

Evaluasi Performa Ban *Dump Truck* pada Pengangkutan Penambangan Batu Andesit

Agung Hari Pangestu*, Zaenal, Sriyanti

Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

*tiohari26@gmail.com, zaenal.mq66@gmail.com, sriyant.tambang@yahoo.com

Abstract. PT Silva Andia Utama is one of the companies engaged in andesite stone mining located in. Giriasih Village, Sub-district Batujajar, District Bandung Barat, West Java Province. Mining activities consist of excavation, loading, and hauling. Each transport activity requires a mechanical device as a means to facilitate transport activities. Among them, mechanical tools dump truck as a means of transporting mining materials. One of the important components of dump trucks in transportation activities is the tires. Tires are one of the important components because the tires are in direct contact with the road surface. The main function of the tire is to hold the weight of a vehicle and the charge that is tangent to the ground surface, controlling the running of the vehicle and continue the power from the engine. In evaluating dump truck tire performance, the main work indicators or better known as key performance indicators (KPI), which are used to measure tire performance are Ton Kilometer Per Hour (TKPH), Tread Utilization Rate (TUR), Lifetime, and Transport Conditions. The actual TKPH value of DT 05 on transporting production material is 280.25 TKPH, then the actual TKPH value of DT-07 on transporting production material is 299.25 TKPH. So if the actual TKPH value has exceeded the TKPH rating (570 TKPH), then the lifetime of the tire is not optimal, because it has passed the tire endurance limit. For the percentage value of the actual tire tread level (TUR), all tire positions used in the dump truck unit at the study site must have a TUR safety standard of 85% while the average actual tread in the site has an average TUR of 73,33%. There are only a few whose values are still above the standard, but TUR values that are above the standard are generally located in the tires in the front position (tire position number 1 and 2). the level of tire tread recommended by the manufacturer is 85%. Lifetime tire in the company ranges from 50 days until 81 days. So the lifetime of the tire at the study site has not met the target issued by the company that is 100 days. The condition of the haul road in the study site is not under the standards set for optimal work of the dump truck transport equipment in general, due to the lack of maintenance activities so that it also affects the tire performance that is not optimal. Some road segments also have slopes exceeding the standard of 5-15%.

Keywords: Tires, Dump Trucks, TKPH, TUR, Lifetime.

Abstrak. PT Silva Andia Utama merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan batu andesit yang berlokasi di. Desa Giriasih, Kecamatan Batujajar, Kabupaten Bandung Barat, Provinsi Jawa Barat. Kegiatan penambangan terdiri dari tahapan penggalan, pemuatan dan pengangkutan.

Setiap kegiatan pengangkutan memerlukan alat mekanis sebagai sarana dalam memudahkan kegiatan pengangkutan. Diantaranya alat mekanis *dump truck* sebagai alat pengangkutan material penambangan. Salah satu komponen penting pada kegiatan pengangkutan ini adalah *ban*. *Ban* merupakan salah satu komponen yang penting, karena *ban* bersentuhan langsung dengan permukaan jalan. Fungsi utama dari *ban* adalah untuk menahan berat suatu kendaraan dan muatan yang bersinggungan dengan permukaan tanah, mengendalikan jalan dan arah kendaraan dan meneruskan tenaga dari mesin. Dalam kegiatan evaluasi performa *ban dump truck*, indikator kerja utama atau yang lebih dikenal dengan *key performance indicator* (KPI), yang digunakan untuk mengukur performa *ban* adalah *ton kilometer per hour* (TKPH), *tread utilization rate* (TUR), *lifetime* dan Kondisi Jalan Angkut. Nilai TKPH aktual dari DT 05 pada pengangkutan material produksi adalah 280,25 TKPH, lalu nilai TKPH aktual DT-07 pada pengangkutan material produksi adalah 299,25 TKPH. Jadi apabila nilai TKPH aktual telah melewati nilai TKPH rating (570 TKPH), maka kinerja umur *ban* belum optimal, karena telah melewati batas ketahanan *ban* tersebut. Untuk nilai persentase tingkat penggunaan tapak *ban* aktual (TUR), semua posisi *ban* yang digunakan pada unit *dump truck* di lokasi penelitian, harus memiliki standar keamanan TUR sebesar 85 % sedangkan rata-rata *tread* aktual di lapangan memiliki rata-rata TUR sebesar 73,33%. Hanya ada beberapa saja yang nilainya masih diatas standar, namun nilai TUR yang berada diatas standar umumnya berada pada *ban* yang posisinya di depan (posisi *ban* nomor 1 dan 2). Jadi tingkat penggunaan tapak *ban* di lokasi penelitian belum optimal, karena telah melewati batas keamanan tingkat penggunaan tapak *ban* yang direkomendasikan oleh pabrikan yaitu sebesar 85%. Umur pakai *ban* (*lifetime tyre*) di perusahaan tersebut berkisar antara 50 hari hingga 81 hari. Jadi umur pakai *ban* di lokasi penelitian belum memenuhi target yang dikeluarkan oleh perusahaan yaitu sebesar 2880 jam. Kondisi jalan angkut di lokasi penelitian tidak sesuai dengan standar yang ditetapkan untuk kerja optimal alat angkut *dump truck* secara umum, karena kurangnya kegiatan *maintenance* sehingga berpengaruh juga pada kinerja *ban* yang tidak maksimal. Beberapa segmen jalan juga masih memiliki kemiringan melebihi standarnya yaitu 5 – 15%.

