

Evaluasi Kinerja Ban *Dump Truck* Pada Pengangkutan di Tambang Lempung-pasiran PT Indocement Tunggul Prakarsa, Tbk. Desa Hambalang, Kecamatan Citeureup Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat

¹David Adetya Zuarsa, ²Maryanto dan ³Sri Widayati
^{1,2,3}Prodi Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung,
Jl. Tamansari No. 1 Bandung 40116
e-mail: ¹dzuarsa@gmail.com

Abstract. Dump truck's productivity highly depends on its cycle time. Tire is one of the main elements that determine cycle time. Good tire performance obtains small amount of cycle time, therefore increases dump truck's productivity. Effective and efficient tire management is needed to achieve optimum performance. It can be done by evaluating its key performance indicators : tire lifetime, tread utilization rate, and ton kilometer per hours. Tire lifetime on Yokohama : 3145 hours, Bridgestone : 2828 hours, Michelin 7080 hours, Triangle : 1942 hours. Target for Yokohama and Triangle is 8190 hours, Bridgestone and Michelin 8090 hours. Tread utilization rate for Yokohama : 32,88 %, Michelin 56,82 %, and Bridgestone : 46,26%, while the target is 85 %. Actual TKPH on Triangle is 321,467, while the target is 270. Lifetime and TUR didn't meet their target (tires have been damaged earlier than it should be). On the other hand, TKPH exceeded its target. The cause are as follow : a non-standard tire pressure was applied, poor hauling road conditions (over-grade, slippery, sharp materials scattered along hauling road). It can be concluded from those results that the tires don't have good performance. Therefore, improvements on tire management are needed.

Key Words : productivity, performance, tire, lifetime, TUR, TKPH, road, hauling.

Abstrak. Produktivitas *dump truck* sangat tergantung dari waktu edarnya (*cycle time*). Salah satu elemen penting yang menentukan *cycle time* adalah kondisi ban. Apabila ban memiliki kinerja yang baik, maka *cycle time* yang diperoleh akan kecil dan akhirnya akan meningkatkan produktivitas *dump truck* itu sendiri. Pengelolaan ban yang efektif dan efisien diperlukan untuk memperoleh kinerja ban yang optimal. Hal itu dapat dilakukan dengan mengevaluasi indikator kinerja ban (*key performance indicator*) yang terdiri dari : umur pakai (*lifetime*), tingkat penggunaan tapak ban (*tread utilization rate* atau TUR), dan ton kilometer perjam (*ton kilometer perhour* atau TKPH). Umur pakai (*lifetime*) ban untuk merk Yokohama 3145 jam, Bridgestone 2828 jam, Michelin 7080 jam, dan Triangle 1942 jam. Target umur pakai untuk ban Yokohama dan Triangle adalah 8190 jam, sementara untuk ban Bridgestone dan Michelin adalah 8090. Tingkat Pemanfaatan Tapak Ban (*tread utilization rate* atau TUR) untuk ban Yokohama = 32,88%; Bridgestone = 46,26%; dan Michelin = 56,82%. Target yang ditetapkan oleh pabrikan adalah 85%. TKPH aktual ban merk Triangle adalah sebesar 321,467 sementara TKPH rating dari pabrikan adalah 270. Umur pakai dan tingkat penggunaan tapak semua merk ban yang digunakan pada *unit dump truck* tidak memenuhi target, sementara TKPH aktual melebihi target yang ditetapkan pabrik ban. Hasil tersebut menandakan kinerja ban tidak bagus, karena ban rusak sebelum waktunya. Penyebab rusaknya ban antara lain : tekanan ban yang tidak sesuai standar, kondisi jalan angkut yang buruk (kemiringan terlalu besar, licin, banyak tumpahan material), beban *overload*, slip. Oleh karena itu, diperlukan perbaikan-perbaikan pada manajemen penggunaan ban..

Kata Kunci : produktivitas, kinerja, ban, umur, pakai, TUR, TKPH, jalan, angkut.

