

ANALISIS BIAYA BAN VULKANISIR DENGAN METODE ROADTEST PADA PERUSAHAAN ANGKUTAN BARANG PT. JTI

Ethys Pranoto¹, Syiham Ahmad²

¹Program Studi Teknik Keselamatan Otomotif, Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan

²Program Studi Teknik Keselamatan Otomotif, Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan

Email: ¹ethys@pktj.ac.id

Email: ²syihamahmad65@gmail.com

ABSTRAK

Kajian yang dilakukan karena meningkatnya penggunaan dan produksi dari ban vulkanisir seiring diperbolehkannya atau dicabutnya larangan penggunaan ban vulkanisir baik untuk kendaraan penumpang maupun kendaraan komersial atau niaga. Kajian ini dilakukan terhadap ban vulkanisir pada kendaraan komersial yaitu truk. Pengujian dilakukan dengan metode roadtest guna mengetahui laju keausan tread dari ban vulkanisir. Ban vulkanisir diukur nilai keekonomisannya dengan tetap memperhatikan ambang batas ketentuan ban. Pemenuhan ketentuan ambang batas ban guna mewujudkan kendaraan yang berkeselamatan. Hasil pengujian menunjukkan adanya perbedaan laju keausan dari masing-masing ban vulkanisir. Penentuan ban vulkanisir yang digunakan pada kendaraan akan mempengaruhi biaya operasional kendaraan.

Kata kunci: roadtest, tread, dan vulkanisir

PENDAHULUAN

Industri jasa transportasi jalan baik angkutan penumpang maupun barang sangat bertumpu pada kesiapan dari armada atau kendaraan. Salah satu komponen kendaraan yang mendapat perhatian penting adalah ban. Ban dalam industri angkutan adalah komponen yang sering mengalami pergantian sehingga merupakan komponen yang mempengaruhi biaya operasional kendaraan.

Ban pada kendaraan memiliki empat fungsi, yaitu: menopang beban kendaraan, menyalurkan gaya akselerasi dan pengereman kejalan, mengubah atau menjaga arah kendaraan dan menyerap kejutan dari permukaan jalan. Selain mendefinisikan fungsi ban, Bridgestone menentukan tujuh kriteria unjuk kerja dari ban yaitu: efisiensi bahan bakar, usia pakai, cengkaman kering, cengkaman basah, kestabilan mengemudi, kenyamanan berkendara dan kebisingan.[3].

Ban merupakan komponen kendaraan yang selalu bergesekan dengan jalan. Selama kendaraan beroperasi di jalan maka potensi kegagalan ban dapat terjadi. Salah satu contoh kecelakaan yang terjadi akibat ban pecah adalah kecelakaan yang menimbulkan korban jiwa. Kali ini berada di Tol Jagorawi. Kecelakaan dipicu karena salah satu mobil MPV mengalami pecah ban. Disebutkan, terdapat tiga korban jiwa akibat kecelakaan ini.[4]. Kegagalan ban ketika kendaraan beroperasi tidak hanya menimbulkan kerugian materi tetapi menimbulkan korban jiwa. Kecelakaan yang disebabkan oleh pecah ban

tidak hanya terjadi pada mobil penumpang tetapi dapat terjadi pada bus dan mobil komersial.

Pertimbangan bahwa ban mempengaruhi biaya operasional kendaraan dan menjaga keselamatan dalam berkendara maka muncul ban vulkanisir sebagai alternatif bagi dunia industri jasa transportasi. Ban vulkanisir sendiri dilarang penggunaannya di Indonesia berdasarkan Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Darat Nomor: SK.523/AJ.402/DRJD/2015 tentang Pedoman Pelaksanaan Inspeksi Keselamatan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan Bidang Angkutan Umum. Namun demikian sejak tanggal 15 Mei 2017 ditetapkan Surat Keputusan Dirjen Nomor: SK.2574/AJ.403/DRJD/2017 Tentang Pedoman Pelaksanaan Inspeksi Keselamatan Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan tidak disebutkan lagi tentang pelarangan penggunaan ban vulkanisir. Pencabutan larangan ban vulkanisir meningkatkan penggunaan dan produksi ban vulkanisir, berdasarkan laman Bisnis Indonesia disebutkan Produksi ban vulkanisir pada 2017 mencapai 20,48 juta unit atau meningkat 2,95% dari produksi 2016 sebanyak 19,9 juta unit. Adapun, produksi 2016 naik 4,97% dibanding produksi di 2015 sebanyak 18,95 juta unit dan Industri vulkanisir ban dalam negeri memiliki utilitas sebesar 80% [2].

