

ANALISIS PENGARUH BEBAN, TATA CARA PEMUATAN DAN KECEPATAN TERHADAP KINERJA Pengereman

Alfian Baharuddin¹; Bambang Istiyanto²; Titis Galuh Nur Prasetyo³

¹Rekayasa Sistem Transportasi Jalan, Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan Tegal

²Teknologi Rekayasa Otomotif, Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan Tegal

³Teknologi Otomotif, Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan Tegal

*Corresponding Author: alfan@pktj.ac.id¹, bambangistiyanto@pktj.ac.id²

Abstract

In 2023, Indonesia recorded 148,575 traffic accidents, with human factors accounting for 61% of the accidents, vehicle factors for 9%, and infrastructure and environmental factors for 30%. Motorcycles were involved in 73% of the accidents, while goods transport vehicles were involved in 12%. To reduce accidents caused by vehicle factors, it is crucial to prioritize roadworthiness checks, especially focusing on the brake system and components. A study was conducted to examine the impact of load, loading procedures, and speed on braking efficiency in goods vehicles with LSPV and non-LSPV systems. The research involved an experimental method, conducting a road test with varied loads, loading procedures, and speeds to measure braking distance and determine brake efficiency. The results indicated that at a speed of 40 km/h and a load according to the Allowable Total Weight (JBI), evenly distributed throughout the vehicle body, the brake efficiency was 77.7% for vehicles with LSPV brake systems and 59.6% for non-LSPV vehicles. This disparity is attributed to the LSPV system's ability to increase braking power on the rear wheels with an increased load, while non-LSPV vehicles experience decreased brake efficiency with increasing load. Unevenly stacked loads on the front or rear body also led to decreased brake efficiency, as the majority of the load was concentrated on one axis. Evenly distributed loading throughout the vehicle body allows for optimal brake efficiency. Furthermore, higher speeds resulted in lower brake efficiency, whereas lower speeds contributed to greater brake efficiency.

Keywords: Allowable Weight (JBI), Brake Test, Loading Procedure, Brake Efficiency, LSPV.

Abstrak

Kecelakaan lalu lintas yang terjadi di Indonesia menurut Polri pada tahun 2023 sebesar 148.575. Penyebab kecelakaan tersebut, sebesar 61% karena faktor manusia, sebanyak 9% disebabkan faktor Mobil barang dan 30% disebabkan oleh faktor prasarana dan lingkungan. Mobil barang yang terlibat dalam kecelakaan meliputi sepeda motor sebanyak 73% dan angkutan barang sebanyak 12%. Salah satu upaya pengurangan penyebab kecelakaan lalu lintas, yang disebabkan oleh Mobil barang dengan dilaksanakan pemeriksaan kelaikan Mobil barang secara berkala, khususnya pada kelaikan sistem pengereman mobil barang. Perkembangan sistem dan komponen rem antara lain dengan sistem LSPV. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui variasi beban yang akan di uji, prosedur cara pemuatan beban dan tingkat kecepatan terhadap efisiensi pengereman pada mobil barang dengan sistem LSPV dan non-LSPV. Metode penelitian menggunakan cara eksperimen melalui *Road Test* dengan cara memberikan muatan beban yang berbeda, prosedur cara pemuatan dan tingkat kecepatan yang berbeda untuk mengukur jarak pengeremannya, kemudian data ini diubah menjadi efisiensi rem. Hasil penelitian menunjukkan saat Mobil barang melaju pada kecepatan 40 km/jam dengan beban sesuai Jumlah Berat yang Diijinkan (JBI) dengan cara pemuatan merata di seluruh bak pada mobil barang dengan sistem rem LSPV diperoleh hasil efisiensi rem sebesar 77,7% dan sistem rem non-LSPV sebesar 59,6%. Kondisi ini terjadi karena sistem rem LSPV akan meningkatkan fungsi rem pada roda belakang saat muatan ditambah, sementara untuk Mobil barang non-LSPV dengan bertambah beban muatan mengakibatkan efisiensi remnya menjadi berkurang. Dengan variasi beban muatan yang ditumpuk bagian bak depan

ataupun belakang mengakibatkan efisiensi rem menjadi berkurang, karena sebagian besar beban muatan menumpuk di salah satu sumbunya. Dengan cara pemuatan yang terdistribusi merata di seluruh bak Mobil barang mengakibatkan beban merata di setiap sumbu Mobil barang sehingga efisiensi rem berfungsi maksimal. Laju kecepatan Mobil barang juga mempengaruhi efisiensi remnya, semakin tinggi kecepatan berakibat kurangnya efisiensi rem dan semakin rendah kecepatan efisiensi rem menjadi besar.

Kata Kunci : Jumlah berat yang diijinkan (JBI), Uji Rem, Tata Cara Pemuatan, Efisiensi Rem, *LSPV*

PENDAHULUAN

Kecelakaan lalu lintas merupakan kejadian yang tidak dapat diprediksi dan tidak disengaja yang melibatkan Mobil barang dengan atau tanpa pengguna jalan lain yang mengakibatkan korban manusia atau kerugian harta benda (Statik Transportasi Darat, 2021). Kecelakaan lalu lintas yang terjadi di Indonesia menurut catatan Polri pada tahun 2023 sebesar 148.575. Penyebab kecelakaan tersebut, sebesar 61% karena faktor manusia, sebanyak 9% disebabkan faktor mobil barang dan 30% disebabkan oleh faktor prasarana dan lingkungan. Mobil barang yang terlibat dalam kecelakaan meliputi sepeda motor sebanyak 73% dan angkutan barang sebanyak 12%. Selain itu faktor tersebut terdapat faktor lain yang mempengaruhi penyebab kecelakaan secara tidak langsung (Ogden, 1996). Kecelakaan dapat terjadi jika ada salah satu dari unsur dari komponen Mobil barang tersebut tidak berfungsi sebagaimana mestinya.