Kata Kunci: Ban, Dump Truck, TKPH, TUR, Lifetime.

1. Pendahuluan

Latar Belakang

Salah satu kegiatan penambangan yang dapat mempengaruhi produksi adalah pengangkutan. Setiap operasi pengangkutan memerlukan jalan tambang sebagai sarana infrastruktur yang vital di dalam lokasi penambangan dan sekitarnya. Jalan tambang berfungsi sebagai penghubung lokasi – lokasi penting, salah satunya adalah pengangkutan material dari lokasi penambangan menuju area *crushing plant*. Alat mekanis yang umum digunakan pada kegiatan pengangkutan adalah *dump truck*. Salah satu komponen penting *dump truck* pada kegiatan pengangkutan adalah *ban*, karena *ban* berfungsi sebagai penahan beban muatan *dump truck*.

Pada perusahaan tambang, tuntutan akan tingkat produksi yang tinggi menyebabkan dibutuhkanannya *ban* yang berkualitas baik dan tahan lama. Hal ini tidak terlepas dari mahalannya biaya penggantian *ban*.

Berdasarkan hal itu maka perusahaan perlu mempertimbangkan dengan baik pilihan *ban* dari alat mekanis *dump truck* yang akan digunakan. Pilihan *ban* yang baik dan memiliki umur (*lifetime*) yang panjang memungkinkan perusahaan dapat menekan pengeluaran keuangannya.

Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengetahui performa ban pada alat *dump truck* yang digunakan di lokasi penelitian, apakah telah bekerja secara optimal atau belum. Berdasarkan maksud tersebut maka tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui kondisi jalan angkut di lokasi penelitian.
2. Mengetahui nilai TKPH (*Ton Kilometer Per Hour*) pada ban alat angkut *dump truck*.
3. Mengetahui nilai persentase TUR (*Tread Utilization Rate*) pada ban alat angkut *dump truck*.
4. Mengetahui umur pakai ban (*lifetime*) pada alat angkut *dump truck*.

2. Landasan Teori

Fungsi utama dari ban adalah untuk menahan berat suatu kendaraan dan muatan yang bersinggungan dengan permukaan tanah, mengendalikan jalannya kendaraan saat bergerak maju mundur, meneruskan tenaga dari mesin sehingga kendaraan dapat berjalan dengan baik dan bersama sistem suspensi menentukan keamanan, kenyamanan dan kemudahan dalam pengendalian kendaraan. Ban harus tahan terhadap segala bentuk agresi dan penggunaan lahan. Hal tersebut karena sangat memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kenyamanan, mekanis dan penggunaan bahan bakar. Ban yang digunakan pada *dump truck* di tambang adalah jenis ban *off road tyre*. Ban jenis ini memiliki ketahanan spesifik terhadap abrasi yang berasal dari permukaan jalan yang kasar ataupun yang licin karena berlumpur hingga yang berbatu. Ban *off road* merupakan penggerak akhir dari kendaraan yang bersinggungan langsung dengan jalan yang tidak rata, butuk dan berbatu, serta mempunyai ketahanan terhadap keausan dan irisan yang baik bila dibandingkan dengan jenis ban yang lain.

