

PENGUKURAN KINERJA PERAWATAN LOKOMOTIF PT. KERETA API INDONESIA (PERSERO) BERDASARKAN MODEL *MAINTENANCE SCORECARD*

Winnie Septiani, Didien Suhardini, Emelia Sari

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Trisakti

winnie_septiani@yahoo.com,

ABSTRAK

Lokomotif memiliki peran sangat penting bagi PT.KAI (Persero) sebagai penggerak kereta dan pendukung untuk sistem kelistrikan dan sistem penumatik bagi kereta. Penilaian dan evaluasi kinerja perawatan lokomotif saat ini belum dilakukan secara komprehensif, hanya dilakukan berdasarkan indikator *Availability* dan MKBF (*Mean Kilometer Between Failure*). Pada penelitian ini akan pengukuran kinerja perawatan lokomotif berdasarkan model pengukuran kinerja *Maintenance Scorecard* (MSc). Model yang digunakan diperoleh berdasarkan hasil penelitian sebelumnya yang terdiri dari enam perspektif yaitu *productivity*, *Cost Effectiveness*, *Quality*, *Environment*, *Safety* dan *Learning*. Pengukuran kinerja perawatan lokomotif dimulai dengan menentukan target untuk setiap KPI, menentukan skala pengukuran, menentukan bobot KPI. Penentuan target dilakukan dengan proses FGD. Proses pembobotan dilakukan dengan metode *pairwise comparison* dengan bantuan software *Expert Choice*. Hasil pengukuran kinerja perawatan lokomotif di Dipo Jatinegara diperoleh skor 2.8 yang menunjukkan kinerja perawatan lokomotif di dipo jatinegara ini cukup baik. Hasil Penilaian berturut – turut pada perspektif *Quality* (37%), *Cost Effectiveness* (53%), *Productivity* (55%), *Environment* (56%), *Safety* (83%) dan *Learning* (84%).

Kata kunci : *kinerja perawatan, lokomotif, maintenance scorecard*

ABSTRACT

The locomotive has a very important role for PT.KAI (Limited) as a driver of the train, and support for electrical systems and systems for the railway penumatik. Assessment and evaluation of the performance of locomotive maintenance has not been done comprehensively, are solely based on indicators of Availability and MKBF (Mean Kilometer Between Failure). This research will measure the performance of locomotive maintenance by Maintenance Scorecard performance measurement model (MSc). The model used is obtained based on the results of previous studies of six perspectives, namely productivity, Cost Effectiveness, Quality, Environment, Safety and Learning Locomotive maintenance performance measurement begins by determining targets for each KPI, specify the scale of measurement, determine the weight of KPI. The selection of the carried the FGD process. Weighting process is done by pairwise comparison method with the help of Expert Choice software. The results of performance measurement in locomotive maintenance depot Jatinegara obtained score 2.8 which shows the performance of locomotive maintenance depot Jatinegara is pretty good. Successive Assessment - participated in perspektif Quality (37%), Cost Effectiveness (53%), Productivity (55%), Environment (56%), safety (83%) and Learning (84%).

Keywords: *performance of maintenance, locomotive, maintenance scorecard*

PENDAHULUAN

Lokomotif adalah penggerak kereta, dan pendukung untuk sistem kelistrikan dan sistem penumatik bagi kereta, sehingga lokomotif memiliki peran sangat penting bagi PT KAI (PERSERO). Data PT Kereta Api Indonesia (KAI) memperlihatkan pada tahun 2008, 7% rencana perawatan lokomotif tidak terealisasi. Selain itu terjadi 12, 11 dan 22 kali kejadian

kerusakan di Januari, Februari dan Maret 2010.

Dari hasil diskusi dengan pihak – pihak terkait, baik dari level *functional* hingga *corporate*. Perusahaan masih belum memastikan penentuan strategi perawatan, hal ini ditunjukkan dari belum adanya indikator – indikator yang komprehensif yang selalu dievaluasi dan ditingkatkan. Indikator yang dimiliki hanya

sebatas *Availability* dan MKBF (*Mean Kilometer Between Failure*). *Availability* adalah jumlah lokomotif siap operasi (dalam %) dan MKBF adalah Jumlah rata – rata kilometer lokomotif rusak pada saat dinas.

