

PENERAPAN MAINTENANCE MANAGEMENT SYSTEM DAN TEKNIK PERAWATAN PREDIKTIF PADA TRANSPORTASI BUS DAN TRUK

Hadi Pranoto^{1*}, Nurato²

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercubuana Jakarta

*E-mail: hadi.pranoto@mercubuana.ac.id

Abstrak

Pada sebuah perusahaan transportasi bus dan truk di lakukan penelitian terkait program perawatan yang selama ini dilakukan, di ketahui bahwa perawatan yang di lakukan saat ini tidak berdasarkan perencanaan yang matang, dan tidak adanya manajemen perawatan yang standar, sehingga pelaksanaan perawatan hanya sebatas penggantian oli yang berdampak pada tingginya angka MTTR, tingginya angka accident, serta kecilnya prosentasi MA (machine availability) armada yang di miliki, sesuai dengan data awal bahwa MTBF terjadi 239,3 kali dalam 4 bulan terakhir dan MTTR 219,4 kali dalam 4 bulan, frekwensi kejadian accident yang terjadi 708 kali dalam 4 bulan terakhir, dan prosentasi MA (Machine availability) adalah 47% , UA 22%, PA 60%. Saat ini transportasi darat khususnya kategori bus dan truk yang ada di Indonesia tidak banyak yang memiliki sistim maintenance yang baku, karena banyak transportasi di Indonesia di jalankan dengan cara tradisional dan hal lain yang menjadi penyebab adalah karena ritme atau kondisi operasional dan medan operasi yang sangat dinamis,dengan menerapkan pola maintenance managementsystem (MaMs) transportasi bus dan truk yang berbasis teknik perawatan prediktif akan mendapatkan hasil yang memuaskan serta mendapatkan data yang akurat, penerapan teknik prediktif maintenance memberikan dampak yang sangat signifikan terhadap produktifitas baik terhadap bus dan truk maupun perkerjanya,sesuai dengan data hasil pencapaian bahwa penurunan angka MTBF menjadi 47 kali dalam 4 bulan terakhir dan MTTR 134,4 kali dalam waktu 4 bulan terakhir, penurunan angka accident/kecelakaan 164 kali dalam 4 bulan terakhir, dan prosentasi kenaikan MA (Machine Availability) adalah 75% ,UA 47%, PA 83%. Dengan hasil yang memuaskan tersebut, penerapan maintenance managementsystem (MaMs) sangat di perlukan pada dunia transportasi darat khususnya bus dan truk agar bisnis dalam bidang transportasi mampu bersaing dalam menyongsong masarakat Asean yang sudah di depan mata.