Indikator kinerja utama atau yang lebih dikenal dengan *Key Performance Indicator* (KPI), merupakan parameter-parameter yang digunakan untuk mengukur performa ban, yang diantaranya adalah *ton kilometer per hour* (TKPH), *tread utilization rate* (TUR), umur pakai ban (*lifetime tyre*).

Ton Kilometer Per Hour (TKPH)

Fungsi utama dari alat angkut adalah untuk mengangkut muatan semaksimal mungkin dengan cepat dan pada jarak yang diinginkan. Namun proses pengangkutan ini akan menghasilkan terbentuknya panas yang terakumulasi di dalam ban, yang diakibatkan gesekan dalam kurun waktu tertentu antara ban yang menanggung beban, dengan permukaan jalan yang dilaluinya.

Nilai TKPH dapat dihitung dengan persamaan 1 sebagai berikut:

$$TKPH = \frac{(\text{Beban isi} + \text{Beban Kosong})}{2} \times \frac{(\text{Kecepatan isi} + \text{Kecepatan kosong})}{2} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

Beban isi dan Beban kosong (ton)

Kecepatan isi dan Kecepatan kosong (km/jam)

Tread Utilization Rate (TUR)

Tingkat penggunaan tapak ban atau yang lebih dikenal dengan *tread utilization rate* merupakan salah satu parameter KPI yang menunjukkan persentase, sampai seberapa optimum penggunaan atau pemakaian tebal kembangan ban dari ban tersebut dipasang sampai dinyatakan *scrab*. Penentuannya berdasarkan kecepatan penurunan ketebalan kembangan ban. Persentase batas tingkat penggunaan tapak ban adalah 85% sesuai dengan standar internasional terhadap *tread utilization rate* (TUR).

Lifetime

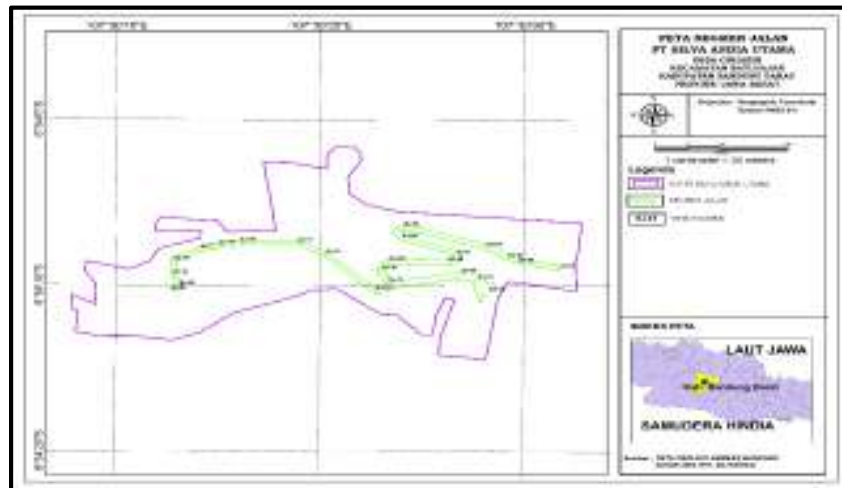
Umur pemakaian ban atau yang lebih dikenal dengan *lifetime* merupakan waktu pemakaian ban yang dinyatakan dalam *hours* atau *hours meter* (HM) hingga dinyatakan *scrab*, baik akibat kerusakan normal maupun kerusakan prematur.

3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

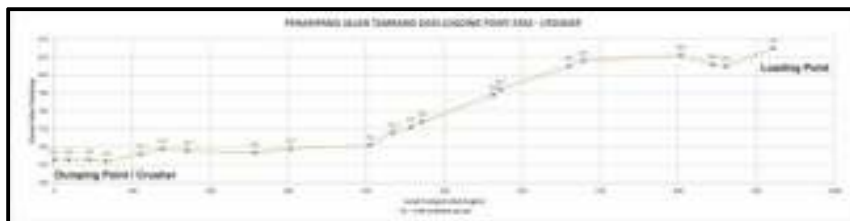
Kondisi Jalan Angkut

Kondisi jalan angkut yang diamati adalah keadaan jalan, kemiringan jalan, lebar jalan serta jarak jalan angkut dari lokasi loading sampai lokasi crushing. Jalan angkut dibagi menjadi beberapa segmen, pada setiap segmen memiliki kemiringan serta keadaan yang berbeda-beda.