Kejadian kecelakaan angkutan batu bara terjadi di Jalan Lintas Timur Kabupaten Muaro Jambi merupakan salah satu kasus kecelakaan yang disebabkan oleh muatan yang melebihi kapasitas, dan menyebabkan Mobil barang terbalik di tengah jalan akibat mengalami pecah ban sehingga menimbulkan kemacetan pada lalu lintas sekitarnya (Beritasatu.com, 2023). Kejadian kecelakaan lainnya yaitu truk bermuatan mesin terguling di Jalan Dokter Sumarmo, Penggilingan, Cakung, Jakarta Timur (Beritasatu.com, 2023) yang disebabkan oleh beban yang cukup berat serta dikarenakan penataan untuk pemuatan barangnya tidak merata sehingga menyebabkan beban yang di bawa oleh Mobil barang tersebut cenderung berat terhadap salah satu sumbu Mobil barang dan menyebabkan chasis Mobil barang patah umur ban dan bearing mengalami pengurangan usia komponen kendaraan. Kasus kecelakaan lainnya terjadi di jalan Tol Sumatera satu unit mobil berjenis MVP mengalami kecelakaan tunggal dan tergelincir ke jurang. Kecelakaan tersebut diakibatkan karena Mobil barang tersebut mendahului dengan cara zig-zag dengan melalui jalur lambat sebelah kiri kemudian berpindah lagi ke jalur kanan sehingga Mobil barang tidak dapat dikendalikan oleh pengemudi kendaraan. Semakin tinggi kecepatan Mobil barang dapat berimbas terhadap risiko kecelakaan karena akan menambah jarak pengereman yang dibutuhkan (Prasetyanto Dwi, 2011).

Untuk meminimalisir tingkat kecelakaan lalu lintas yang disebabkan oleh faktor Mobil barang perlu dilaksanakan kegiatan pengujian mobil barang bermotor secara berkala. Menurut PP No 55 tahun 2012 Pengujian kendaraan bermotor merupakan serangkaian kegiatan menguji dan/atau memeriksa bagian atau komponen kendaraan bermotor, kereta gandengan, dan kereta tempelan dalam rangka pemenuhan terhadap persyaratan teknis dan laik jalan. Pemeriksaan sistem dan komponen kendaraan bermotor merupakan kegiatan utama dalam pengujian mobil barang agar mobil barang tersebut laik jalan. Salah satu rangkaian pengujian kendaraan bermotor yaitu pemeriksaan pada sistem dan komponen pada kendaraan bermotor yaitu sistem rem. Fungsi rem adalah untuk menyerap energi kinetik dari bagian yang bergerak atau energi potensial yang ditimbulkan dari komponen lain (K.M.Jossy, 2011). Di era modern saat ini inovasi terkait teknologi kendaraan sangat dinamis perkembangannya. Salah satunya teknologi pada sistem pengereman mobil barang yaitu teknologi pada sistem pengereman dengan jenis pengereman *Load Sensing Proportioning Valve (LSPV)*. Sistem ini adalah sistem kinerja rem belakang yang mampu mengatur tekanan rem pada roda belakang kendaraan. Teknologi sistem pengereman *LSPV* mampu membuat perbedaan tekanan minyak rem pada roda depan dengan roda belakang pada adanya perbedaan beban pada kendaraan. Sistem tersebut mampu membagi tekanan minyak rem yang digunakan untuk mengantisipasi gerak ban mobil barang yang tidak stabil dan bagian belakang mobil pada saat pengereman. Pergerakan roda yang berlebihan dapat menyebabkan mobil barang tidak terkontrol dengan baik sehingga dapat menyebabkan roda belakang akan mendorong bodi mobil kedepan dan menyebabkan mobil menjadi tidak stabil dan sulit untuk dikendalikan. Sistem ini mampu menstabilkan kinerja rem belakang saat muatan di tambah.

Pelaksanaan kegiatan pengujian sistem pengereman dilakukan dengan menggunakan metode *Road Test* serta menggunakan peralatan pengujian yang sudah ditetapkan sesuai dengan standart. Kegiatan dilakukan pada dua kondisi, yaitu mobil barang posisi tidak berjalan serta tidak dilengkapi dengan muatan barang maupun orang, serta pada saat mobil barang diberikan muatan barang dengan kecepatan yang berbeda-beda. Sistem pengereman pada mobil barang dianggap bekerja dengan baik dapat dilihat dari jarak pengereman yang dilakukan. Jarak pengereman yang baik yaitu jarak pengereman yang pendek dan sudut pengereman 0 derajat (Baruddin Azdhar dkk., 2020). Penelitian tersebut hanya menggunakan metode *Road Test*, maka penelitian ini melakukan eksperimen terhadap kinerja pengereman yang dilakukan dengan alat uji *brake tester* dan membandingkan dengan metode *Road Test* pada Mobil barangbak terbuka *LSPV* dan non-*LSPV*.

METODE

Penelitian ini dilakukan melalui eksperimen terhadap pengujian efisiensi rem dengan cara *Road Test* pada Mobil barang yang memiliki sistem rem *LSPV* dan *Non-LSPV*. Eksperimen pengujian efisiensi rem dilakukan dengan pemberian tingkat beban yang berbeda, cara penempatan barang pada bak muatan dan tingkat kecepatan Mobil barang yang berbeda. Data hasil jarak pengereman kemudian diubah ke bentuk perlambatan untuk mengetahui efisiensi pengereman. Perlambatan dihitung menggunakan rumus :

$$a = \frac{1}{2} \frac{(vt - v_0)^2}{s} \tag{1}$$

Keterangan :

α = perlambatan (m/s^2)

v_0 = kecepatan awal (m/s)

vt = kecepatan akhir (m/s)

S = jarak pengereman (m)

Setelah diketahui perlambatan langkah selanjutnya menghitung efisiensi gaya pengereman dilakukan menggunakan rumus :

$$Eff = \frac{a}{g} \times 100\% \tag{2}$$

Keterangan :

Eff = efisiensi pengereman (%)

α = perlambatan (m/s^2)

g = gravitasi ($m.s^{-2}$)

Adapun langkah – langkah eksperimen yang dilakukan sebagaimana dijelaskan pada Tabel 1 dibawah ini.

Tabel.1 Langkah- langkah Eksperimen Pengujian Efisiensi Pengereman

No	Tahapan	Uraian
1.	Persiapan penelitian	Dalam langkah ini dilakukan persiapan terhadap bahan dan Mobil barang yang akan dilakukan pengujian sistem rem. Persiapan beban muatan yaitu pasir yang dikemas dalam karung dengan berat 50 kg per karungnya kemudian disusun dalam bak muatan Mobil barang sesuai dengan beban dan tata cara pemuatannya.





2. Eksperimen Eksperimen yang dilakukan menggunakan metode *Static Brake Tester* dan *Road Test* dengan jenis beban muatan yang berbeda beserta cara pemuatan dan Tingkat kecepatan yang berbeda. Perbedaan penempatan beban muatan yaitu tanpa muatan barang, muatan barang sesuai JBI dan muatan barang diatas JBI. Beberapa jenis cara pemuatan yaitu muatan barang menumpuk depan, muatan barang merata dan muatan barang menumpuk belakang. Tingkat kecepatan yang berbeda yaitu 40 km/jam, 50 km/jam dan 60 km/jam.