A. Pendahuluan

Latar Belakang

Kegiatan penambangan terdiri dari tahapan penggalian, pemuatan, dan pengangkutan. Alat angkut yang umum digunakan adalah *dump truck*. Produktivitas *dump truck* sangat tergantung dari waktu edarnya (*cycle time*). Salah satu komponen

penting yang menentukan *cycle time* adalah kondisi ban. Apabila ban memiliki kinerja yang baik, maka *cycle time* yang diperoleh akan kecil dan akhirnya akan meningkatkan produktivitas *dump truck* itu sendiri.

Tujuan Penelitian

1. Menghitung umur pakai ban *dump truck*.
2. Menghitung tingkat penggunaan tapak ban (*tread utilization rate*) *dump truck*.
3. Menghitung *ton kilometer perhour* (TKPH) ban *dump truck*.
4. Menganalisis pengaruh kondisi *front* kerja (khususnya jalan angkut) yang ada terhadap kinerja ban.

B. Landasan Teori

Indikator Kinerja Utama Ban

Umur Pakai Ban, umur pakai ban dihitung dari ban tersebut dipakai hingga dinyatakan scrap (dibuang karena sudah tidak bisa dipakai lagi). Satuannya adalah HM (*hourmeter*).

Tingkat Penggunaan Tapak Ban, parameter ini dapat memperlihatkan seberapa besar penggunaan ban dari pertama dipasang hingga habis masa pakainya (*scrap*). Penentuannya berdasarkan kecepatan penurunan ketebalan kembangan ban (*tread*). Satuan yang digunakan adalah persen.

Ton Kilometer Perjam (*Ton Kilometer Per Hour/TKPH*), ban yang bergesekan dengan jalan akan menimbulkan panas sehingga meningkatkan suhu pada ban. Jika peningkatan suhu tersebut melampaui toleransinya, maka ban akan mengalami deformasi. Hal tersebut diakibatkan oleh beban yang diterima oleh ban.

Kecepatan juga berpengaruh terhadap timbulnya gesekan sehingga meningkatkan suhu ban. Pabrik ban telah memberikan rekomendasi seberapa besar beban dan kecepatan yang dapat diterima oleh ban, yang disebut dengan ton kilometer perjam (*ton kilometer perhour*) atau *TKPH rating*. *TKPH* di lapangan dapat berbeda dengan rekomendasi pabrik.

Perbedaan tersebut dapat dianalisis dari beban dan kecepatan operasional ban. Tujuan akhirnya adalah agar sedapat mungkin *TKPH* aktual mendekati atau sama dengan *TKPH rating* dari pabrik, sehingga defromasi ban akan berkurang dan dapat menambah waktu kerja ban.

Rumus *TKPH* adalah sebagai berikut :

$$TKPH = \frac{\text{Beban kosong} + \text{Beban Isi}}{2} \times \frac{\text{kecepatan isi} + \text{kecepatan kosong}}{2} *$$

Keterangan :

- Beban kosong dan isi dalam ton
- Kecepatan dalam km/jam

Kondisi Jalan Angkut

Kondisi *front* kerja juga sangat berpengaruh terhadap usia pakai ban. Parameter-parameternya antara lain :

Tahanan Gulir (*Rolling Resistance/RR*) Adalah segala gaya-gaya luar (*external forces*) yang berlawanan dengan arah gerak kendaraan yang berjalan di atas

* Komatsu *Performance Handbook 30th Edition*

jalur jalan atau permukaan tanah. RR (*rolling resistance*) tergantung pada kekerasan dan kemulusan permukaan jalan. Semakin keras dan mulus atau rata jalan semakin kecil RR-nya (tabel 1).