Penelitian sebelumnya yang telah dilakukan di PT. KAI (Persero) menghasilkan model Maintenance Scorecard yang terbagi dalam enam perspektif, yaitu productivity, Cost Effectiveness, Quality, Environment, Safety dan Learning. Maintenance Scorecard yang merupakan salah satu *tools* pengukuran kinerja yang komprehensif untuk mengukur bagian perawatan suatu perusahaan. *Tools* ini diharapkan dapat membantu para pengambil keputusan untuk merancang strategi yang lebih baik.

Berdasarkan model tersebut, pada penelitian ini akan dilakukan pengukuran kinerja perawatan lokomotif. Pengukuran dikhususkan di Dipo Jatinegara. Dipo Jatinegara merupakan Dipo yang melakukan perawatan rutin untuk lokomotif jarak jauh untuk daerah Jakarta dan sekitarnya. Dipo ini melayani tiga jenis lokomotif CC201, CC203 dan CC204 dengan jumlah total 39 lokomotif untuk perawatan rutin. Dipo ini bertanggung jawab membantu melakukan perbaikan lokomotif yang mengalami kerusakan pada daerah Jakarta dan sekitarnya.

STUDI PUSTAKA

1. Maintenance Scorecard

Maintenance Scorecard (MSC) diperkenalkan sebagai sebuah pendekatan yang komprehensif untuk membangun dan mengimplementasikan strategi dalam area manajemen asset. MSC memberikan informasi kepada pekerja tentang faktor yang mendorong keberhasilan saat ini dan yang akan datang. Sebagai sebuah metodologi yang berdasarkan pengukuran kinerja, MSC dibangun dalam penggunaan indikator manajemen yang dikenal sebagai *Key Performance Indicator* (KPI) untuk menuju ke pengembangan dan implementasi strategi.

Maintenance scorecard merupakan suatu *tool* yang didisain untuk

membantu praktisi *maintenance*, *owners* dan manager untuk membuat dan mengimplementasikan strategi dalam pengelolaan asset-asset perusahaan. MSC juga digunakan untuk mengukur performa dalam asset manajemen tentang apa yang dilakukan, bagaimana kinerja selama ini dan bagaimana setiap tindakan yang dilakukan sesuai dengan tujuan perusahaan (Cowley, 2005).

2. Key Performance Indicator (KPI)

KPI adalah ukuran kunci yang akan memberikan gambaran dari kinerja aset, sistem, departemen, situs atau perusahaan dalam wilayah kinerja tertentu. (Mather, 2006). Tahap-tahap yang disarankan untuk penentuan *performance indicator* adalah: Tentukan hubungan antara tujuan perusahaan dan perspektif utama operasional.

- Petakan hubungan dari strategi-strategi ini untuk proses yang diminta dalam setiap perspektif area.
- Tentukan suatu rangkaian *metrics* jangka pendek dan jangka menengah yang menggerakkan hasil baru dalam setiap perspektif.
- Tentukan *gap* dan ketergantungan pada organisasi yang akan perlu dihubungkan untuk menghasilkan keberhasilan perusahaan.
- Implementasikan *metrics* sebagai *scorecards* dan pengawasan individu dan untuk mengamankan hasil strategis.

Agar KPI yang digunakan efektif dan efisien, maka dalam penyusunannya digunakan kriteria SMART, yaitu:

S (*Specific*) : Jelas dan difokuskan untuk menghindari kesalahan penafsiran.

M (*Measurable*) : Bisa dihitung dan dibandingkan dengan data lain.

A (*Attainable*) : Dapat dicapai, masuk akal dan kredibel dalam kondisi yang diharapkan.

R (*Realistic*) : Cocok dengan batasan organisasi, dan *cost effective*.

T (*Timely*) : Dapat dikerjakan dalam kerangka waktu yang diberikan.

3. Pairwise Comparison

Secara prinsip, *Pairwise Comparison* digunakan untuk menentukan prioritas atau bobot untuk alternatif-alternatif solusi dan kriteria-kriteria yang digunakan untuk menilai alternatif tersebut. *Pairwise Comparison* dikonstruksikan berdasarkan prinsip transformasi skala rasio, pembuatan struktur hirarki dari elemen-elemen keputusan, operasi perbandingan berpasangan dan metode kalkulasi *eigen value*. Untuk menguji kelayakannya digunakan rasio inkonsistensi.