Dalam pengukuran kemiringan jalan menggunakan alat kompas geologi, dalam pengamatan keadaan jalan dilakukan dengan didampingi oleh karyawan di bagian tambang di lokasi penelitian. Dimensi jalan alat angkut yang dilakukan pengukuran adalah pada lebar jalan keadaan lurus dan lebar jalan pada belokan.



Gambar 1. Peta Segmen Jalan



Gambar 2. Penampang Jalan Tambang Dari *Loading Point* Atas - *Crusher*



Gambar 3. Penampang Jalan Tambang Dari *Loading Point* Bawah – *Crusher*

Jenis material yang digunakan untuk jalan angkut di lokasi penelitian sebagian besar berasal dari lokasi front penambangan itu sendiri, yaitu andesit. Akan tetapi, di beberapa titik ada juga yang jenis materialnya berasal dari hasil pengupasan *overburden*. Untuk mengevaluasi jalan angkut di lokasi penelitian, maka dilakukan perhitungan rimpull untuk mengetahui bagaimana kinerja alat angkut pada jalan tersebut, karena hal itu sangat mempengaruhi pada optimum atau tidaknya kinerja ban.

Ton Kilometer Per Hour (TKPH)

Parameter yang pertama dalam *key performance indicator* adalah *ton kilometer per hour* (TKPH). Untuk mengetahui nilai *ton kilometer per hour* (TKPH) aktual dilakukan untuk mengetahui apakah kegiatan pengangkutan di lokasi penelitian telah melewati batas ketahanan ban yang ditetapkan pada spesifikasi ban yang digunakan, setelah dibandingkan dengan TKPH rating yang ditetapkan oleh pabrik ban. Perhitungan dapat dilihat di bawah ini:

1. Material Produksi

Beban muatan kosong	= 6,45 ton
Berat karoseri	= 2,4 ton
Ukuran Bak/Karoseri	= 25 – 40 ton
Jumlah Isian	= 14,5 m ³
Density Loose	= 1,4 ton/m ³
Berat Muatan	= Jumlah Isian x Density Loose
	= 14,5 m ³ x 1,4 ton/m ³
	= 20,3 ton/alat
Beban kendaraan	= beban muatan kosong + berat karoseri + berat muatan
	= (6,45 + 2,4 + 20,3) ton
	= 29,15 ton

Tabel 1. Data Beban dan Kecepatan *Dump Truck* DT - 05

Data Pengangkutan dan Kecepatan <i>Dump Truck</i> DT - 05				
Material	Beban		Kecepatan	
	Kosong (Ton)	Isi (Ton)	Kosong (Km/Jam)	Isi (Km/Jam)
Produksi	8,85	29,15	20	9,5

Tabel 2. Data Beban dan Kecepatan *Dump Truck* DT - 07

Data Pengangkutan dan Kecepatan <i>Dump Truck</i> DT - 07				
Material	Beban		Kecepatan	
	Kosong (Ton)	Isi (Ton)	Kosong (Km/Jam)	Isi (Km/Jam)
Produksi	8,85	29,15	22	9,5

Nilai TKPH yang dihitung adalah pada kegiatan pengangkutan material produksi dalam hal ini merupakan komoditas batuan andesit, contoh perhitungan dapat dilihat di bawah ini:

$$\begin{aligned} \text{TKPH produksi DT - 05} &= \frac{(29,15+8,85)\text{ton}}{2} \times \frac{(20+9,5)\text{km/jam}}{2} \\ &= 19 \text{ ton} \times 14,75 \text{ km / jam} \\ &= 280,25 \text{ TKPH} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{TKPH produksi DT - 07} &= \frac{(29,15+8,85)\text{ton}}{2} \times \frac{(22+9,5)\text{km/jam}}{2} \\ &= 19 \text{ ton} \times 15,75 \text{ km / jam} \\ &= 299,25 \text{ TKPH} \end{aligned}$$

Lalu TKPH standar dapat diperoleh dari spesifikasi ban yang digunakan. TKPH standar didapatkan dari muatan kosong maksimal, muatan yang dapat ditampung oleh ban, dan kecepatan maksimal yang direkomendasikan oleh spesifikasi ban.