Kata Kunci :MaMs (maaintenance management system),maintenance,safety

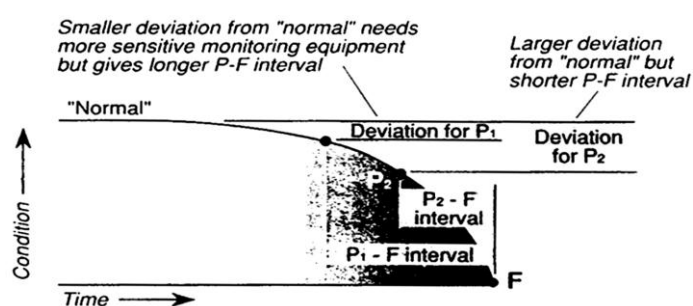
1. PENDAHULUAN

Dalam usaha bidang transportasi darat khususnya bus dan truk di indonesia , masih sangat *visible* untuk di kembangkan karena semakin membaiknya perekonomian indonesia pada khususnya bidang angkutan darat baik itu penumpang seperti bus dan angkutan barang atau trucking, tetapi kondisi ini tidak di imbangi dengan kemampuan manajemen pengelolaan armada yang dilakukan oleh pengusaha tranportasi, pada umumnya mereka menerapkan manajemen perawatan kendaraan yang lebih ke *breakdown repair*, sehingga hal tersebut yang menyebabkan pelayanan serta kelangsungan usaha untuk melakukan investasi menjadi lamban, ketidakpastian terhadap *maintenance cost* serta *safety* menjadi hal yang utama sehingga transportasi Bus dan Truk menjadi bisnis yang sangat tidak *visible* pada saatini, sehingga perawatan mesin menjadi hal yang paling prioritasi suntut di tiadakan bukan menjadi prioritas untuk di jalankan, padahal dengan pola *maintenance* yang baik terhadap semua armada yang di operasikan akan mempunyai efek domino untuk mendapatkan hasil dan kepuasan pelanggannya.Dengan menerapkan pola *maintenance managementsystem (MaMs)* transportasi bus dan truk akan lebih terkontrol dari sisi program jadwal *periodic maintenance*, *prediktif maintenance* dan produktifitasnya yaitu *machine availability*, *physical availability*, serta parameter pendukung lainnya seperti *supply rate*, produktifitas mekanik dan seluruh *driver* yang di perkerjakan, penerapan control dan *budgeting* dari *maintenance* serta pencegahan dini terhadap pencapain *zero* insiden di jalanraya, pelaksanaan aplikasi *maintenance managementsystem (MaMs)* di lapangan dan dengan dilakukan penerapan program prediktif *maintenance* secara konsisten, akan mendapatkan hasil yang memuaskan terhadap produktifita salat/aramada maupun para perkerjanya, serta pelayanan yang maksimal terhadap pelanggan,

sehingga bisnis dalam bidang transportasi yang di kelola akan mampu bersaing dalam Era Masyarakat Asean nantinya.

2. DASAR TEORI

Bahwa hampir pada sebagian besar kegagalan, akan muncul peringatan atau tanda bahwa kegagalan akan terjadi. Peringatan-peringatan ini disebut dengan *kegagalan potensial (potential failure)*, yang didefinisikan sebagai kondisi fisik yang dapat diidentifikasi, yang menunjukkan bahwa kegagalan fungsional akan terjadi atau terjadi selama berlangsungnya proses. Di lain pihak, *kegagalan fungsional (functional failure)* didefinisikan sebagai ketidakmampuan setiap komponen untuk memenuhi standar prestasi yang ditetapkan. Teknik yang dipakai untuk mendeteksi kegagalan potensial dikenal dengan teknik perawatan *on-condition*, karena peralatan diperiksa dan diperbaiki pada saat kondisi dimana mereka memenuhi standar prestasi yang ditentukan. Frekuensi pemeriksaan ini ditentukan dengan *Interval P-F*, yaitu interval antara timbulnya kegagalan potensial dengan hingga terjadi kegagalan fungsional.



Gambar 1. Interval p-f dan selisih dari kondisi normalnya

Gambar 1 menunjukkan panjangnya Interval P-F, yang berarti bahwa kegagalan potensial harus dideteksi pada titik tertinggi pada kurva P-F. Semakin tinggi kita menelusuri kurva, semakin kecil penyimpangan dari kondisi normalnya, khususnya jika penurunan keadaan akhirnya tidak *linear*. Semakin kecil penyimpangan maka semakin sensitif teknik perawatan *monitoring* dirancang untuk mendeteksi kegagalan potensial.

Sebagian besar, penyimpangan yang semakin kecil cenderung membuat semakin sulit bagi indera manusia dapat merasakannya, dan dideteksi oleh alat-alat ukur khusus. Dengan kata lain, peralatan harus digunakan untuk memonitor peralatan lain. Itulah mengapa teknik ini disebut dengan teknik pemantauan kondisi (*condition monitoring*). Hal ini yang membedakan dengan tipe lain dari perawatan kondisi (yang mengandalkan indera manusia untuk *monitoring*). Namun, teknik pemantauan kondisi juga tidak berbeda jauh dengan perilaku indera manusia. Dengan cara yang sama dengan reaksi indera manusia ketika merasakan gejala-gejala kegagalan potensial (melalui suara, bau, dsb), maka teknik pemantauan kondisi dirancang untuk mendeteksi gejala-gejala yang lebih spesifik (getaran, temperatur, dsb). Untuk lebih mudahnya, teknik ini dikelompokkan berdasarkan gejala-gejala atau akibat dari kegagalan potensial yang dapat dimonitor :