Tabel 1 Skala Penilaian Saaty 1 – 9

Preferensi Penilaian Verbal Satu Obyek Terhadap Obyek Lain	Nilai
Tingkat kepentingan sama	1
Tingkat kepentingan lemah	3
Tingkat kepentingan kuat	5
Tingkat kepentingan sangat kuat	7
Tingkat kepentingan absolut atau ekstrim	9
Nilai tengah diantara 2 penilaian yang berdekatan	2, 4, 6, 8

Jika obyek *i* memperoleh salah satu dari nilai-nilai di atas ketika dibandingkan dengan obyek *j*, maka obyek *j* memperoleh nilai kebalikan (*reciprocal*) ketika dibandingkan dengan obyek *i*.

METODOLOGI PENELITIAN

1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data di Dipo Jatinegara, dilakukan dengan wawancara secara langsung kepada bagian koordinator perencanaan perawatan, untuk mengetahui kondisi aktual sistem perawatan lokomotif tipe CC201 CC203 dan CC204. Data primer didapatkan dari pengambilan langsung melalui observasi. Sedangkan data sekunder diperoleh dari berbagai macam sumber, baik dari wawancara, situs resmi, dan juga berita, sehingga dapat memberikan

gambaran menyeluruh baik dari dalam perusahaan maupun dari luar, dengan memperhatikan keakuratan data.

2. Penentuan Responden

Pihak PT.KAI yang akan terlibat dalam Focus Group Discussion pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Responden dalam proses FGD untuk level Strategis dan Corporate

Jabatan	Nama
Managing Director of Technic	Bapak Albert Tarra
Manajer TRV Program & Budget	Bapak Agung
Manajer TRV Line Maintenance	Bapak Bimo
Manajer EMU Maintenance	Bapak Dedy
Manajer TRV Maintenance Facility	Bapak Yatino
Staff EMXL	Bapak Adnan

3. Penentuan Target dan Skala Penilaian

Penentuan target dan skala penilaian dengan lakukan berdasarkan hasil Focus Group Discussion (FGD) dengan pihak PT.KAI.

4. Penentuan Bobot

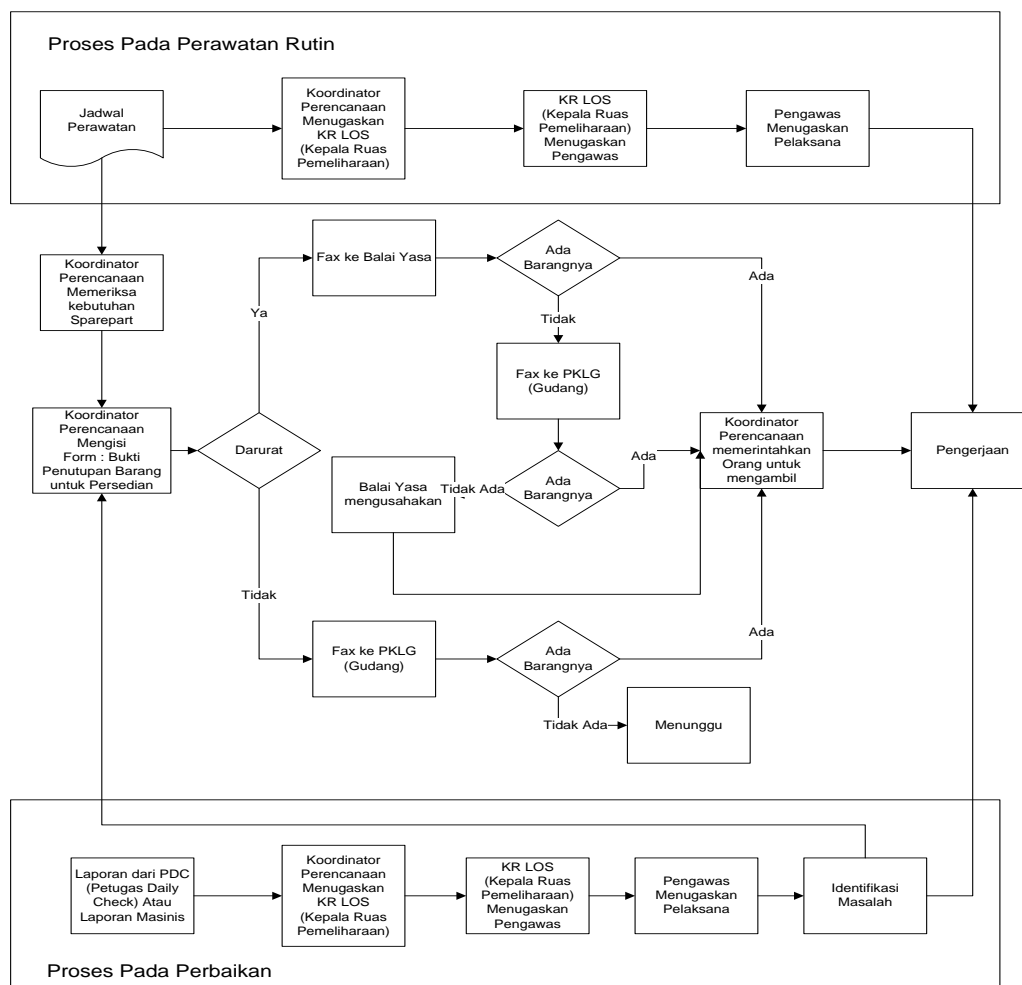
Penentuan bobot dilakukan dengan menggunakan metode *Pairwise Comparison* dengan menggunakan bantuan software *Expert Choise*.