2. Perhitungan TKPH Standar

Spesifikasi ban: HN10 *tubeless* load indeks 156 / 150F

Berat karoseri	= 2,4 ton
Beban muatan kosong	= 6,45 ton + 2,4 ton = 8,85 ton
Ukuran Bak/Karoseri	= 25 – 40 ton
Jumlah Isian	= 156 = 4 ton (single tyre)
	= 150 = 3,35 ton (double tyre)
	= 4 ton/pcs x 2 pcs = 8 ton
	= 3,35 ton/pcs x 8 pcs = 26,8 ton

$$= 26,8 \text{ ton} + 8 \text{ ton} = 34,8 \text{ ton}$$

Kecepatan minimum = 10 km/jam
Kecepatan maksimum = 50 km/jam

Tabel 3. Data Beban dan Kecepatan Standar

Data Pengangkutan dan Kecepatan Standar				
Material	Beban		Kecepatan	
	Kosong (Ton)	Isi (Ton)	Minimal (Km/Jam)	Maksimal (Km/Jam)
Produksi	8,85	29,15	10	50

$$\text{TKPH standar dump truck} = \frac{(29,15+8,85)\text{ton}}{2} \times \frac{(50+10)\text{km/jam}}{2}$$

$$= 19 \text{ ton} \times 30 \text{ km / jam}$$

$$= 570 \text{ TKPH}$$

Tread Utilization Rate (TUR)

Parameter yang kedua dalam *key performance indicator* adalah tingkat penggunaan tapak ban (*tread utilization rate*), parameter ini ditentukan dengan menghitung persentase penggunaan tapak ban, yaitu dengan mengukur ketebalan tapak ban pada saat awal dipasang dan terakhir saat dinyatakan tidak dapat digunakan lagi (*scrab*). Data penggunaan tapak ban diukur selama 33 hari pengamatan, dengan pengukuran tread ban menggunakan jangka sorong.

Tabel 4. Persentase Penggunaan Tapak Ban (*Tread Utilization Rate*)

No.	Merk Ban	Tread Awal (mm)	Tread Saat Penelitian Dimulai (mm)	Kondisi Ban dalam Persentase (%)	TUR Standar dalam Persentase (%)
1	Aeolus	20	17,2	86	85
2	Aeolus	20	19,2	96	
3	Aeolus	20	13,2	66	
4	Aeolus	20	12,45	62,25	
5	Aeolus	20	12,1	60,5	
6	Aeolus	20	12,1	60,5	
7	Aeolus	20	12,4	62	
8	Aeolus	20	14,35	71,75	
9	Aeolus	20	12,35	61,75	
10	Aeolus	20	13,15	65,75	
11	Aeolus	20	17,2	86	
12	Aeolus	20	18,35	91,75	
13	Aeolus	20	17,45	87,25	
14	Aeolus	20	15,2	76	
15	Aeolus	20	15,05	75,25	
16	Aeolus	20	14,4	72	
17	Aeolus	20	16,1	80,5	
18	Aeolus	20	13,45	67,25	
19	Aeolus	20	14,15	70,75	
20	Aeolus	20	13,45	67,25	
Rata-Rata				73,325	

Dari data yang didapatkan pada pengamatan di lokasi penelitian, pada data tingkat penggunaan tapak ban menunjukkan bahwa persentase tread utilization rate aktual tidak memenuhi standar *tread utilization rate* % berdasarkan batas tingkat keamanan penggunaan tapak ban untuk semua posisi ban yang digunakan pada unit *dump truck* di lokasi penelitian, harus memiliki standar keamanan TUR sebesar 85 %, menurut standar internasional sedangkan rata-rata *tread* aktual di lapangan memiliki rata-rata TUR sebesar 73,33%. Nilai TUR yang berada diatas standar umumnya berada pada ban yang posisinya berada di depan (posisi ban nomor 1 dan 2).