Tabel 1. Angka Tahanan Gulir untuk Berbagai Kondisi Jalan

No.	Kondisi Jalan	RR (lbs/ton)		
		Tekanan Ban Tinggi	Tekanan Ban Rendah	Rata-rata
1	<i>Smooth concrete</i>	35	45	40
2	<i>Good asphalt</i>	40-65	50-60	45-60
3	<i>Hard earth, smooth, well maintained</i>	40-70	50-70	45-70
4	<i>Dirt road, average construction road, little maintenance</i>	90-100	80-100	85-100
5	<i>Dirt road, soft, rutted, poorly maintained</i>	100-140	70-100	85-120
6	<i>Earth, muddy, rutted, no maintenance</i>	180-220	150-220	165-210
7	<i>Loose sand and gravel</i>	260-290	220-260	240-275
8	<i>Earth, very muddy, soft</i>	300-400	280-340	290-370

Koefisien Traksi (Coefficient of traction/CT) merupakan suatu faktor yang menunjukkan berapa bagian dari seluruh berat kendaraan itu pada ban atau “track” yang dapat dipakai untuk menarik mendorong atau suatu faktor pengali yang dikalikan dengan jumlah berat kendaraan pada ban untuk menunjukkan rimpull maksimum antara ban dengan permukaan jalan tepat sebelum roda slip.

Tabel 2. Angka Koefisien Traksi untuk Berbagai Kondisi Jalan

No.	Kondisi Jalan	Ban Karet (%)
1.	<i>Dry, rough concrete</i>	80-100
2.	<i>Dry, clay loam</i>	50-70
3.	<i>Wet, clay loam</i>	40-50
4.	<i>Wet sand and gravel</i>	30-40
5.	<i>Loose, dry sand</i>	20-30

Tahanan Kemiringan (Grade Resistance/GR) adalah besarnya gaya berat yang melawan atau membantu gerak kendaraan karena kemiringan jalur jalan yang dilaluinya (tabel 3).

Tabel 3. Angka Tahanan Kemiringan untuk Berbagai Kondisi Jalan

Kemiringan (%)	GR (lb/ton)	Kemiringan (%)	GR (lb/ton)	Kemiringan (%)	GR (lb/ton)
1	20,0	9	179,2	20	392,3
2	40,0	10	199,0	25	485,2
3	60,0	11	218,0	30	574,7
4	80,0	12	238,4	35	660,6
5	100,0	13	257,8	40	742,8
6	119,8	14	277,4	45	820,8
7	139,8	15	296,6	50	894,4
8	159,2				

C. Hasil Penelitian

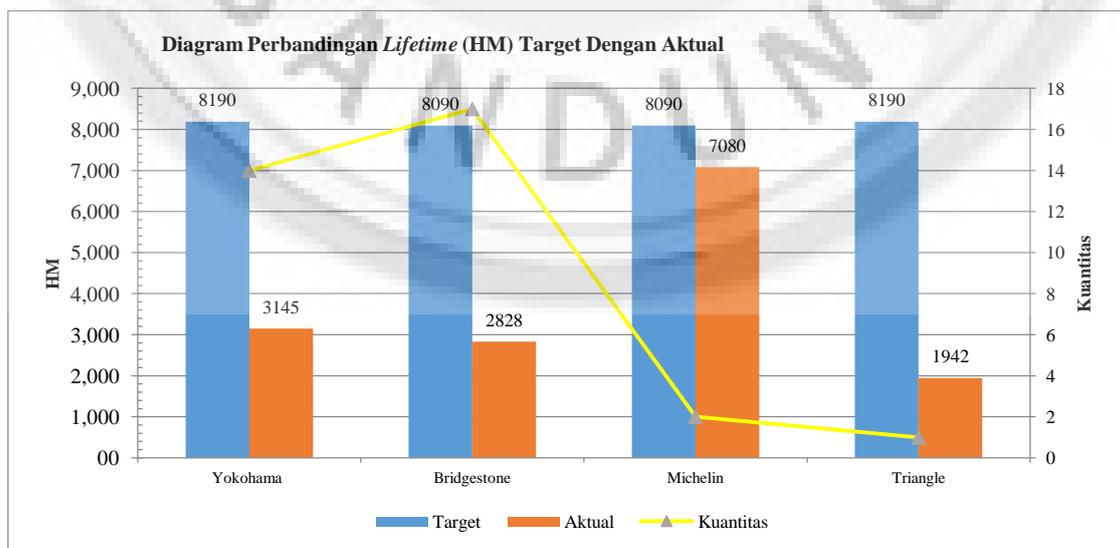
Hasil penelitian didasarkan pada pengamatan dan perhitungan aktual mengenai performa ban dan pengaruh dari kondisi jalan angkut.