5. Pengukuran kinerja perawatan lokomotif

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Identifikasi Jenis Perawatan yang telah dilakukan oleh PT.KA

Proses perawatan lokomotif dibagi menjadi 2 bagian perawatan rutin dan perbaikan. Proses Perawatan Rutin adalah proses perawatan *Preventive Maintenance*. Sedangkan pada Perbaikan merupakan *Corrective Maintenance*.



Gambar 1 Flow Chart Proses Umum Kegiatan Perawatan di PT.KAI

Dalam Dipo Jatinegara Pekerjaan dibagi menjadi 4 jenis pekerjaan, yaitu Angin, Diesel, Elektrik, dan Mekanik.

Kelompok Angin bertanggung jawab pada sistem Pneumatic dari Kompresor hingga ke Peralatan yang membutuhkan udara bertekanan. Kelompok Diesel bertanggung jawab pada engine untuk menghasilkan putaran. Sedangkan Kelompok Elektrik bertanggung jawab memastikan peralatan yang menghasilkan listrik dapat berfungsi dengan baik. Sedangkan Mekanik bertanggung jawab terhadap Rangka Atas dan Rangka Bawah.

2. Penentuan Target Key Performance Indicator (KPI)

Target untuk setiap KPI dan cara perhitungannya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Target untuk Setiap KPI dan Cara Perhitungan

Key Performance Indicator (KPI)	Cara perhitungan	Target
<i>Perspektif Produktivitas</i>		
Availability	Perbandingan jumlah lokomotif yang bisa digunakan dibandingkan dengan total jumlah dikali 100%.	Nilai 80% dari jumlah lokomotif yang dimiliki.
Persentase Jam Orang	Jam Orang tersedia yang dibagi dengan Jam Orang aktual.	Target yang optimal adalah 100%
Persentase Kehadiran	Persentase kehadiran didapat dari jumlah hari orang bekerja dibandingkan jumlah tersedia	Target : 100% hadir
Mean Time To Repair (MTTR)	Jumlah Jam Orang untuk melakukan Perbaikan	Target yang disepakati 2 Jam Orang.