Proses vulkanisir juga dapat memperbaiki sobekan kecil atau cacat dinding samping ban, *beads* dan tusukan dalam satu tahap. Sebuah ban dapat di vulkanisir atau tidak, ini sepenuhnya bergantung pada jenis penggunaan ban dan kondisi ban misalnya ban mobil, 2 atau 3 kali; ban truk ringan 4 hingga 5 kali; ban truk berat 8 hingga 9 kali; ban pesawat terbang hingga 14 kali [1].

Penggunaan ban vulkanisir juga berdampak pada lingkungan dalam hal ini dampak setelah ban tidak dipakai akan menjadi sampah serta pada proses produksi akan mempengaruhi kebutuhan sumberdaya, misalnya kebutuhan akan karet alam maupun karet sintetis. Di Thailand pada tahun 2012, manajemen ban limbah masih bias terhadap teknologi yang merusak (48,9%), daripada pemulihan material yang melibatkan reklamasi karet, ban vulkanisir dan aplikasi ban utuh dan robek (6,7%). Meskipun memiliki manfaat ekonomi dan lingkungan, 44,4% ban bekas pada tahun 2012 dibuang di lingkungan terbuka, dan sisanya 0,05% di tempat pembuangan sampah.[5]

Peningkatan produksi ban vulkanisir serta diikuti tingginya penggunaan ban vulkanisir maka perlu dilakukan kajian yang bertujuan menentukan prosedur pemilihan ban vulkanisir dan menentukan umur pakai dari beberapa jenis ban vulkanisir yang digunakan pada kendaraan truk berdasarkan ketentuan yang berlaku. Pemilihan ban vulkanisir yang tepat dapat menghindari risiko terjadinya kecelakaan ketikakendaraan beroperasi di jalan. Sehingga kendaraan yang berkeselamatan dapat terwujud.

LANDASAN TEORI

Ban merupakan komponen kendaraan yang kompleks dalam strukturnya. Berikut adalah struktur dasar dari ban kendaraan. Konstruksi utama ban terdiri dari lima komponen [3]. *Tread* adalah komponen yang terbuat dari campuran karet dan elemen ban yang bersentuhan dengan roda. *Sidewall* adalah komponen karet yang menutupi antara *tread* dan *bead*. *Bodyply* merupakan rangka dari ban yang terbuat dari sertabuatan, seperti poliester dan rayon. *Belt* merupakan komponen ban yang memberikan kekakuan pada

tread dan melindungi *carcass*. *Bead* merupakan bagian ban yang mencengkram pada pelek. *Bead* terdiri dari baja melingkar yang terbuat dari lilitan kawat baja, sehingga membuat *bead* menjadi sangat kuat.



Gambar 1. Struktur ban [3]

Komposisi material dalam pembuatan ban akan ditemui berupa karet, bahan kimia dan struktural. Karet pada ban terdiri atas jenis karet alami (*natural rubber*) yang kebanyakan berasal dari pohon karet. Sifat-sifat karet alam termasuk ketahanan dan ketahanan abrasi. Karet sintetis (*synthetic rubber*), yang merupakan produk berbasis minyak bumi, memiliki sifat tahan panas. Bahan kimia yang dicampur dengan karet antara lain *carbon black* untuk menaikkan kekuatan karet, *silica* menaikkan efisiensi bahan bakar yang lebih baik dan cengkeraman basah, *oil* melunakan karet, *antioxidant* penghambat oksidasi karet, *sulphur* memberikan karet elastisitas yang lebih besar dan *vulcanization accelerator* membantu membangun ikatan silang antara karet dan belerang. *Polyester* digunakan sebagai bahan body ply pada ban penumpang, Rayon digunakan sebagai bahan ply body pada ban penumpang, Baja digunakan sebagai bahan dari *beads* dan *belts* baja di ban penumpang.