Umur Pakai

Umur pakai ban yang dihitung terdiri dari 4 merk ban yang dipakai pada masing-masing *dump truck* yang beroperasi. Target umur pakai yang telah ditetapkan oleh perusahaan berbeda untuk masing-masing merk. Gambaran lebih jelasnya dapat diamati pada grafik gambar 1.

Tabel 4. Umur Pakai Berbagai Merk Ban Pada Dump Truck

No	Brand	Serial Number	Lifetime (HM)		No	Brand	Serial Number	Lifetime (HM)	
			Actual	Target				Actual	Target
1	Yokohama	AD3SCB994	3182	8190	17	Bridgestone	S3EU000501	2234	8090
2	Yokohama	AR2GCB787	5270	8190	18	Bridgestone	S4Y002898	2402	8090
3	Yokohama	HR7GCB391	4181	8190	19	Bridgestone	S25003181	3253	8090
4	Yokohama	AD5YCB775	4884	8190	20	Bridgestone	S4U002303	2402	8090
5	Yokohama	HR7GCB392	4438	8190	21	Bridgestone	S2E003022	360	8090
6	Yokohama	XK3SCB667	3186	8190	22	Bridgestone	S5R001961	3547	8090
7	Yokohama	HR7GCB390	1738	8190	23	Bridgestone	S4Y002899	297	8090
8	Yokohama	HT0KCB024	4590	8190	24	Bridgestone	S4Y003073	3388	8090
9	Yokohama	XG3LCB866	2896	8190	25	Bridgestone	S5R002151	3084	8090
10	Yokohama	AD5YCB340	2237	8190	26	Bridgestone	S4U002189	3741	8090
11	Yokohama	HJ8MCB292	783	8190	27	Bridgestone	S7J004358	4483	8090
12	Yokohama	AD7YCB384	4742	8190	28	Bridgestone	S4N003380	5132	8090
13	Yokohama	XK4SCB817	753	8190	29	Michelin	BPZ0040A8A	7113	8090
14	Yokohama	AD6YCB924	1151	8190	30	Michelin	YPZ0012A6A	7047	8090
15	Bridgestone	S1A001273	2463	8090	31	Triangle	22040613501	1942	8090
16	Bridgestone	S3E000039	2811	8090					