3. Pengambilan data Melakukan percobaan *Static Brake Tester* dan *Road Test* pada Mobil barangbarang jenis bak terbuka Gran Max PU 1.5 dan Mitubishi L300 dengan beban yang berbeda, cara pemuatan dan Tingkat kecepatan yang berbeda yang telah ditentukan.





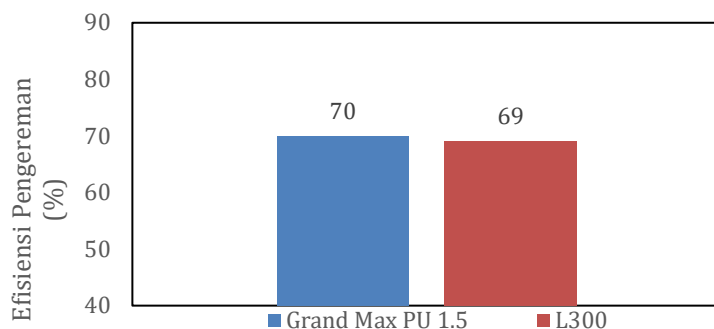
-
5. Analisis data
- a. Menganalisis perbedaan hasil percobaan *Static Brake Tester* dengan *Road Test* karena pengaruh beban, tata cara pemuatan dan kecepatan yang divariasikan.
 - b. Menemukan pengaruh yang dihasilkan dari percobaan *Static Brake Tester* dengan *Road Test* karena pengaruh beban, tata cara pemuatan dan kecepatan yang divariasikan.
-
6. Penarikan Kesimpulan
- Mengidentifikasi hasil percobaan *Static Brake Tester* dengan *Road Test* untuk menunjang keamanan dan keselamatan pengguna Mobil barangsaat beroperasi di jalan agar sesuai ketentuan yang ada.
-

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh data pengaruh kecepatan, perbedaan beban dan cara pemuatan dapat berpengaruh terhadap pengereman Mobil barang yang dilengkapi sistem rem *LSPV* dan non *LSPV* dengan menggunakan alat uji *Brake Tester* dan data jarak pengereman yang diperoleh melalui *Road Test* pada Mobil barangbak terbuka Gran Max PU 1.5 dan bak terbuka L300. Dari data jarak pengereman ini kemudian dilakukan perhitungan efisiensi rem untuk kedua Mobil barangtersebut.

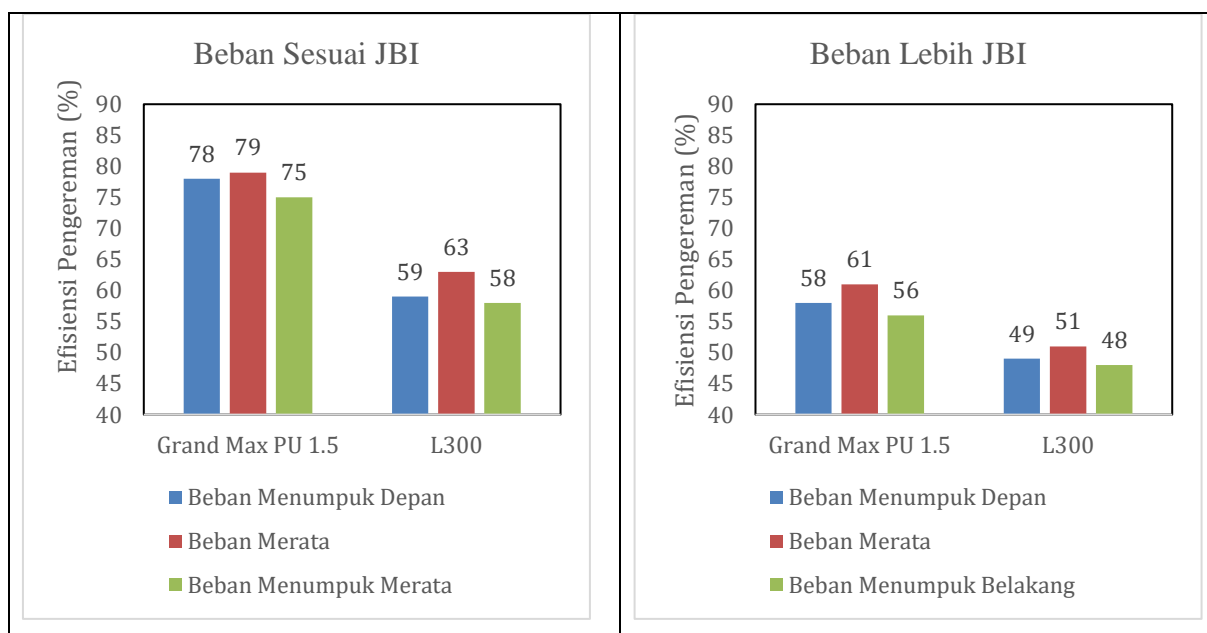
1. Pengujian Efisiensi Pengereman Menggunakan Alat *Brake Tester* Dengan Variasi Beban Dan Tata Cara Pemuatan

Pengujian efisiensi pengereman menggunakan alat uji *Brake Tester* pada Mobil barangbak terbuka yang dilengkapi sistem pengereman LSPV dan non-LSPV dilakukan tanpa menggunakan beban muatan. Hasil dari pengujian ini diperoleh data efisiensi pengereman untuk sistem pengereman LSPV sebesar 70% dan sistem pengereman non-LSPV sebesar 69%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa kinerja pengereman untuk Mobil barangbak terbuka baik LSPV maupun non-LSPV berada dalam ambang batas efisiensi rem utama. Data hasil pengujian menggunakan brake tester dapat dilihat pada Gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Efisiensi Pengereman Tanpa Beban Muatan Pada Alat Uji *Brake Tester*

Dari gambar tersebut menunjukkan tidak ada perbedaan hanya selisih 1 persen antara system pengereman LSPV maupun non-LSPV. Nilai tersebut masih di atas ambang batas standar sebesar 50% untuk Mobil barangmobil barang dengan rentang nilai kurang dari 500 newton atau 50 kg dengan langkah pedal rem 100 mm sebanyak 12 kali. Teknik pengujian rem ini merupakan standar pengujian rem utama sebagaimana disebutkan dalam Pasal 6 Keputusan Menteri Perhubungan Nomor 63 Tahun 1993. Langkah selanjutnya dilakukan pemberian beban muatan yang divariasikan pada jumlah berat yang diijinkan dan melebihi jumlah berat yang diijinkan. Adapun hasil eksperimen dapat dilihat pada Gambar 2. di bawah ini.