Lifetime

Parameter yang ketiga dalam *key performance indicator* adalah umur ban (*lifetime*). Parameter ini ditentukan dengan membandingkan antara umur pemakaian ban secara aktual dengan target umur pemakaian ban yang ditargetkan oleh perusahaan. Umur pemakaian ban dihitung dari awal pemasangan hingga dinyatakan *scrab*. Dalam menyatakan keadaan suatu ban *scrab*, dilakukan pengamatan kerusakan-kerusakan yang ada pada ban seperti *cut separation*, *side-wall cut*, *irregular wear* dan lain-lain.

Tabel 5. Data *Lifetime Tyre* dan Kerusakannya Pada DT - 05

Data Ban Pada DT-05				
No.	Rata-rata Penurunan Tread Ban (cm)	Waktu Habis Ban (Hari)	Target Habis Ban (Hari)	Jenis Kerusakan
1	0,028	71	100	Fabric Carcass Fatigue
2	0,034	58	100	Fabric Carcass Fatigue
3	0,030	67	100	Chungking
4	0,031	64	100	Irregular Wear
5	0,032	63	100	Irregular Wear
6	0,031	64	100	Side-Wall Cut
7	0,030	67	100	Side-Wall Cut
8	0,037	55	100	Chungking
9	0,030	66	100	Chungking
10	0,035	56	100	Irregular Wear

Tabel 6. Data *Lifetime Tyre* dan Kerusakannya Pada DT - 07

Data Ban Pada DT-07				
No.	Rata-rata Penurunan Tread Ban (cm)	Waktu Habis Ban (Hari)	Target Habis Ban (Hari)	Jenis Kerusakan
1	0,025	81	100	Fabric Carcass Fatigue
2	0,027	73	100	Fabric Carcass Fatigue
3	0,034	58	100	Side-Wall Cut
4	0,034	60	100	Irregular Wear
5	0,034	58	100	Irregular Wear
6	0,032	62	100	Side-Wall Cut
7	0,040	50	100	Irregular Wear
8	0,029	68	100	Chungking
9	0,040	50	100	Chungking
10	0,037	54	100	Chungking

Data *lifetime* di lokasi penelitian menunjukkan bahwa setelah dibandingkan data *lifetime* aktual dengan data *lifetime* yang ditargetkan oleh perusahaan, ternyata tidak sesuai dengan target yang diinginkan oleh perusahaan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Kondisi jalan angkut tidak sesuai dengan standar yang ditetapkan untuk kerja optimal alat angkut *dump truck* secara umum. Beberapa segmen jalan memiliki kemiringan yang cukup ekstrim, diantaranya adalah segmen SJ01 – SJ02 dengan 16%, segmen SJ05 – SJ06 dengan 16%, segmen SJ07 – SJ08 dengan 34%, segmen SJ08 – SJ09 dengan 16%, segmen SJ09 – SJ10 dengan 19%, segmen SJ11 – SJ12 dengan 24%. Dengan kondisi beberapa segmen yang ekstrim tersebut berpengaruh juga pada kinerja ban yang tidak maksimal.
2. Setelah mendapatkan nilai TKPH aktual dengan cara melakukan pengamatan terhadap beban dan kecepatan pada *dump truck*, maka kemudian nilai TKPH aktual dibandingkan dengan nilai TKPH rating yang telah ditentukan oleh pabrik ban. TKPH rating untuk ukuran 10.00.R.20 yang digunakan pada *dump truck* di lokasi penelitian adalah 570 TKPH. Dari hasil perhitungan, pada DT-05 untuk membawa material produksi memiliki nilai TKPH sebesar 280,25 TKPH, dan DT-07 sebesar 299,25 TKPH. Dengan ini maka nilai aktual TKPH di lapangan lebih rendah dari nilai TKPH rating yang sudah ditentukan.
3. Tingkat penggunaan tapak ban (TUR) pada ban yang diteliti memiliki beragam kondisi. Ban dengan posisi 1 dan 2 memiliki persentase tapak lebih besar dibandingkan dengan posisi lain. Rata-rata ban dengan posisi 1 dan 2 memiliki rating tapak ban lebih besar dibandingkan dengan standarnya. Ini dikarenakan ban 1 dan 2 bukan merupakan roda penggerak dari unit yang digunakan dan hanya berfungsi sebagai pengendali arah

belokan saja. Nilai standar yang digunakan memiliki angka sebesar 85%. Ban 1 dan 2 memiliki angka diatas itu dengan DT-05 sebesar 86% pada ban 1 dan 96% pada ban 2, lalu pada DT-07 sebesar 86% pada ban posisi 1 dan 91% pada ban posisi 2.