- **Pengaruh Dinamik.** Pemantauan dinamik mendeteksi kegagalan potensial, khususnya yang berhubungan dengan peralatan yang berputar, yang disebabkan oleh ketidaknormalan jumlah energi yang dipancarkan dalam bentuk seperti getaran, pulsa, dan efek akustik.
- **Pengaruh Partikel.** Pemantauan partikel mendeteksi kegagalan potensial yang disebabkan karena perbedaan ukuran dan bentuk partikel yang dilepaskan ke lingkungan ketika komponen beroperasi.
- **Pengaruh Kimiawi.** Pemantauan kimiawi mendeteksi kegagalan potensial yang disebabkan oleh sejumlah zat kimia yang dapat dilacak, yang dilepaskan ke lingkungan.
- **Pengaruh Fisika.** Pengaruh kegagalan fisika mengubah struktur atau penampakan fisik dari peralatan, yang dapat dideteksi secara langsung. Teknik pemantauan yang berhubungan

dengan hal ini mendeteksi kegagalan potensial dalam bentuk retak (*crack*), *fracture*, dan perubahan dimensi.

- Pengaruh Temperatur. Teknik pemantauan temperatur mencari kegagalan potensial karena kenaikan temperatur dari peralatan itu sendiri (di luar kenaikan temperatur pada benda kerja ketika peralatan beroperasi).
- Pengaruh Elektrikal. Teknik pemantauan elektrikal mendeteksi kemungkinan kegagalan dari perubahan hambatan, konduktivitas, dan potensial dielektrik.

Program Keselamatan Transportasi

Semangat deklarasi Decade of Action (DoA) yang dicanangkan oleh PBB pada tahun 2010 sejalan dengan Undang-Undang Republik Indonesia No 22 tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan Pasal 203 yaitu menyusun Rencana Umum Nasional Keselamatan Jalan (RUNK).

Dengan **memanfaatkan momentum** tersebut, Pemerintah Indonesia melalui Kementerian Perhubungan menyusun Rencana Umum Nasional Keselamatan Jalan (RUNK) untuk kurun waktu 25 tahun sekaligus mendeklarasikan Decade of Action (DoA) untuk kurun waktu 10 tahun pertama dari RUNK jalan yang telah ditetapkan menjadi program Dekade Aksi Keselamatan Jalan Republik Indonesia tahun 2011-2020.

Target Jangka Panjang penyelenggaraan keselamatan jalan Indonesia akan dicapai secara bertahap menjadi target 5 tahunan, sebagai berikut:

Periode	Sasaran	Indeks Fatalitas (IF) (Relatif thd Jum Kend)	Jumlah Kematian (Mutlak)
2010 (Baseline)	0%	3,93	31.234
2011 – 2015	20%	3,14	24.987
2016 – 2020	50%	1,96	15.617
2021 – 2025	65%	1,37	10.932
2026 – 2030	75%	0,98	7809
2031 - 2035	80%	0,79	6.247

$$IF = \frac{\text{Kematian}}{\text{Jum.Kend}} \times 10.000 \Rightarrow IF = \frac{31.234}{79.553.890} \times 10.000 = 3,93$$

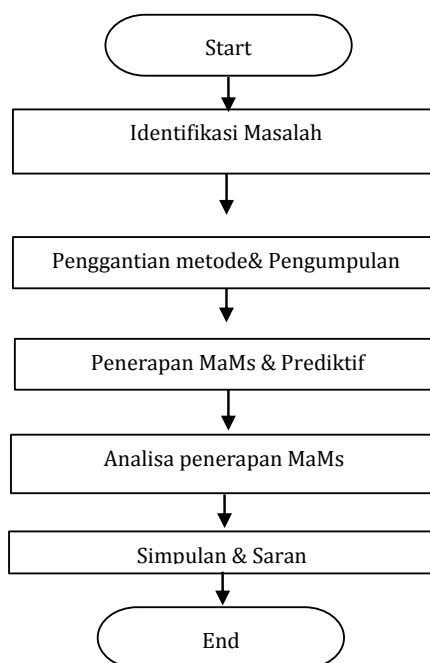
Gambar 1. Target jangka panjang penyelenggaraan keselamatan jalan Indonesia

(Sumber: <http://ppsmdm.bpsdm.dephub.go.id/>)

Program manajemen perawatan *bus* dan truk dapat menjadi bagian dalam RUNK Pilar ke-3 sebagai program preventif dengan menjaga performa kendaraan untuk mencapai **Kendaraan yang Berkeselamatan (Safer Vehicle)**. Penggunaan aplikasi dalam manajemen perawatan dan perbaikan kendaraan (*bus* dan truk) akan meningkatkan kontrol dan memudahkan operasional *workshop* yang pada akhirnya akan meningkatkan kualitas perawatan dan perbaikan kendaraan. Selain itu, bila terjadi insiden kecelakaan, catatan perawatan kendaraan dapat ditelusuri dalam rangka melakukan investigasi penyebab terjadinya kecelakaan.