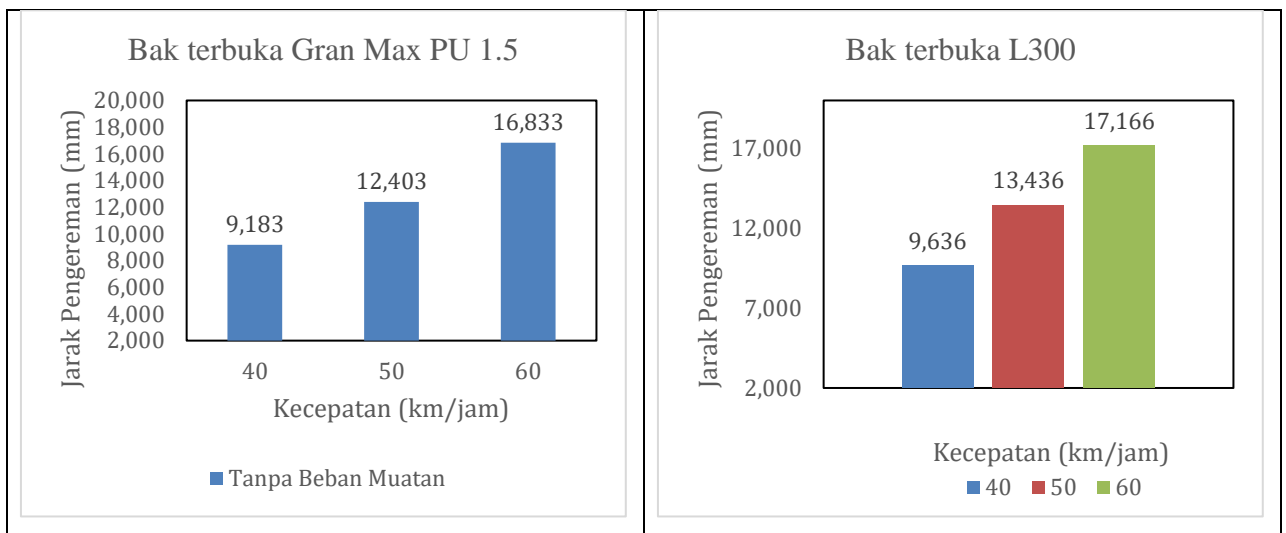


Gambar 2. Efisiensi Pengereman Beban Pada Alat *Brake Tester*

Hasil pengujian efisiensi pengereman dengan brake tester dengan menggunakan beban sesuai jumlah berat yang diijinkan (JBI) untuk Mobil barang sistem rem *LSPV* dengan variasi beban menumpuk di depan sebesar 78%, terdistribusi merata sebesar 79% dan menumpuk belakang sebesar 75%. Dan untuk Mobil barangnon-*LSPV* dengan variasi beban menumpuk depan sebesar 59%, merata sebesar 63% dan menumpuk belakang sebesar 58%. Sedangkan hasil pengujian efisiensi pengereman untuk beban diatas JBI pada Mobil barang*LSPV* dengan variasi beban menumpuk depan sebesar 58%, merata sebesar 61% dan menumpuk belakang sebesar 56%. Sementara untuk Mobil barangnon-*LSPV* dengan variasi beban menumpuk depan sebesar 49%, merata sebesar 51% dan menumpuk belakang sebesar 48%. Dari data tersebut dapat dijelaskan bahwa dengan bertambahnya beban muatan maka efisiensi pengeremannya semakin berkurang. Nilai efisiensi rem pada beban berlebih akan membahayakan dimana rem seakan – akan menjadi tidak berfungsi.

2. Pengujian Efisiensi Pengereman Metode *Road Test* Dengan Beban Muatan Berbeda, Pemuatan Barang Pada Setiap Sumbu, Merata Dan Kecepatan berbeda

Eksperimen pengujian rem secara dinamis dilakukan dengan menjalankan Mobil barangdi jalan yang sebenarnya. Kriteria jalan yang dipergunakan tidak mendasarkan pada jenis konstruksi jalan. Ujicoba pada dua jenis Mobil barangdiperoleh data jarak pengereman sebagaimana pada Gambar 3 berikut:



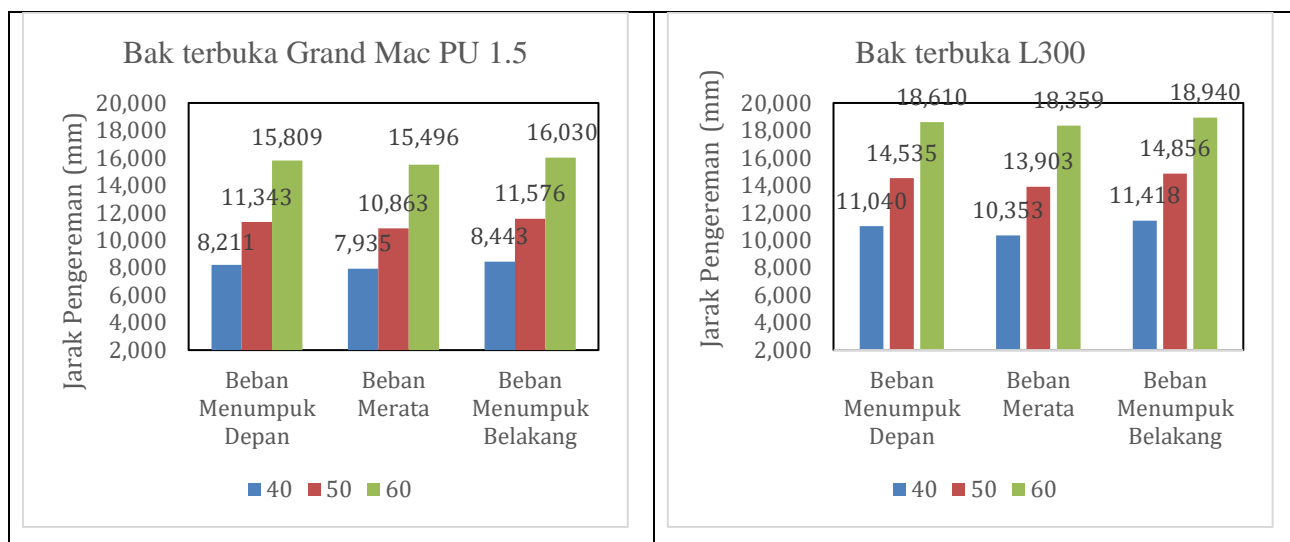
Gambar 3. Jarak Rata Rata Pengereman Mobil barangBak terbuka Gran Max PU 1.5 dan Bak terbuka L300 Tanpa Beban Muatan

Uji coba pertama dilakukan pada Mobil barangyang diengkapi sistem pengereman *LSPV* dan non-*LSPV* dengan kecepatan 40 km/jam, 50 km/jam dan 60 km/jam tanpa beban muatan. Pada kecepatan 40 km/jam untuk Mobil barang*LSPV* menghasilkan jarak pengereman sebesar 9.183 mm dan non-*LSPV* sebesar 9.636 mm. Pada kecepatan 50 km/jam untuk Mobil barang*LSPV* menghasilkan jarak pengereman sebesar 12.403 mm dan non-*LSPV* sebesar

158. Alfian Baharudin, Bambang Istiyanto, Titis Galuh Nur Prasetyo

13.436 mm. Pada kecepatan 60 km/jam untuk Mobil barangLSPV menghasilkan jarak pengereman sebsesar 16.833 mm dan non-LSPV sebesar 17.166 mm.