Key Performance Indicator (KPI)	Cara perhitungan	Target
	dibagi dengan jumlah Perbaikan.	
Perspektif Cost Efektiveness		
Persentase Realisasi terhadap Perencanaan Anggaran	Anggaran yang disetujui dibagi dengan anggaran yang diusulkan	Targetnya adalah 100% anggaran disetujui karena berpengaruh terhadap kualitas <i>sparepart</i> .
Persentase <i>Sparepart</i> Sesuai Spek yang digunakan	Jumlah <i>sparepart</i> yang sesuai dengan spesifikasi dibagi dengan jumlah <i>sparepart</i> yang dipesan.	Targetnya adalah 100% dari <i>sparepart</i> sesuai dengan yang diharapkan
Rata - rata Waktu Lembur per hari per orang	Rata – rata waktu lembur per orang tiap harinya Pada Dipo.	3 jam per hari per orang.
Perspektif Safety		
Tingkat Kecelakaan Kerja	Jumlah kecelakaan kerja.	<i>Zero Accident</i> , atau Nol kecelakaan kerja
Persentase Prosedur dan Standar Kerja	Jumlah prosedur dan standar kerja yang dipatuhi dibagi dengan prosedur dan standar kerja total yang ada dalam perawatan lokomotif	Targetnya adalah 100% sesuai dengan prosedur dan standar kerja.
<i>Lost Time Injuries</i>	Membagi waktu yang hilang pada saat terjadi kecelakaan dengan jumlah waktu yang tersedia.	0 % atau tidak ada <i>Lost Time Injuries</i> .
Persentase Pelanggaran Prosedur Keselamatan Kerjadigunakan	Membagi pelanggaran yang terjadi dengan total prosedur yang harus dipatuhi	0%
Perspektif Environment		
Tingkat Laporan Masyarakat	Menghitung laporan masyarakat yang masuk kepada perusahaan.	Tidak adanya laporan masyarakat.
Kilometer per Liter	Membagi jarak dengan konsumsi BBM.	0.42 Kilometer per liter berdasarkan nilai tengah dari nilai yang sering keluar 0.41 dan 0.43.
Kadar Buangan Limbah	Membagi jarak dengan konsumsi BBM.	Layak sesuai standar

Key Performance Indicator (KPI)	Cara perhitungan	Target
Perspektif Quality		
<i>Mean Kilometer Between Failure</i> (MKBF)	Pengukurannya adalah dengan membagi jarak dengan konsumsi BBM.	1 kerusakan per 300.000 Kilometer
<i>Mean Time Between Failure</i> (MTBF)	Menghitung berapa lama lokomotif kembali rusak setelah dilakukan perbaikan, kemudian dihitung rata – rata dari semua lokomotif yang ditangani dipo Jatinegara dalam lima bulan, dikarenakan targetnya adalah 90 hari.	90 hari
Persentase Perawatan Terjadwal Terhadap Total Pekerjaan	Membagi <i>Planned Scheduled</i> dengan total work order dalam satu bulan.	70 % , menurut (Dhuffuaa:1999) persentase <i>Planned Scheduled</i> adalah 70% dari total <i>work order</i>
Jumlah Perubahan Jadwal		2 kali per bulan
Jumlah Jadwal Batal	Menghitung jumlah jadwal yang dibatalkan	Nol, tidak ada jadwal yang dibatalkan.
Jumlah Perbaikan Lokomotif	Menghitung berapa banyak kerusakan yang terjadi dalam satu bulan.	20 Perbaikan per bulan.
Perspektif Learning		
Persentase Jumlah Pekerja Bersertifikat	Membagi jumlah pekerja perawatan yang bersertifikat dengan total pekerja perawatan.	100 % bersertifikat.
Persentase Jumlah Pekerja Mengikuti Pelatihan	Membagi pekerja perawatan yang mengikuti pelatihan, terhadap total pekerja perawatan.	Persentase Jumlah Pekerja Mengikuti Pelatihan.
Jumlah Studi Banding Ke Balai Yasa	Menghitung jumlah studi banding ke Balai Yasa.	5 kali dalam 1 tahun

3. Penentuan Skala

Penentuan skala penilaian dilakukan untuk setiap KPI. Contoh penentuan skala penilaian untuk KPI Mean Time Kilometer Failure (MKBF) adalah sebagai berikut :

Ketentuan Penilaian dengan menggunakan skala Likert : Penentuan dengan memberikan target pada skor 3 dan penurunan tiap 100.000 kilometer.