3. METODE PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dampak yang di timbulkan pada usaha transportasi bus dan truk apabila tidak melakukan metode perawatan dengan benar. Data penelitian merupakan data primer, yang langsung penulis dapatkan dari eksperimen atau hasil pengujian.



Gambar 2. Diagram alur

Diagram alur pengujian ini merupakan gambaran secara umum proses penelitian dari mulai persiapan, proses pengambilan data penelitian sampai pada tahap akhir kesimpulan penelitian.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data UA, PA, dan MA ,sebelum di terapkan MaMs

A. Availability Unit

Dalam penentuan *machine availability* penulis menggunakan *fomula* ketersediaan mesin sebagai acuan yaitu dengan formula :

$$MA = \frac{(MWH - UB) \times n}{(MWH) \times n} \times 100 \% \quad (1)$$

Di mana :

MWH = *Machine Working Availability* adalah jumlah jam kerja yang tersedia setiap bulan di mana 1 hari adalah 22 jam, sesuai dengan jumlah hari setiap bulan dalam bulan berjalan.

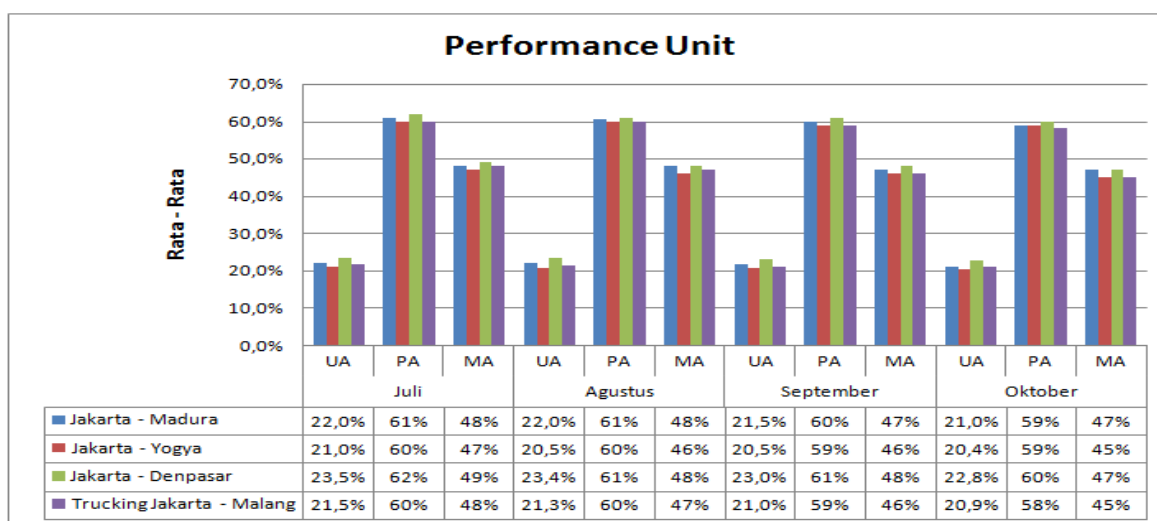
UB = *Unschedule Breakdown* adalah *breakdown* yang di sebabkan oleh *nomal breakdown* ditambah dengan kelebihan jam kerja yang di sebabkan oleh pelaksanaan *service/maintenance* yang melebihi waktu yang telah di tentukan.

n = Jumlah *unit* yang ada pada bulan berjalan.