Ban vulkanisir dapat dikategorikan menjadi vulkanisir panas dan vulkanisir dingin. Keduanya dibedakan berdasarkan berdasarkan proses pembuatannya. Lebih lanjut proses pembuatan ban vulkanisir panas, 1. Ban tiba di bengkel, dibersihkan dengan air sehingga kotoran, debu, dan lumpur harus dihilangkan secara efektif, 2. Ban dibiarkan beberapa saat agar kering atau kering dapat digunakan untuk tujuan ini, 3. Pemeriksaan awal dilakukan untuk memverifikasi bahwa casing dapat diterima untuk proses vulkanisir atau tidak. Ini benar-benar memeriksa dalam dan luar dan ditandai dengan krayon berwarna akuning, 4. Penggosok: - Tujuan utama penggosok adalah mempersiapkan permukaan ban yang aus untuk menerima vulkanisir. Desain tapak asli dan beberapa tapak bawah juga dilepas untuk memberikan casing dengan dimensi dan tekstur permukaan yang diperlukan. Dengan kata lain itu meningkatkan koefisien gesekan permukaan ban yang belum dibaca sehingga dapat memegang dengan kuat bantal dan sol tapak baru, 5. Ban terus berputar dan kedalaman sikat lukis dalam pelarut karet vulkanisasi ditempatkan di atas permukaan ban. Dengan cara ini menyebar secara seragam. Ambil lagi pelarut jika diperlukan. Setelah penerapan pelarut yang cukup, strip bantal diperbaiki dan bandi putar perlahan sehingga lingkaran ban tertutup dan komponen tapak tidak diawetkan diekstrusi atau diaplikasikan sebagai strip dengan panjang yang

cukup langsung ke casing, 6. Ban ditempatkan di cetakan dan tekanan udara dipertahankan sehingga memperluas bahan tidak diawetkan mengambil posisi suhucetakan 150. C tapak dan setelah beberapa waktu cetakan dibuka dan ban diambil dari cetakan. Cetakan ini digunakan dalam pembuatan ban baru. Untuk setiap ukuran ban diperlukan cetakan baru sehingga merupakan proses yang mahal dan hampirusang.[1]

Sedangkan proses pembuatan ban vulkanisir dingin, 1. Ban tiba di bengkel, dibersihkan dengan air sehingga kotoran, debu, dan lumpur harus dihilangkan secara efektif, 2. Ban dibiarkan beberapa saat agar kering atau kering dapat digunakan untuk tujuan ini, 3. Pemeriksaan awal dilakukan untuk memverifikasi bahwa casing dapat diterima untuk proses vulkanisir atau tidak. Ini benar-benar memeriksa dalam dan luar dan ditandai dengan krayon berwarna kuning, 4. Penggosok: - Tujuan utama penggosok adalah untuk mempersiapkan permukaan tapak ban yang aus untuk menerima vulkanisir. Desain tapak asli dan beberapa tapak bawah juga dihilangkan untuk memberikan casing dengan dimensi dan tekstur permukaan yang diperlukan. Dengan kata lain itu meningkatkan co-efisien gesekan permukaan ban yang belum dibaca sehingga dapat memegang dengan kuat bantal dan sol tapak baru, 5. Ban terus berputar dan kedalaman sikat lukis dalam pelarut karet vulkanisasi ditempatkan di atas permukaan ban. Dengan cara ini menyebar secara seragam. Ambil lagi pelarut jika diperlukan. Setelah pengaplikasian pelarut secukupnya, strip bantalan diperbaiki dan ban diputar perlahan sehingga lingkaran ban tertutup dan senyawa tapak yang tidak diawetkan diekstrusi atau diaplikasikan sebagai strip dengan panjang yang cukup langsung ke casing, 6. Sekarang ban diturunkan dari mesin dan digantung di gantungan. Sampul ban di bawah penutup sehingga dalam proses pra-cetak bantal yang tidak diawetkan harus divulkanisir sementara tapakpra-cetakan harus dijaga posisinya. Ban dari gantungan digerakkan oleh kerekan dan rantai dan ditempatkan pada posisi tetap di *Autoclavehorizontal* (*Autoclave* adalah jenis tungku). Ujung nozzle tekanan udara terhubung ke tekanan udara amplop dipertahankan dan tutup tungku ditutup. Sebuah tombol ditekan. Suhu 99°C dipertahankan selama 3-4 jam. Tindakan ini menciptakan aksi rekatan antara lapisan, bantalan bantal dan sol tapak yang divulkanisir. Setelah 4 jam, pasokan listrik dimatikan dan biarkan dingin di tungku selama 1 hingga 2 jam. Ban dilepas dari tungku dan dibiarkan dingin sampai operator dapat melepaskan sampul, 7. Pemeriksaan akhir: - Untuk memastikan bahwa semua cacat yang ditemukan sebelum proses telah dihilangkan atau tidak. Jika ban lolos dari pemeriksaan akhir, maka ban tersebut disimpan di gudang untuk keperluan persediaan.[1]