Percobaan kedua dilakukan pemberian beban pada kedua jenis Mobil barangsesuai dengan jumlah berat yang diijinkan, dengan variasi beban ditumpuk dibelakang, beban diratakan, dan beban di tumpuk di depan pada masing-masing bak muatan. Adapun hasil pengukuran jarak pengereman sebagaimana pada Gambar 4 dibawah ini.



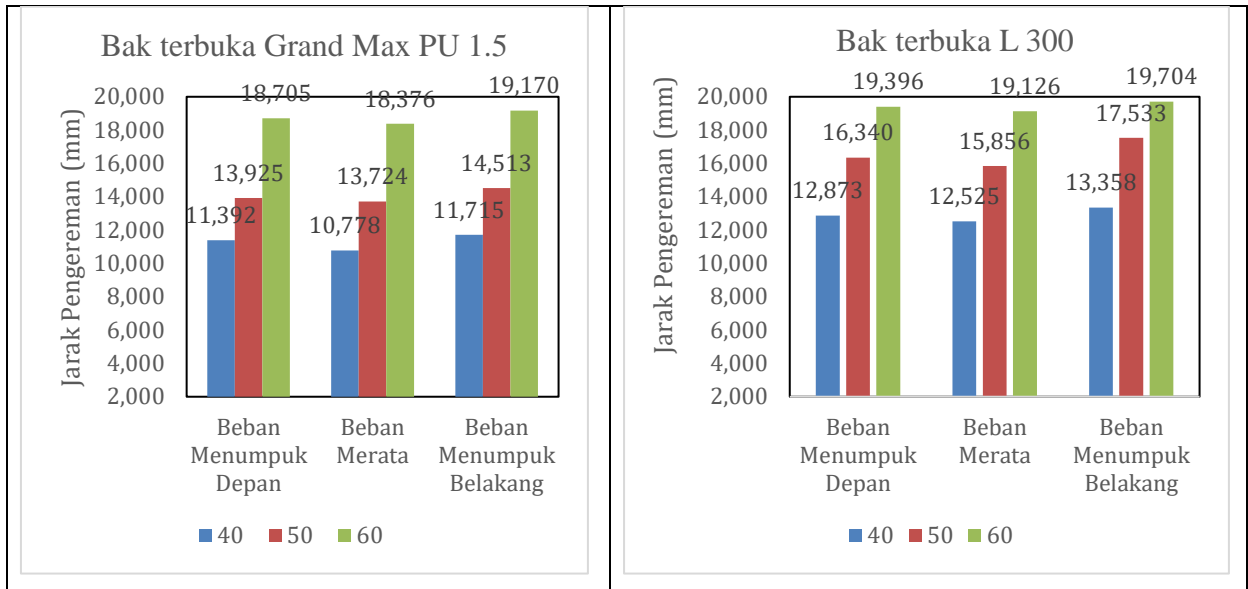
Gambar 4. Jarak Rata-Rata Pengereman Mobil barangBak terbuka Gran Max PU 1.5 dan Bak terbuka L300 Beban Sesuai JBI

Pengujian *Road Test* pada kecepatan 40 km/jam untuk tata cara pemuatan menumpuk depan pada Mobil barangLSPV menghasilkan jarak pengereman sebesar 8.211 mm, sedangkan pada Mobil barangnon-LSPV sebesar 11.040 mm. Untuk tata cara pemuatan merata pada Mobil barangLSPV menghasilkan jarak pengereman sebesar 7.935 mm, sedangkan pada Mobil barangnon-LSPV sebesar 10.353 mm. Untuk tata cara pemuatan menumpuk belakang pada Mobil barangLSPV menghasilkan jarak pengereman sebesar 8.443 mm, sedangkan pada Mobil barangnon-LSPV sebesar 11.418 mm.

Pada kecepatan 50 km/jam untuk tata cara pemuatan menumpuk depan pada Mobil barangLSPV menghasilkan jarak pengereman sebesar 11.343 mm, sedangkan pada Mobil barangnon-LSPV sebesar 14.535 mm. Untuk tata cara pemuatan merata pada Mobil barangLSPV menghasilkan jarak pengereman sebesar 10.863 mm, sedangkan pada Mobil barangnon-LSPV sebesar 13.903 mm. Untuk tata cara pemuatan menumpuk belakang pada Mobil barangLSPV menghasilkan jarak pengereman sebesar 11.576 mm, sedangkan pada Mobil barangnon-LSPV sebesar 14.856 mm.

Pada kecepatan 60 km/jam untuk tata cara pemuatan menumpuk depan pada Mobil barangLSPV menghasilkan jarak pengereman sebesar 15.809 mm, sedangkan pada Mobil barangnon-LSPV sebesar 18.610 mm. Untuk tata cara pemuatan merata pada Mobil

barangLSPV menghasilkan jarak pengereman sebesar 15.496 mm, sedangkan pada Mobil barangnon-LSPV sebesar 18.359 mm. Untuk tata cara pemuatan menumpuk belakang pada Mobil barangLSPV menghasilkan jarak pengereman sebesar 16.030 mm, sedangkan pada Mobil barangnon-LSPV sebesar 18.940 mm.



Gambar 5. Jarak Rata-Rata Pengereman Mobil barangBak terbuka Gran Max PU 1.5 dan Bak terbuka L300 Beban Diatas JBI

Hasil pengujian *Road Test* Mobil barang bak terbuka yang dienkapi sistem pengereman LSPV dan non-LSPV dengan kecepatan 40 km/jam, 50 km/jam dan 60 km/jam menggunakan beban diatas JBI dengan cara pemuatan beban tertumpu disumbu depan, beban tertumpu pada semua sumbu, dan beban tertumpu di sumbu belakang.