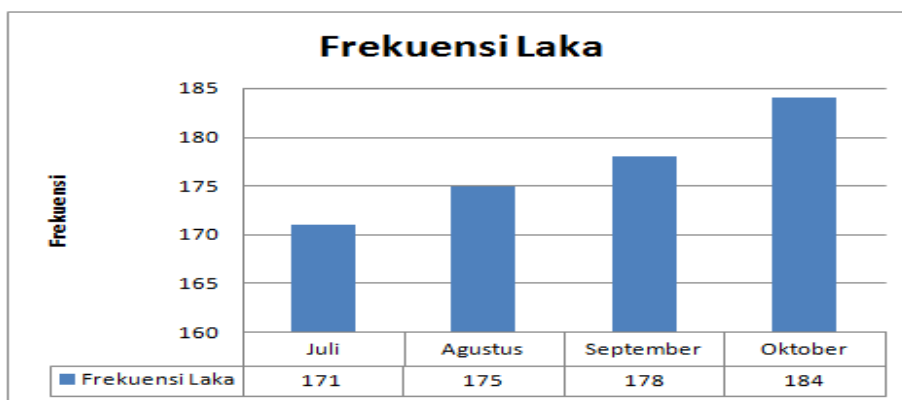
Seperti terlihat pada tabel 1.1, di bawah ini di dapatkan data awal pengujian kondisi aktual di lapangan, yang mana performance kondisi operasi kendaraan sangat tidak bagus yaitu kondisi MA (*Machine Availability*) terjadi penurunan yang sangat berpengaruh terhadap nilai PA (*Phsycal Availability*) serta UA (*Utilitation of Availability*).Dimana bila nilai MA (*Machine Availability*) kurang akan berdampak signifikan terhadap PA (*Phsycal Availability*), dan UA (*Utilitation of availability*)

Tabel 1. Ketersediaan mesin sebelum penerapan (*Machine Availability*) sebelum penerapan MaMs

No	BULAN Trayek	Juli			Agustus			September			Oktober		
		UA	PA	MA	UA	PA	MA	UA	PA	MA	UA	PA	MA
1	Jakarta - Madura	22,0%	61%	48%	22,0%	61%	48%	21,5%	60%	47%	21,0%	59%	47%
2	Jakarta - Yogya	21,0%	60%	47%	20,5%	60%	46%	20,5%	59%	46%	20,4%	59%	45%
3	Jakarta - Denpasar	23,5%	62%	49%	23,4%	61%	48%	23,0%	61%	48%	22,8%	60%	47%
4	Trucking Jakarta - Malang	21,5%	60%	48%	21,3%	60%	47%	21,0%	59%	46%	20,9%	58%	45%
	Rata-rata	22,0%	60,8%	48%	21,8%	60,4%	47%	21,5%	59,8%	47%	21,3%	59,0%	46%

**Gambar 3. Gambar Grafik 1 Ketersediaan mesin (*Machine Availability*) sebelum penerapan MaMs****B. Accident /kecelakaan****Tabel 2 Tabel Accident /kecelakaan sebelum Penerapan MaMs**

Trayek	Juli		Agustus		September		Oktober	
	Frekuensi / bln	Repair (jam/freq)	Frekuensi / bln	Repair (jam/freq)	Frekuensi / bln	Repair (jam/freq)	Frekuensi / bln	Repair (jam/freq)
Jakarta - Madura	12	388,3	13	431,2	13	82,4	15	675,5
Jakarta - Yogya	79	24,0	80	100,0	81	250,0	84	400,0
Jakarta - Denpasar	70	23,6	71	150,0	73	250,0	73	300,0
Trucking Jakarta - Malang	10	10,0	11	90,0	11	100,0	12	222,1
	171	111	175	193	178	171	184	399

