada tahap implementasi.

## DAFTAR REFERENSI

Bessire, D., Baker, C.R., 2004. The French Tableau de Bord and the American Balanced Scorecard: a critical analysis. *Critical Perspectives on Accounting*, in press.

Bourne, M., Mills, J., Wilcox, M., Neely, A., Platts, K. (2000) Designing, implementing and updating performance measurement systems. *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 20 No. 7, Hal. 757-758.

Chan, Albert P.C. dan Chan, Ada P.L. (2004) Key performance indicators for measuring construction success. *Benchmarking: An International Journal* Vol. 11 No. 2, hal. 209-210

Cheng, Mei-I, Dainty, Andrew, dan Moore, David. (2007) Implementing a new performance management system within a project-based organization. *International Journal of Productivity and Performance Management* Vol. 56 No. 1, Hal. 61-62

Chung, Walter W.C., Chan, Michael F.S. (2006) A framework of performance modeling for dynamic strategy, *International Journal Business Performance Management*, Vol. 8, No. 1, Hal 3.

Duffy, J., Fitzsimmons, J. and Jain, N. (2006) 'Identifying and studying "best-performing" services\_ An application of DEA to long-term care', *Bechmarking: An International Journal*, Vol. 13, No. 3, pp.232-251.

Epstein, M.J., Manzoni, J.F., 1998. Implementing Corporate Strategy: From Tableau de Bord to Balanced Scorecards. *European Management Journal* 16(2), 190-203.

Ghosh, Samir and Mukherjee, Subrata. (2006) "Measurement of Corporate Performance Through Balanced Scorecard : An Overview". *Vidyasagar University Journal of Commerce*. Vol. 11 Hal 1 - 3

Kaplan, R.S. and Norton, D.P. (1996) 'Translating into Action: The Balanced Scorecard', Boston, MA: Harvard Business School Press.

Kaplan, R.S., Norton, D.P. (1996) Using the Balanced Scorecard as a strategic management system. *Harvard Business Review*, Hal 4.

Kutucuoglu, K.Y. dan Hamali, J. (2001). A framework for managing maintenance using performance measurement systems. *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 21 No. 1/2, pp. 175.

Lindholm, A.L. and Nenonen, S. (2006), 'A conceptual framework of CREM performance measurement tools', *Journal of Corporate Real Estate*, Vol.8, No.3, pp. 108-119.

Lynch, R.L., Cross, K.F., 1991. *Measure Up!: Yardsticks for continuous improvement*. Blackwell Publishers, Cambridge.

Mann, Lawrence Jr. (1976). *Maintenance Management*. Lexington Books. DC Health and Company Lexington, Massachusetts Toronto.

Mary A. Malina, Frank H Selto. Choice and change of measures in performance measurement models. 2004. Hal 6

Mather, Daryl. (2005). *The Maintenance Scorecard: Creating Strategic Advantage*. Industrial Press Inc. New York.

Nakajima, Seichi. (1988), *Introduction to Total Productive Maintenance (TPM)*, Productivity Press, Portland, OR. pp 10-11

Neely, A.D., and Adams, C.A.(a), 2000. *Perspectives on Performances: The Performance Prism*, Centre for Business Performance, Cranfield School of Management, UK.

Neely, A., Mills, J., Platts, K., Gregory, M., Huw, R. (1996) Performance measurement system design: Should process based approaches be adopted? *International Journal of Production Economics* 46-47, Hal 424

- Parida, A. and Chattopadhyay, G. (2007). Development of Multi-Criteria Hierarchical framework for Maintenance Performance Measurement (MPM). *Journal of Quality in Maintenance Engineering*. Vol. 13 No. 3 pp. 242
- Parida, A. and Kumar, U. (2006). Maintenance Performance Measurement (MPM): Issues and Challenges. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Volume 12, Number 3, pp. 241-246.
- Rajamanoharan, I.D. and Collier, P. (2006) 'Six Sigma implementation, organisational change and the impact on performance measurement systems', *International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage*, Vol. 2, No. 1, pp.48–68.
- Smith, P.C. and Goddard, M. (2002) 'Performance Management and Operational Research: A Marriage Made in Heaven?', *The Journal of the Operational Research Society*, Vol. 53, No. 3, Hal. 248 – 249.
- Thakkar, J., Deshmukh, S.G., and Shankar, Ravi. (2007) Development of a balanced scorecard An integrated approach of Interpretive Structural Modeling (ISM) and Analytic Network Process (ANP), *International Journal of Productivity and Performance Management* Vol. 56 No. 1 hal. 25-59.