Pada kecepatan 40 km/jam untuk tata cara pemuatan menumpuk depan pada Mobil barangLSPV menghasilkan jarak pengereman sebesar 11.392 mm, sedangkan pada Mobil barangnon-LSPV sebesar 12.873 mm. Untuk tata cara pemuatan merata pada Mobil barangLSPV menghasilkan jarak pengereman sebesar 10.778 mm, sedangkan pada Mobil barangnon-LSPV sebesar 12.252 mm. Untuk tata cara pemuatan menumpuk belakang pada Mobil barangLSPV menghasilkan jarak pengereman sebesar 11.715 mm, sedangkan pada Mobil barangnon-LSPV sebesar 13.358 mm.

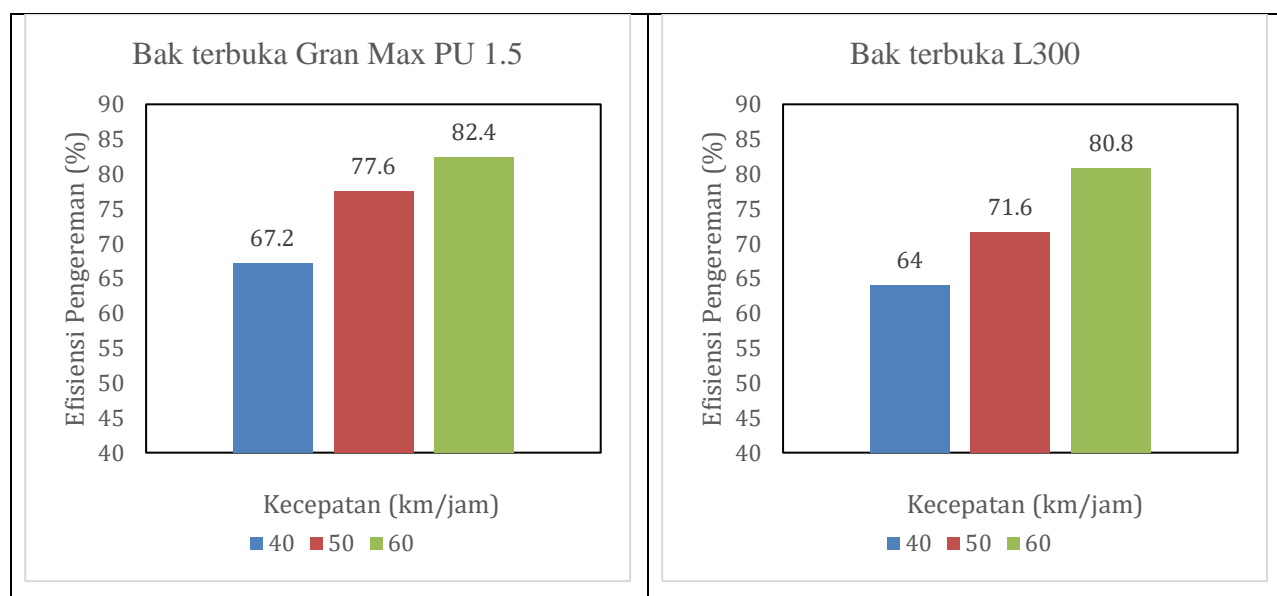
Pada kecepatan 50 km/jam untuk tata cara pemuatan menumpuk depan pada Mobil barangLSPV menghasilkan jarak pengereman sebesar 13.925 mm, sedangkan pada Mobil barangnon-LSPV sebesar 16.340 mm. Untuk tata cara pemuatan merata pada Mobil barangLSPV menghasilkan jarak pengereman sebesar 13.724 mm, sedangkan pada Mobil barangnon-LSPV sebesar 15.856 mm. Untuk tata cara pemuatan menumpuk belakang pada

160. Alfian Baharudin, Bambang Istiyanto, Titis Galuh Nur Prasetyo

Mobil barang *LSPV* menghasilkan jarak pengereman sebesar 14.513 mm, sedangkan pada Mobil barang non-*LSPV* sebesar 17.533 mm.

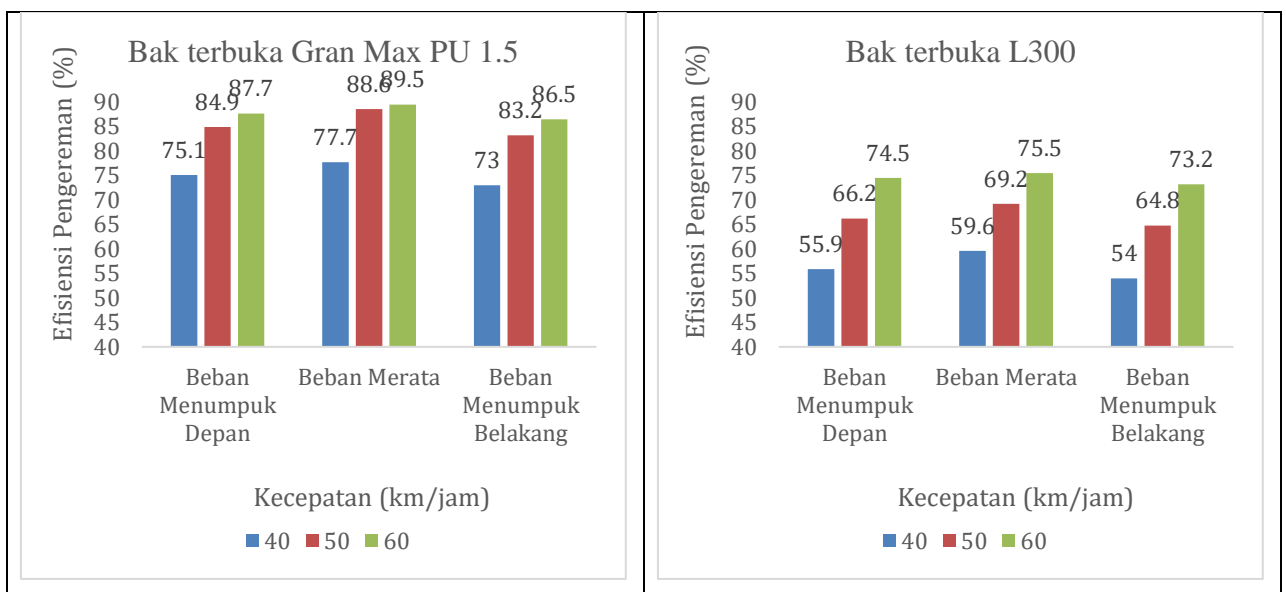
Pada kecepatan 60 km/jam untuk tata cara pemuatan menumpuk depan pada Mobil barang *LSPV* menghasilkan jarak pengereman sebesar 18.705 mm, sedangkan pada Mobil barang non-*LSPV* sebesar 19.396 mm. Untuk tata cara pemuatan merata pada Mobil barang *LSPV* menghasilkan jarak pengereman sebesar 18.376 mm, sedangkan pada Mobil barang non-*LSPV* sebesar 19.126 mm. Untuk tata cara pemuatan menumpuk belakang pada Mobil barang *LSPV* menghasilkan jarak pengereman sebesar 19.170 mm, sedangkan pada Mobil barang non-*LSPV* sebesar 19.704 mm.