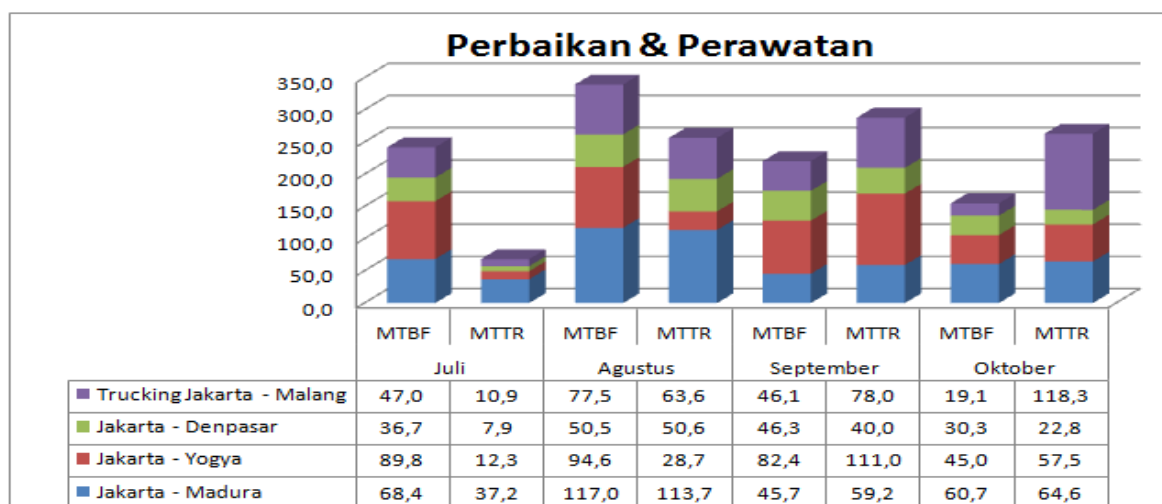


Gambar4. Gambargrafik accident /kecelakaan sebelum penerapan MaMs

C. *MTBF / MTTR*

Tabel 3. MTBF dan MTTRsebelum penerapan MaMs

No	TRAYEK	Juli		Agustus		September		Oktober	
		MTBF	MTTR	MTBF	MTTR	MTBF	MTTR	MTBF	MTTR
1	Jakarta - Madura	68,4	37,2	117,0	113,7	45,7	59,2	60,7	64,6
2	Jakarta - Yogya	89,8	12,3	94,6	28,7	82,4	111,0	45,0	57,5
3	Jakarta - Denpasar	36,7	7,9	50,5	50,6	46,3	40,0	30,3	22,8
4	Trucking Jakarta - Malang	47,0	10,9	77,5	63,6	46,1	78,0	19,1	118,3
Rata-rata		60,5	17,1	84,9	64,1	55,1	72,0	38,8	65,8



Gambar5. Gambargrafik 3 MTBF dan MTTR sebelum penerapan MaMs

1. Data UA.PA,UA, dan Accident setelahPenerapanMaMs

Penerapan dilakukan dengan mengukur dan mencatat beberapa parameter tetap dan paramater bebas. Diantaranya dilakukan penerapan dengan beberapa tahapan diantaranya adalah :

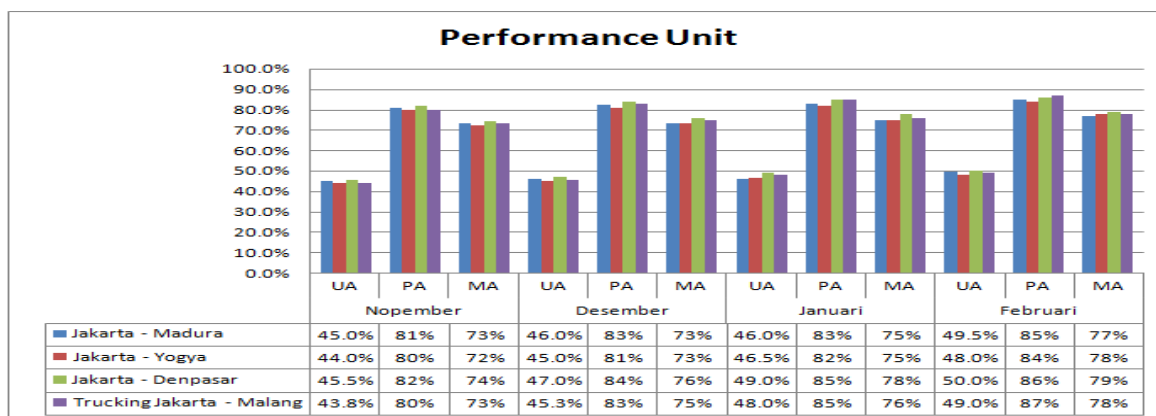
1. Penerapan *Prediktif Maintenance*
2. Penerapan MaMs untuk melakukan :
 - a. Peningkatan nilai MA (*Machine Availability*)
 - b. Peningkatan Nilai UA (*Utilitation of Availability*)
 - c. Memperkecil Frekwensi Accident /Kecelakaan