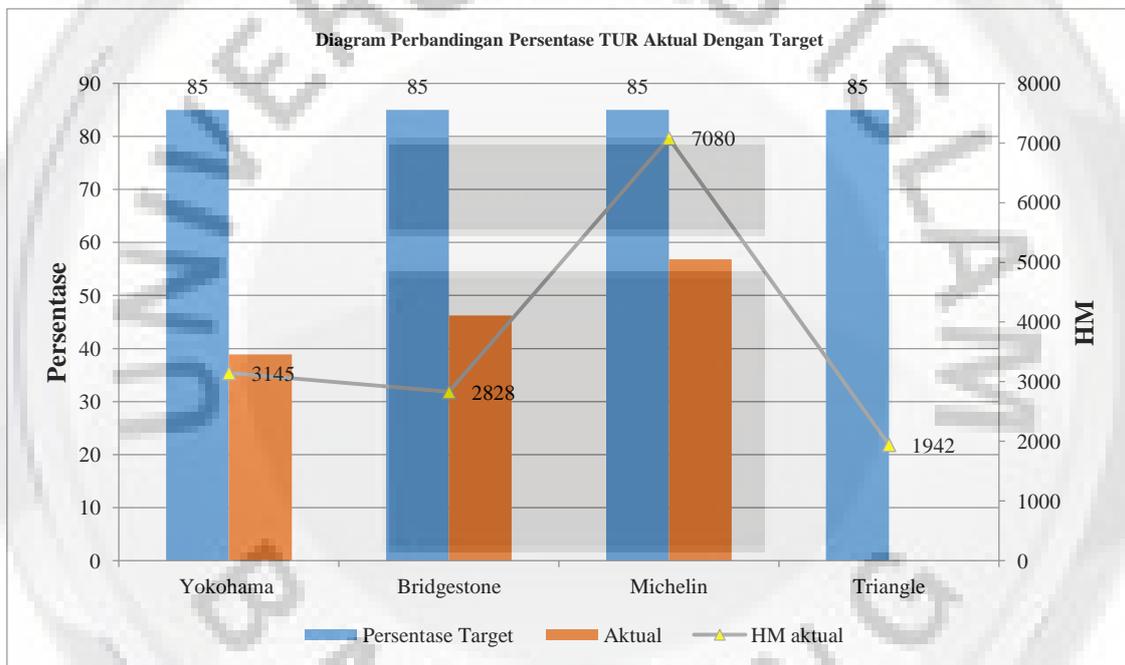
Gambar 1. Grafik Umur Pakai

Tingkat Penggunaan Tapak Ban

Target tingkat penggunaan tapak ban sama untuk semua merk, yaitu 85%, seperti terlihat pada tabel 5. Gambaran lebih jelasnya (dalam bentuk grafik) dapat diamati pada gambar 2.

Tabel 5. Tingkat Penggunaan Tapak Ban Pada Dump Truck

No	Merk	Lifetime Average (HM)	TUR (%)	Standar (%)	Deviasi (%)
1	Yokohama	3145	38,88	85	46,12
2	Bridgestone	2828	46,26	85	38,74
3	Michelin	7080	56,82	85	28,18
4	Triangle	1942	-	85	-



Gambar 2. Tingkat Penggunaan Tapak Ban

Ton Kilometer Perjam

Angka standar ton kilometer perjam untuk ban merk Triangle yang telah ditetapkan perusahaan adalah 270. Perhitungan TKPH aktual di lapangan adalah sebagai berikut :

Diketahui : Beban kosong = 35,607 ton
 Beban isi = 35 ton
 Kecepatan isi = 5,04 km/jam
 Kecepatan kosong = 12,33 km/jam

Ditanyakan : TKPH =...?

Jawab :

$$TKPH = \frac{\text{Beban kosong} + \text{Beban Isi}}{2} \times \frac{\text{kecepatan isi} + \text{kecepatan kosong}}{2}$$

$$TKPH = \frac{35,607 \text{ ton} + 35 \text{ ton}}{2} \times \frac{5,04 \frac{\text{km}}{\text{jam}} + 12,33 \frac{\text{km}}{\text{jam}}}{2} = 306,611 \text{ ton kilometer perjam}$$

Koefisien Traksi

Koefisien traksi digunakan untuk mengetahui kendaraan slip atau tidak pada segmen jalan tertentu. Perhitungan CT pada segmen jalan 6 adalah sebagai berikut :

Diketahui : Bobot kosong *dump truck* : 32,75 ton = 71214 lbs (berdasarkan spesifikasi alat); Kemiringan segmen jalan : 14%, maka GR = 277,4 lbs/ton (lihat tabel 3). Kondisi jalan : *dry, clay loam*, CT = 0,6 (lihat tabel 2) ; *dirt road, average construction road, little maintenance*, RR 90 lbs/ton (lihat tabel 1). Beban yang diterima roda penggerak pada saat kendaraan kosong = 48,1% = 0,481 (berdasarkan spesifikasi alat).

Ditanyakan : Apakah ban akan slip?

Jawab :

Rimpull (RP) untuk mengatasi RR = 35,607 ton x 90 lbs/ton
= 3204,6 lbs.

Rimpull (RP) untuk mengatasi GR = 35,607 ton x 277,4 lbs/ton x 14%
= 138283,3 lbs.

Total RP yang diperlukan = 3204,6 lbs + 138283,3 lbs
= **141488 lbs.**

RP yang dapat diterima kendaraan = 71214 lbs x 0,6 x 0,481 = **20552,3 lbs.**

Berdasarkan perhitungan tersebut, maka RP yang diperlukan > RP yang dapat diterima kendaraan, maka kendaraan tidak akan bergerak atau **slip**, sehingga dapat disimpulkan di segmen jalan tersebut pada saat kendaraan kosong (tidak ada muatan material), ban mengalami slip.