Jarak pengereman dengan variasi beban muatan dapat mempengaruhi jarak pengereman, semakin tinggi beban maka jarak pengeremannya semakin jauh. Namun, untuk Mobil barang *LSPV* akan mengalami penurunan jarak pengereman pada saat membawa beban sesuai JBI. Hal ini terjadi karena pada sistem *LSPV* berfungsi meningkatkan daya rem pada roda belakang saat muatan bertambah, sehingga jarak pengeremannya berkurang. Cara pemuatan yang benar dengan membuat beban muatan menjadi sama rata dan menyeluruh pada setiap sumbu Mobil barang sehingga kinerja pengereman menjadi lebih maksimal. Penempatan barang yang tidak merata pada tiap sumbu akan berdampak terhadap pembagian penempatan beban pada tiap sumbu sehingga mengakibatkan beban akan tertumpu pada salah satu sumbu dan dapat mempengaruhi kinerja pengereman menjadi tidak maksimal. Kecepatan berdampak pada efisiensi pengereman, semakin tinggi kecepatan maka tingkat efisiensi pengereman akan lebih meningkat dan sebaliknya. Adapun efisiensi pengereman hasil uji coba sebagaimana terlihat pada Gambar 6 di bawah ini.



Gambar 6. Efisiensi Pengereman Mobil barangBak terbuka Gran Max PU 1.5 dan Bak terbuka L300 Tanpa Beban Muatan

Pengujian *Road Test* Mobil barangbak terbuka yang dilengkapi sistem pengereman dengan teknologi *LSPV* dan tidak dilengkapi dengan teknologi Pengereman *LSPV* dengan kecepatan 40 km/jam, 50 km/jam dan 60 km/jam tanpa beban muatan. Pada kecepatan 40 km/jam untuk Mobil barang*LSPV* menghasilkan efisiensi pengereman sebesar 67,2% dan non-*LSPV* sebesar 64%. Pada kecepatan 50 km/jam untuk Mobil barang*LSPV* menghasilkan efisiensi pengereman sebesar 77,6% dan non-*LSPV* sebesar 71,6%. Pada kecepatan 60 km/jam untuk Mobil barang*LSPV* menghasilkan efisiensi pengereman sebesar 82,4% dan non-*LSPV* sebesar 80,8%.



Gambar 7. Efisiensi Pengereman Mobil barangBak terbuka Gran Max PU 1.5 dan Bak terbuka L300 Beban Sesuai JBI

Pengujian *Road Test* Mobil barangbak terbuka yang dilengkapi sistem pengereman *LSPV* dan Mobil barangbak terbuka yang tidak dilengkapi sistem Pengereman *LSPV* di uji dengan kecepatan 40 km/jam, 50 km/jam dan 60 km/jam menggunakan beban sesuai JBI dengan meletakkan beban pada sumbu depan kendaraan, merata dan beban yang diletakkan pada sumbu bagian belakang kendaraan.

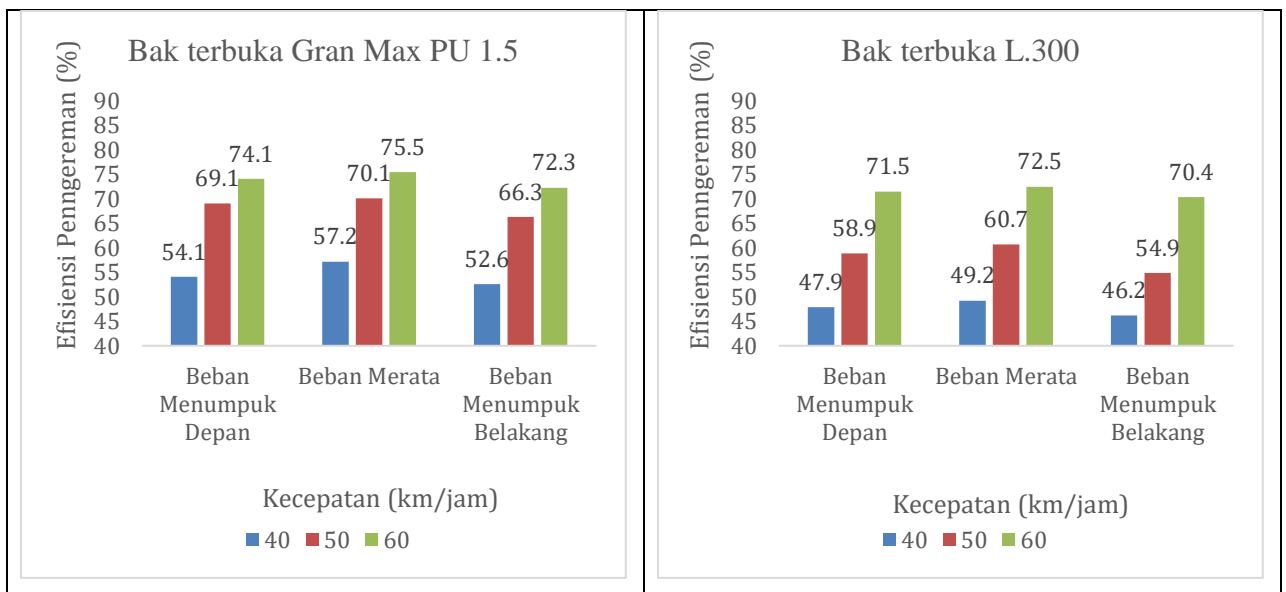
Pada kecepatan 40 km/jam untuk tata cara pemuatan menumpuk depan pada Mobil barang*LSPV* menghasilkan efisiensi pengereman sebesar 75,1%, sedangkan pada Mobil barangnon-*LSPV* sebesar 55,9%. Dengan pemberian beban yang merata pada tiap sumbu pada Mobil barang*LSPV* menghasilkan efisiensi pengereman sebesar 77,7%, sedangkan pada Mobil barangnon-*LSPV* sebesar 59,6%. Sedangkan untuk pemberian beban pada sumbu bagian

162. Alfian Baharudin, Bambang Istiyanto, Titis Galuh Nur Prasetyo

belakang pada Mobil barang *LSPV* menghasilkan menghasilkan efisiensi pengereman sebesar 73%, sedangkan pada Mobil barangnon-*LSPV* sebesar 54%.