Tabel 4 Ketentuan Penilaian KPI-CQ1 Mean Kilometer Between Failure (MKBF)

Skor	Ketentuan Penilaian (dalam ribuan Kilometer)
1	< 200
2	201-300
3	301-400
4	401-500
5	>500

4. Penentuan Bobot KPI

Contoh perhitungan bobot untuk perspektif productivity. Tujuan strategis dalam perspektif *Productivity* yaitu Peningkatan Ketersediaan Loko Siap Pakai, Pengembangan Program Peningkatan Jam Orang, Peningkatan Kehadiran Pekerja, dan Penurunan Mean Time To Repair (MTTR).

Tabel 5 Hasil Normalisasi Bobot pada Perspektif Productivity

Productivity	Bobot	Bobot Relatif	Bobot Normalisasi
Persentase Kehadiran	0.20	0.05	0.07
Penurunan Mean Time To Repair (MTTR)	0.80	0.20	0.27
Peningkatan Jam Orang	1.00	0.26	0.33
Peningkatan Ketersediaan Loko Siap Pakai	0.26	0.26	0.33
		0.77	1.00

5. Pengukuran kinerja Perawatan Lokomotif

Perhitungan dalam pengukuran dan penilaian kinerja perawatan lokomotif menggunakan data Nilai Aktual yang telah diolah menjadi Skor KPI. Perkalian skor tiap KPI dengan bobotnya menghasilkan Nilai KPI. Nilai KPI di dalam tiap perspektif dijumlahkan untuk menghasilkan nilai

total perspektif (Skor Perspektif). Selanjutnya dilakukan perkalian antara nilai total tiap perspektif (Skor Perspektif) dengan bobot tiap perspektif (Bobot Perspektif). Hasil perkalian tersebut menghasilkan Nilai perspektif. Persamaan Nilai Perspektif tersebut adalah :

- Nilai Perspektif Produktivitas = Bobot Perspektif Produktivitas [(Skor KPI-CP1 x Bobot KPI-CP1) + (Skor KPI-SP1 x Bobot KPI-SP1) + (Skor KPI-FP1 x Bobot KPI-FP1) + (Skor KPI-FP2 x Bobot KPI-FP2)]
- Nilai Perspektif Efektivitas Biaya = Bobot Perspektif Efektivitas Biaya [(Skor KPI-CCE1 x Bobot KPI-CCE1)] + [(Skor KPI-SCE1 x Bobot KPI-SCE1)] + [(Skor KPI-FCE1 x Bobot KPI-FCE1)]
- Nilai Perspektif Keselamatan = Bobot Perspektif Keselamatan [(Skor KPI-CS1 x Bobot KPI-CS1)] + [(Skor KPI-SS1 x Bobot KPI-SS1)] + [(Skor KPI-FS1 x Bobot KPI-FS1)] + [(Skor KPI-FS2 x Bobot KPI-FS2)]
- Nilai Perspektif Lingkungan = Bobot Perspektif Lingkungan [(Skor KPI-CE1 x Bobot KPI-CE1) + (Skor KPI-SE1 x Bobot KPI-SE1)] + (Skor KPI-FE1 x Bobot KPI-FE1)]
- Nilai Perspektif Kualitas = Bobot Perspektif Kualitas [(Skor KPI-CQ1 x Bobot KPI-CQ1) + (Skor KPI-SQ1 x Bobot KPI-SQ1) + (Skor KPI-FQ1 x Bobot KPI-FQ1) + (Skor KPI-FQ2 x Bobot KPI-FQ2) + (Skor KPI-FQ3 x Bobot KPI-FQ3)] + (Skor KPI-FQ4 x Bobot KPI-FQ4)]
- Nilai Perspektif Pembelajaran = Bobot Perspektif Pembelajaran [(Skor KPI-CL1 x Bobot KPI-CL1) + (Skor KPI-SL1 x Bobot KPI-SL1) + (Skor KPI-SL2 x Bobot KPI-SL2)]

Adapun interval penilaian skala Likert seperti dibawah ini :

- 1,00 < Nilai Kinerja ≤ 1,80 = Sangat Tidak Baik (1)
- 1,80 Nilai Kinerja ≤ 2,60 = Tidak Baik (2)
- 2,60 < Nilai Kinerja ≤ 3,40 = Cukup Baik (3)

- $3,40 < \text{Nilai Kinerja} \leq 4,20 = \text{Baik (4)}$
- $4,20 < \text{Nilai Kinerja} \leq 5,00 = \text{Sangat Baik (5)}$

Contoh pengukuran untuk KPI Availability adalah sebagai berikut :

Peningkatan Ketersediaan Loko Siap Pakai

Key Performance Indicator : Availability digunakan untuk mengetahui persentase lokomotif siap guna. Availability merupakan perbandingan jumlah lokomotif yang bisa digunakan dibandingkan dengan total jumlah lokomotif yang dimiliki PT KAI (PERSERO), atau perawatan.