Pengaturan tentang ban berdasarkan Surat Keputusan DirjenNomor: SK.2574/AJ.403/DRJD/2017 tentangPedomanPelaksanaanInspeksiKeselamatanLalu Lintas Dan Angkutan Jalan harus memenuhi persyaratan berikut; tidak ada sayatan, tidak ada bagian yang mengelupas, tidak ada benjolan atau penyokan, keempat ban harus memiliki ukuran yang sama dan kedalaman alur minimal 1 mm (satu milimeter) pada seluruh bagian ban. Pengecekan kedalaman alur minimal apabila tidak menggunakan alat adalah dengan melihat tanda atau simbol segitiga pada sisi luar ban original. Jika

simbol segitiga sudah tidak utuh berarti kondisi kedalaman alur ban di bawah 1 mm (satu milimeter)

METODE PENELITIAN

Objek dari penelitian adalah ban vulkanisir yang diterima dari empat produsen ban vulkanisir yaitu dari MJB, PJ, SMA dan BSB. Ban vulkanisir diujikan dipasang pada truk dengan jenis yang sama konfigurasi 1.2.2 dan beban yang sama. Pemasangan ban vulkanisir dilakukan hanya pada sumbu kedua dan ketiga atau roda belakang, hal ini dikarenakan ban belakang tidak mengalami pembebanan berlebih ketika terjadi pengereman dan ban belakang bukan merupakan ban pengarah kendaraan sehingga sedikit mengalami pembebanan dalam arah lateral atau pembebanan yang timbul karena kendaraan berbelok. Metode pengujian pengukuran keausan ban dengan menggunakan ban secara langsung pada kendaraan dinamakan uji *roadtest*. Dimana ban diuji keausannya dengan kondisi jalannya sesuai dengan jalur yang dilalui oleh kendaraan ketika beroperasi.

Pengukuran keausan terhadap ban vulkanisir dilakukan terhadap kedalaman dari alur *tread* ban. Pengukuran tersebut dilakukan untuk mengetahui laju keausan dari ban vulkanisir. Dalam pengukuran untuk penelitian ini ada beberapa batasan yang dilakukan, yaitu: tidak memperhatikan campuran dari bahan penyusun ban vulkanisir, proses pembuatan ban vulkanisir juga tidak ditentukan, pengukuran terhadap tekanan ban dilakukan untuk mengetahui bahwa tekanan ban sesuai dengan ketentuan, karakteristik jalan yang dilalui tidak dilakukan pengukuran untuk koefisien kekasarannya maupun kerataannya hanya memperhitungkan jarak tempuh yang telah dilalui oleh kendaraan serta tidak memperhatikan metode pengemudian namun demikian kendaraan yang digunakan dibatasi oleh lajunya sebesar 80 km/jam.

PEMBAHASAN

Data pengukuran terhadap keausan dilakukan dengan menggunakan *tread depth gauge*. Data diambil secara periodik tiap bulan. Pengambilan data dilakukan sampai hasil pengukuran ban vulkanisir mencapai 2 mm. Berikut hasil pengukuran dari jarak tempuh dan keausan *tread* dapat dilihat pada tabel 1, tabel 2 dan tabel 3.

Tabel 1. Data jarak tempuh dan keausan pada sumbu 2 roda sisi luaranan-kiri

	Odometer, km			2LO, mm			Odometer, km			2RO, mm		
	Awal	Akhir	Jarak	Awal	Akhir	Keausan	Awal	Akhir	Jarak	Awal	Akhir	Keausan
MJB	590,1 52	635,4 40	45,2 88	13.0	2.0	11.0	590,1 52	615,2 45	25,0 93	13.0	2.5	10.5
PJ	550,7 76	585,6 53	34,8 77	13.0	2.0	11.0	550,7 76	575,2 98	24,5 22	13.0	3.0	10.0
SMA	700,1 69	720,6 94	20,5 25	13.0	4.5	8.5	700,1 69	720,6 94	20,5 25	13.0	4.5	8.5
BSB	419,8 43	447,3 83	27,5 40	13.0	3.0	10.0	419,8 43	447,3 83	27,5 40	13.0	2.5	10.5