d. Evaluasi MTBF dan MTRR

4. HASIL PENELITIAN

Tabel 4. Performance unit setelah penerapan MaMs

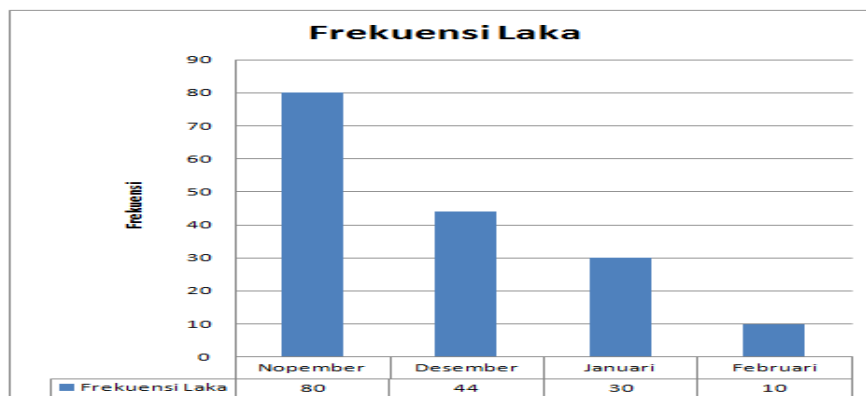
No	BULAN Trayek	Nopember			Desember			Januari			Februari		
		UA	PA	MA	UA	PA	MA	UA	PA	MA	UA	PA	MA
1	Jakarta - Madura	45,0%	81%	73%	46,0%	83%	73%	46,0%	83%	75%	49,5%	85%	77%
2	Jakarta - Yogya	44,0%	80%	72%	45,0%	81%	73%	46,5%	82%	75%	48,0%	84%	78%
3	Jakarta - Denpasar	45,5%	82%	74%	47,0%	84%	76%	49,0%	85%	78%	50,0%	86%	79%
4	Trucking Jakarta - Malang	43,8%	80%	73%	45,3%	83%	75%	48,0%	85%	76%	49,0%	87%	78%
Rata-rata		44,6%	80,8%	73%	45,8%	82,6%	74%	47,4%	83,8%	76%	49,1%	85,5%	78%



Gambar 6. Gambar Grafik 4 Performance Unit Setelah Penerapan MaMs

Tabel 1.5 Accident /Kecelakaan setelah penerapan MaMs

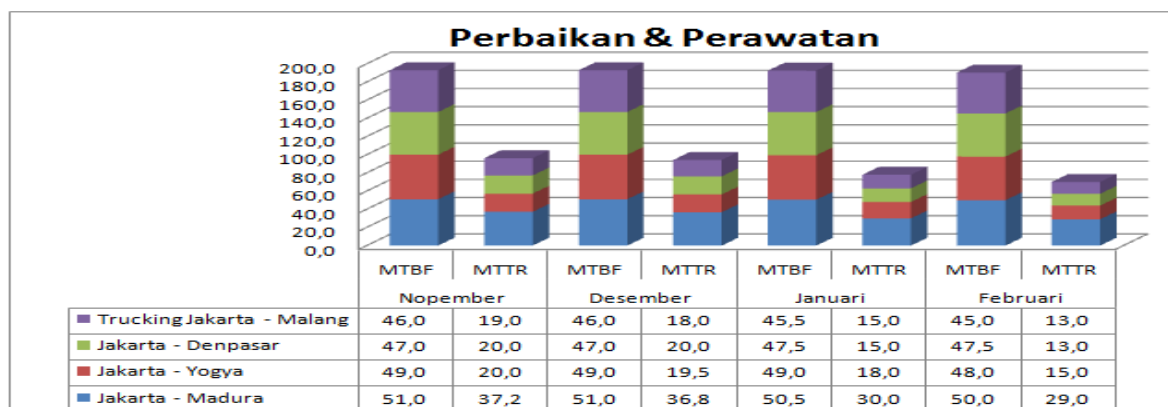
No	Trayek	Nopember		Desember		Januari		Februari	
		Frekuensi / bln	Repair (jam/freq)	Frekuensi / bln	Repair (jam/freq)	Frekuensi / bln	Repair (jam/freq)	Frekuensi / bln	Repair (jam/freq)
1	Jakarta - Madura	6	120,0	4	431,2	2	82,4	0	0,0
2	Jakarta - Yogya	35	23,0	20	17,0	15	13,0	6	4,0
3	Jakarta - Denpasar	37	22,0	19	21,0	12	19,0	4	10,0
4	Trucking Jakarta - Malang	2	2,0	1	1,5	1	1,0	0	0,0
		80	42	44	118	30	29	10	4