Target :80% dari jumlah lokomotif yang dimiliki.

Skor : Skor yang diperoleh untuk KPI ini adalah 4

Untuk memudahkan proses penilaian kinerja dari perawatan lokomotif digunakan satu satuan skala Likert. Skala likert akan dijadikan acuan penilaian yang dapat mencerminkan kinerja perawatan lokomotif Dipo Jatinegara PT KAI (PERSERO). $1,00 < \text{Hasil Pengukuran Kinerja} \leq 1,80 = \text{Sangat Tidak Baik (1)}$

- $1,80 < \text{Hasil Pengukuran Kinerja} \leq 2,60 = \text{Tidak Baik (2)}$
- $2,60 < \text{Hasil Pengukuran Kinerja} \leq 3,40 = \text{Cukup Baik (3)}$
- $3,40 < \text{Hasil Pengukuran Kinerja} \leq 4,20 = \text{Baik (4)}$
- $4,20 < \text{Hasil Pengukuran Kinerja} \leq 5,00 = \text{Sangat Baik (5)}$

Tabel 7 Hasil Pengukuran KPI 1 Availability

KPI	Skor	Range	Bulan	Aktual	Rata - rata	Skor
Availability	1	0 – 20 %	Jan	80	80	4
	2	20.1 – 40 %	Feb	80		
	3	40.1 – 60 %	Mar	80		
	4	60.1 – 80 %	Apr	80		
	5	80.1– 100 %	Mei	80		

Tabel 8 Hasil Pengukuran Kinerja Perawatan Lokomotif di Dipo Jatinegara

Perspektif	Skor	Nilai	Nilai Maksimal	Persentase Pencapaian Nilai	
Quality	0.23	1.88	0.42	1.15	37 %
Cost Effectiveness	0.08	2.75	0.21	0.4	53 %
Productivity	0.26	2.8	0.71	1.3	55 %
Environment	0.18	2.8	0.5	0.9	56 %
Safety	0.18	4.12	0.75	0.9	83 %
Learning	0.05	3.8	0.21	0.25	84 %

KESIMPULAN

Hasil pengukuran kinerja perawatan menunjukkan Perspektif Productivity mencapai nilai 0.26, Cost Effectiveness 0.08, Safety 0.18, Environment 0.18, Quality 0.23, dan Learning 0.05. Sehingga total pengukuran kinerja perawatan Dipo Jatinegara Adalah 2.8 yang dikategorikan Cukup Baik. Dari pencapaian kinerja perawatan perspektif *Learning* (84%) mendapatkan skor tertinggi, selanjutnya *Safety* (83%), *Environment* (56%), *Productivity* (55%), *Cost Effectiveness* (53%), *Quality* (37%) sehingga perspektif kualitas perlu lebih dahulu di tingkatkan kinerjanya.

DAFTAR PUSTAKA

1. Beck, Richard and Oliver, Rod. (2004). PTQ Winter 2004 : Realibility and Asset Management. *Selecting key performance indicators for strategy*.
2. Creelman, James. (2005). *Mastering Business In Asia Succeeding With The Balanced Scorecard*. John Wiley & Sons (Asia) : Singapore.
3. David, Fred R. (2004). *Manajemen Strategis: Konsep-Konsep*. Edisi Bahasa Indonesia. Indeks : Jakarta.
4. Duffuaa, Salih O. (1999). *Planning And Control of Maintenance Systems : Modeling And Anaysis*. International Edition. John Wiley & Sons, Inc.
5. Mather, Daryl. (2005). *The Maintenance Scorecard*. First Edition. Industrial Press : New York.