Tabel 6. Hasil Perhitungan Koefisien Traksi

Segmen	Dump Truck Kosong			Dump Truck Bermuatan		
	Rimpull diperlukan (lbs)	Rimpull diterima (lbs)	Keterangan	Rimpull diperlukan (lbs)	Rimpull diterima (lbs)	Keterangan
6	141488	20552	Slip	280564	55497	Slip
7	88590	20552	Slip	175670	55497	Slip
8	74063	20552	Slip	146863	55497	Slip
9	74063	20552	Slip	146863	55497	Slip
10	28799	20552	Slip	57107	55497	Slip
11	14599	20552	Tidak slip	17749	55497	Tidak slip
12	617461	11989	Slip	1224396	32373	Slip
13	14955	15414	Tidak slip	29655	41623	Tidak slip
14	82608	15414	Slip	163808	41623	Slip
15	14599	15414	Tidak slip	28949	41623	Tidak slip
16	11750	15414	Tidak slip	23300	41623	Tidak slip
17	11750	15414	Tidak slip	23300	41623	Tidak slip
18	14599	15414	Tidak slip	28949	41623	Tidak slip
19	32360	15414	Slip	64168	41623	Slip
20	21364	20552	Slip	42364	55497	Tidak slip
21	122894	20552	Slip	243693	55497	Slip
22	38406	20552	Slip	76157	55497	Slip
23	74419	20552	Slip	147569	55497	Slip
24	38406	20552	Slip	76157	55497	Slip
25	48910	20552	Slip	96986	55497	Slip
26	21008	20552	Slip	41658	55497	Tidak slip
27	57099	15414	Slip	113225	41623	Slip
28	11750	15414	Tidak slip	23300	41623	Tidak slip
29	18160	15414	Slip	36010	41623	Tidak slip

D. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Umur pakai (*lifetime*) ban untuk merk Yokohama 3145 jam, Bridgestone 2828 jam, Michelin 7080 jam, dan Triangle 1942 jam. Target umur pakai untuk ban Yokohama dan Triangle adalah 8190 jam, sementara untuk ban Bridgestone dan Michelin adalah 8090. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa tidak ada satupun ban yang memenuhi target umur pakai yang telah ditetapkan perusahaan.
2. Tingkat Pemanfaatan Tapak Ban (TUR) untuk ban Yokohama = 32,88%; Bridgestone = 46,26%; dan Michelin = 56,82%. Target yang ditetapkan oleh pabrikan adalah 85%, maka dapat disimpulkan tidak ada yang memenuhi target.
3. TKPH aktual ban merk Triangle adalah sebesar 306,601 sementara TKPH *rating* dari pabrikan adalah 270, maka TKPH aktual telah melebihi target.
4. Kondisi *hauling road* tidak sesuai dengan standar yang telah ditetapkan untuk kerja optimal alat angkut (*dump truck*) secara umum sehingga berpengaruh juga pada kinerja ban yang tidak maksimal.

Daftar Pustaka

- Anonim A, 1999, *Haul Road Inspection Handbook*, U.S. MSHA Handbook Series.
 Anonim B, 2009, *Komatsu Specifications and Application Handbook 30th Edition*.
 Anonim C, 2014, *Tires Caterpillar Performance Handbook Edition 44*.
 Anonim D, Training Teknis Untuk Toko Ban, PT Bridgestone Tire Indonesia.

Prodjosumarto, Partanto, , Prof., Ir., Pemindahan Tanah Mekanis, 1996, Lembaga Pengabdian Kepada Masyarakat dan Jurusan Teknik Pertambangan Institut Teknologi Bandung, Bandung.

Murprasetyo, Widyanto., dkk Analisis Kerusakan Ban *Dump Truck* di Tambang Batubara. *Jurnal JTM Vol. XVII No 3/2010*. Institut Teknologi Bandung.

Zaenal, Ir., M.T., dkk, 2007, Tambang Terbuka, Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Bandung, Bandung.