4. Umur ban yang telah dihitung tidak ada yang memenuhi target perusahaan. *Range* umur yang dimiliki ban tersebut berada pada 50 hingga 81 hari. Sedangkan target perusahaan yang ditetapkan sebesar 100 hari.

5. Saran

Berdasarkan hasil yang diperoleh dalam penelitian ini dapat dikemukakan beberapa saran yang diharapkan berguna dan bermanfaat bagi perusahaan, yaitu :

1. Diperlukan *maintenance* jalan yang lebih mendalam dan *intens*, dikarenakan masih banyak di beberapa segmen jalan yang memiliki persen kemiringan yang melebihi angka standar yang ditetapkan AASHTO yaitu 5 – 15%. Dengan begitu dapat mengurangi kondisi-kondisi yang membahayakan baik secara teknis maupun non-teknis
2. Jalan yang digunakan harus selalu dilakukan perawatan jalan. Dengan adanya perawatan dan pengamatan kondisi jalan maka akan minim terjadinya pengausan ban secara signifikan.

Daftar Pustaka

- [1] Badan Pusat Statistik, 2015, Kabupaten Bandung Barat Dalam Angka, Badan Pusat Statistik Nasional, Jakarta.
- [2] Badan Pusat Statistik, 2016, Kabupaten Bandung Barat Dalam Angka, Badan Pusat Statistik Nasional, Jakarta.
- [3] Badan Pusat Statistik, 2017, Kabupaten Bandung Barat Dalam Angka, Badan Pusat Statistik Nasional, Jakarta.
- [4] Badan Pusat Statistik, 2018, Kabupaten Bandung Barat Dalam Angka, Badan Pusat Statistik Nasional, Jakarta.
- [5] Badan Pusat Statistik, 2019, Kabupaten Bandung Barat Dalam Angka, Badan Pusat Statistik Nasional, Jakarta.
- [6] Distributor, Mitsubishi Fuso Authorized, 2019, Katalog Mitsubishi Fuso FN 527 ML K, Mitsubishi Fuso Truck & Bus Cooperation, Jakarta.
- [7] Jensindo, Nippon, 2019, Ban Aeolus Type Radial HN 10, PT Nippon Jensindo, Cibubur, Indonesia.
- [8] Kurnia, Muhammad Jaka Dwi, Zaenal, Dono, Guntoro, 2018, Evaluasi Kinerja Ban Dump Truck pada Kegiatan Penambangan Batu Andesit, Prosiding Spesia Teknik Pertambangan (Februari, 2018), ISSN: 2460-6499. P 124-131. Universitas Islam Bandung, Bandung.
- [9] Prodjosumarto, Partanto dkk. 1998. Cara Menghitung Produksi Dan Ongkos Produksi, Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknologi Mineral : ITB.
- [10] Prodjosumarto, Partanto, 1993, Pemindahan Tanah Mekanis, Jurusan Teknik Pertambangan Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- [11] Rochmanhadi. 1982. Alat-Alat Berat Dan Penggunaannya, Departemen Pekerjaan Umum Badan Penerbit Umum : Semarang.
- [12] Rochmanhadi. 1984. Perhitungan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan Dengan Menggunakan Alat Berat, Departemen Pekerjaan Umum Badan Penerbit Umum : Semarang.
- [13] Sukirman, Silvia. 1999. Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan, Penerbit Nova. Bandung.
- [14] Zuarsa, David Adetya, Maryanto, Sri Widayati, 2016, Evaluasi Kinerja Ban Dump Truck Pada Pengangkutan di Tambang Lempung-pasiran PT Indocement Tunggal Prakarsa, Tbk. Desa Hambalang, Kecamatan Citeureup, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat, Prosiding Spesia Teknik Pertambangan (Februari, 2016), ISSN: 2460 – 6499. P 349-356, Universitas Islam Bandung, Bandung.