Tabel 2. Data jarak tempuh dan keausan pada sumbu 3 roda sisi luaranan-kiri

	Odomoter, km			3LO, mm			Odomoter, km			3RO, mm		
	Awal	Akhir	Jarak	Awal	Akhir	Keausan	Awal	Akhir	Jarak	Awal	Akhir	Keausan
MJB	590,152	620,920	30,768	13.0	2.0	11.0	590,152	620,920	30,768	13.00	3.50	9.50
PJ	550,776	610,232	59,456	13.0	4.0	9.0	550,776	595,684	44,908	13.00	4.00	9.00
SMA	700,169	739,941	39,772	13.0	3.5	9.5	700,169	729,004	28,835	13.00	3.50	9.50
BSB	419,843	460,354	40,511	13.0	3.0	10.0	419,843	460,354	40,511	13.00	3.50	9.50

Tabel 3. Data jaraktempu dan keausan pada sumbu3rodasisidalamkanan-kiri

	Odomoter, km			3LI, mm			Odomoter, km			3RI, mm		
	Awal	Akhir	Jarak	Awal	Akhir	Keausan	Awal	Akhir	Jarak	Awal	Akhir	Keausan
MJB	590,152	635,440	45,288	13.0	2.5	10.5	590,152	635,440	45,288	13.00	2.00	11.00
PJ	550,776	610,232	59,456	13.0	3.5	9.5	550,776	610,232	59,456	13.00	3.50	9.50
SMA	700,169	739,941	39,772	13.0	4.0	9.0	700,169	739,941	39,772	13.00	4.00	9.00
BSB	419,843	460,354	40,511	13.0	3.0	10.0	419,843	460,354	40,511	13.00	3.00	10.00

Data pengukuran menunjukkan kedalaman *tread* ban awal menunjukkan nilai yang sama, yaitu 13 mm. Namun terdapat perbedaan kedalaman *tread* ban pada akhir pengukuran, hal ini menunjukkan perbedaan tingkat keausan dari ban yang dipengaruhi oleh posisi dari ban pada kendaraan.

Untuk mempermudah perhitungan jarak tempuh maksimal yang dapat dicapai hingga kedalaman *tread* mencapai 2 mm maka digunakan rumus ekstrapolasi. Nilai 2 mm berdasarkan ketentuan bahwa batas minimal laik jalan untuk kedalaman ban adalah 1 mm. Dengan perhitungan ekstrapolasi diperoleh hasil pada tabel 4, tabel 5 dan tabel 6 sebagai berikut;

Tabel 4. Konversijaraktempuhmaksimalkeausan*tread* 2 mm pada sumbu 2 rodasisiluarakanan-kiri

	Odomoter, km			2LO, mm			Odomoter, km			2RO, mm		
	Awal	Akhir	Jarak	Awal	Akhir	Keausan	Awal	Akhir	Jarak	Awal	Akhir	Keausan
MJB	590,152	635,440	45,288	13.0	2.0	11.0	590,152	616,440	26,288	13.0	2.0	11.0
PJ	550,776	585,653	34,877	13.0	2.0	11.0	550,776	577,750	26,974	13.0	2.0	11.0
SMA	700,169	726,731	26,562	13.0	2.0	11.0	700,169	726,731	26,562	13.0	2.0	11.0
BSB	419,843	450,137	30,294	13.0	2.0	11.0	419,843	448,694	28,851	13.0	2.0	11.0

Tabel 5. Konversijaraktempuhmaksimalkeausan *tread* 2 mm pada sumbu 3 rodasisiluarakanan-kiri

	Odomoter, km			3LO, mm			Odomoter, km			3RO, mm		
	Awal	Akhir	Jarak	Awal	Akhir	Keausan	Awal	Akhir	Jarak	Awal	Akhir	Keausan
MJB	590,152	620,920	30,768	13.0	2.0	11.0	590,152	625,778	35,626	13.00	2.00	11.00
PJ	550,776	623,444	72,668	13.0	2.0	11.0	550,776	605,664	54,888	13.00	2.00	11.00
SMA	700,169	746,221	46,052	13.0	2.0	11.0	700,169	733,557	33,388	13.00	2.00	11.00
BSB	419,843	464,405	44,562	13.0	2.0	11.0	419,843	466,750	46,907	13.00	2.00	11.00

Tabel 6. Konversijaraktempuhmaksimalkeausan *tread* 2 mm pada sumbu 3 rodasisiluarakanan-kiri