Gambar 7. Gambar Grafik 5 Accident /kecelakaan setelah Penerapan MaMs

Tabel 6. Evaluasi MTBF dan MTTR setelah penerapan MaMs

No	TRAYEK	Nopember		Desember		Januari		Februari	
		MTBF	MTTR	MTBF	MTTR	MTBF	MTTR	MTBF	MTTR
1	Jakarta - Madura	51,0	37,2	51,0	36,8	50,5	30,0	50,0	29,0
2	Jakarta - Yogya	49,0	20,0	49,0	19,5	49,0	18,0	48,0	15,0
3	Jakarta - Denpasar	47,0	20,0	47,0	20,0	47,5	15,0	47,5	13,0
4	Trucking Jakarta - Malang	46,0	19,0	46,0	18,0	45,5	15,0	45,0	13,0
Rata-rata		48,3	24,0	48,3	23,6	48,1	19,5	47,6	17,5

**Gambar 1.8 Gambar Grafik3evaluasi MTBF dan MTTRsetelah penerapan MaMs**

5. KESIMPULAN

Dari hasil pengumpulan data dan penerapan MaMs pada penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dalam penelitian penerapan maintenance manajemen sistim (MaMs) dan teknik perawatan prediktif, ternyata sangat berdampak signifikan, dimana dalam data awal sebelum di lakukan penerapan prediktif dan MaMs, telah di dapatkan data bahwa padatingginyanilaiangka MTTR, tingginyaangka accident, sertakecilnyaprosentasinilaiangka MA (*machine availability*) armada yang di miliki, sesuaidengan data yang di perolehbahwanilaiangkaMTBF terjadi 239,3 kali dalam 4 bulanterakhir dan MTTR 219,4 kali dalam 4 bulan, frekuwensiangka accident yang terjadi 708 kali dalam 4 bulanterakhir, danprosentasi MA (*Machine availability*) adalah 47% , UA 22%, PA 60%, dan setelah di lakukanpenerapanperawatanprediktifdenganbebasMaMs di peroleh data penurunannilaiangka MTBF menjadi 47 kali dalam 4 bulanterakhir dan MTTR 134,4 kali dalam waktu 4 bulanterakhir, penurunanangka accident/kecelakaan 164 kali dalam 4 bulanterakhir, danprosentasikenaikan MA (*Machine Availability*) adalah 75% ,UA 47%, PA 83%.
2. Penerapan MaMs berdampak positif terhadap pencapaian perusahaan transportasi dalam mengembangkan usahanya, di karenakan mudahnya melakukan analisa terhadap proses yang sedang di berjalan baik dari sisi teknik maupun sisi operasional bus atau truk.

DAFTAR PUSTAKA

- Salim, H.A. Abbas. 2012. Manajemen Transportasi. Jakarta: PT. Rajagrafindo Persada
- J.J.M Hagendoorm, 1992, Konstruksi Mesin 2, Jakarta, PT Rosda Jayaputra
- Warsowiwoho B.M.E., dan Harahap, Gandhi. 1982. Bahan Bakar Pelumas Pelumasan Servis. Jakarta: Pradnya Paramita

DAFTAR ACUAN

- Caterpillar, 2011, Caterpillar Performance Handbook Edition 41, Construction & Mining Truck. Peoria, Illinois USA
- Komatsu, 2008, Specification & Application Handbook Edition 29, Komatsu Ltd, Japan

Training Center Team, 2003, Differential, Jakarta : PT Isuzu Astra Motor Indonesia

Training Center Team, 2010, Sistem Pemindah Tenaga, PT Mitra Excellent Indonesia, Jakarta

Training & Dev Center team, 2011, Modul 2 Aplikasi Alat-alat Berat, Edisi pertama, PT. Riung Mitra Lestari, Bekasi

Hino Quality Service, 2006, Driver Training Modul, PT Hino Motor Indonesia, Jakarta.

http://en.wikipedia.org/wiki/Drag_equation, Minggu, 27 April 2014, 21.21

<http://en.wikipedia.org/wiki/Horsepower>, Minggu, 6 April 2014, 22.05

<http://www.hinodutro.com/index.php/hino-rangers/item/221-hino-dump-truck-fm-260-jd-6x4-hino-ranger-jumbo-dump-truck-260-ps-dengan-chassis-lebih-kuat>, Minggu, 6 April 2014, 21.45

http://pdf.cat.com/cda/files/2221872/7/Truck_Spec_Training_Booklet.pdf Selasa, 11 Feb 2015, 20.30