	Odomoter, km			3LI, mm			Odomoter, km			3RI, mm		
	Awal	Akhir	Jarak	Awal	Akhir	Keausan	Awal	Akhir	Jarak	Awal	Akhir	Keausan
MJB	590,152	637,597	47,445	13.0	2.0	11.0	590,152	635,440	45,288	13.00	2.00	11.00
PJ	550,776	619,620	68,844	13.0	2.0	11.0	550,776	619,620	68,844	13.00	2.00	11.00
SMA	700,169	748,779	48,610	13.0	2.0	11.0	700,169	748,779	48,610	13.00	2.00	11.00
BSB	419,843	464,405	44,562	13.0	2.0	11.0	419,843	464,405	44,562	13.00	2.00	11.00

Jika memperhatikan jarak maksimal yang dapat ditempuh dan keausan yang terjadi maka ban vulkanisir dari PJ yang dipasang pada sumbu ketiga kanan sisi dalam maupun kiri sisi luar jarak tempuh sejauh 68,844 km agar kedalaman ban yang tersisa 2 mm. Namun jika memperhatikan rata-rata jarak tempuh ban vulkanisir maka ban dari PJ dapat menempuh jarak sejauh 54,516 km

Tabel 7. Jaraktempuh rata-rata ban vulkanisir

	Jarak, km		
	Kiri	Kanan	Rerata
MJB	41,167	35,734	38,450
PJ	58,796	50,235	54,516
SMA	40,408	36,187	38,297
BSB	39,806	40,107	39,957

Jika diketahui harga dari ban vulkanisir yang tertera pada tabel 8, maka dapat ditentukan biaya tiap kilometre dari kebutuhan ban vulkanisir. Hasil perhitungan dari biaya ban vulkanisir per kilometre ditunjukkan pada tabel 8. Kalau diperhatikan harga ban vulkanisir PJ memiliki harga yang relative lebih mahal namun demikian jarak tempuh yang dapat dicapai paling maksimal.

Tabel 8. Biaya per kilometer ban vulkanisir

	Biaya per kilometer		
	Harga, Rp	Rerata, km	CPK
MJB	Rp 600,000	38,450	Rp15.6
PJ	Rp 625,000	54,516	Rp 11.5
SMA	Rp 550,000	38,297	Rp 14.4
BSB	Rp 645,455	39,957	Rp 16.2

Perhitungan biaya per kilometer ban vulkanisir merupakan salah satu biaya yang akan mempengaruhi biaya operasional dari kendaraan.

KESIMPULAN

Pemilihan terhadap penggunaan ban vulkanisir dapat dilakukan dengan metode *roadtest*. Pemilihan ban vulkanisir tidak hanya memperhatikan factor ekonomi tetapi tetap memperhatikan factor keselamatan, yaitu ambang batas kedalaman *tread* ban tidak kurang dari 1 mm. Biaya per kilometre dari ban vulkanisir dapat ditentukan dengan membandingkan harga dari ban vulkanisir dengan jarak tempuh dari ban vulkanisir sebelum mencapai nilai ambang batasnya. Biaya dari ban vulkanisir akan menentukan biaya operational kendaraan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penghargaan kepada PT. JTI, khususnya kepada bapak M. Solihin, Nor Sukoco, Fathur dan Joko atas dukungan dan fasilitas yang diberikan sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Anurag Sharma (2013), Retreading of Tyres, International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT), 2, 143-145
- Bisnis Indonesia.com, 29 Juli 2019, DAYA SAING PRODUK : Standardisasi Ban Vulkanisir Disiapkan, diakses 20 September 2019, <https://koran.bisnis.com/read/20190729/447/1129654/daya-saing-produk-standardisasi-ban-vulkanisir-disiapkan>
- Bridgestone.com (2019), Basic knowledge of tires, diakses tanggal 20 September 2019, https://www.bridgestone.com/products/basic_knowledge/
- Detik.com, 15 September 2019, Bahaya Ban Pecah Sampai Sebabkan Kecelakaan Maut di Jagorawi, diakses tanggal 17 September 2019, <https://oto.detik.com/mobil/d-4707185/bahaya-ban-pecah-sampai-sebabkan-kecelakaan-maut-di-jagorawi>
- Paul Jacob, Prakriti Kashyap, Tasawan Suparat and Chettiyappan Visvanathan (2014), Dealing with emerging waste streams: Used tyre assessment in Thailand using material flow analysis, Waste Management & Research, 32(9) 918–926