Pada kecepatan 50 km/jam untuk tata cara pemuatan menumpuk depan pada Mobil barang *LSPV* menghasilkan efisiensi pengereman sebesar 84,9%, sedangkan pada Mobil barangnon-*LSPV* sebesar 66,2%. Beban merata pada tiap sumbu pada Mobil barang *LSPV* menghasilkan efisiensi pengereman sebesar 88,6%, sedangkan pada Mobil barangnon-*LSPV* sebesar 69,2%. Pemberian beban pada sumbu bagian belakang pada Mobil barang *LSPV* menghasilkan menghasilkan efisiensi pengereman sebesar 83,2%, sedangkan pada Mobil barangnon-*LSPV* sebesar 64,8%.

Pada kecepatan 60 km/jam untuk tata cara pemuatan menumpuk depan pada Mobil barang *LSPV* menghasilkan efisiensi pengereman sebesar 87,7%, sedangkan pada Mobil barangnon-*LSPV* sebesar 74,5%. Untuk tata cara pemuatan merata pada Mobil barang *LSPV* menghasilkan efisiensi pengereman sebesar 89,5%, sedangkan pada Mobil barangnon-*LSPV* sebesar 69,2%. Untuk tata cara pemuatan menumpuk belakang pada Mobil barang *LSPV* menghasilkan menghasilkan efisiensi pengereman sebesar 86,5%, sedangkan pada Mobil barangnon-*LSPV* sebesar 73,2%.



Gambar 8. Efisiensi Pengereman Mobil barang bak terbuka Gran Max PU 1.5 dan Bak terbuka L300 Beban Diatas JBI

Pengujian *Road Test* dengan Mobil barangbak terbuka dengan sistem pengereman *LSPV* dan tidak dilengkapi *LSPV* dilakukan dengan kecepatan 40 km/jam, 50 km/jam dan 60 km/jam menggunakan beban sesuai standar beban yang diijinkan dimana beban tertumpu di sumbu depan, merata dan sumbu belakang. Pada kecepatan 40 km/jam untuk cara pemuatan menumpuk depan pada Mobil barang *LSPV* menghasilkan efisiensi pengereman sebesar 54,1%, sedangkan pada Mobil barangnon-*LSPV* sebesar 47,9%. Untuk cara pemuatan merata pada

Mobil barang *LSPV* menghasilkan efisiensi pengereman sebesar 57,2%, sedangkan pada Mobil barangnon-*LSPV* sebesar 49,2%. Untuk tata cara pemuatan menumpuk belakang pada Mobil barang *LSPV* menghasilkan menghasilkan efisiensi pengereman sebesar 52,6%, sedangkan pada Mobil barangnon-*LSPV* sebesar 46,2%. Dari data diatas dapat diketahui bahwa cara pemuatan menghasilkan efisiensi pengereman yang berbeda. Pemuatan barang hendaknya meratakan seluruh bak, sehingga beban terdistribusi merata di masing – masing sumbu kendaraan.

Pada kecepatan 50 km/jam dengan cara pemuatan menumpuk depan pada Mobil barang *LSPV* menghasilkan efisiensi pengereman sebesar 69,1%, sedangkan pada Mobil barangnon-*LSPV* sebesar 58,9%. Untuk cara pemuatan merata pada Mobil barang *LSPV* menghasilkan efisiensi pengereman sebesar 70,1%, sedangkan pada Mobil barangnon-*LSPV* sebesar 60,7%. Untuk tata cara pemuatan menumpuk belakang pada Mobil barang *LSPV* menghasilkan menghasilkan efisiensi pengereman sebesar 66,3%, sedangkan pada Mobil barangnon-*LSPV* sebesar 54,9%.

Pada kecepatan 60 km/jam untuk tata cara pemuatan menumpuk depan pada Mobil barang *LSPV* menghasilkan efisiensi pengereman sebesar 74,1%, sedangkan pada Mobil barangnon-*LSPV* sebesar 71,5%. Untuk tata cara pemuatan merata pada Mobil barang *LSPV* menghasilkan efisiensi pengereman sebesar 75,5%, sedangkan pada Mobil barangnon-*LSPV* sebesar 72,5%. Untuk tata cara pemuatan menumpuk belakang pada Mobil barang *LSPV* menghasilkan menghasilkan efisiensi pengereman sebesar 72,3%, sedangkan pada Mobil barangnon-*LSPV* sebesar 70,4%.

Hasil efisiensi diatas menunjukkan bahwa semakin bertambahnya beban muatan maka efisiensi pengeremannya semakin berkurang. Namun, untuk Mobil barang *LSPV* mengalami peningkatan pada saat membawa beban sesuai JBI, teknologi pengereman *LSPV* bekerja dengan meningkatkan fungsi rem pada roda belakang saat beban muatan bertambah. Cara penempatan beban yang benar dengan membuat beban muatan menjadi sama rata dan menyeluruh pada setiap sumbu mobil barang sehingga kinerja pengereman menjadi lebih maksimal. Cara penempatan beban yang salah akan berdampak terhadap beban yang tidak dapat terdistribusi secara menyeluruh sehingga beban hanya tertumpu di salah satu sumbu dan mempengaruhi kinerja pengereman menjadi tidak maksimal. Kecepatan berdampak terhadap efisiensi pengereman, meningkatnya kecepatan akan berdampak pada efisiensi pengereman secara maksimal dan sebaliknya.

Efisiensi pengereman pada saat mobil barang melaju dengan kecepatan 40 km/jam untuk mobil barang *LSPV* mendapatkan hasil efisiensi pengereman sebesar 67,2%, sedangkan untuk mobil barangnon-*LSPV* sebesar 64%. Saat mobil barang melaju dengan kecepatan 50 km/jam

164. Alfian Baharudin, Bambang Istiyanto, Titis Galuh Nur Prasetyo

untuk mobil barang *LSPV* mendapatkan hasil efisiensi pengereman sebesar 77,6%, sedangkan untuk mobil barangnon-*LSPV* sebesar 71,6%. Saat mobil barang melaju dengan kecepatan 60 km/jam untuk mobil barang *LSPV* mendapatkan hasil efisiensi pengereman sebesar 82,4%, sedangkan untuk mobil barangnon-*LSPV* sebesar 80,8%. Hal ini menunjukkan bahwa, setiap penambahan kecepatan maka effisiensinya meningkat.

Efisiensi pengereman kendaraan dengan teknologi pengereman *LSPV* dan tidak dengan teknologi pengereman *LSPV* menggunakan beban muatan sesuai JBI dengan kecepatan 40 km/jam, 50 km/jam dan 60 km/jam dengan variasi tata cara pemuatan yang berbeda. Tata cara pemuatannya seperti beban tertumpu di sumbu depan, merata dan beban tertumpu di sumbu belakang kendaraan.

Pada saat mobil barang melaju dengan beban sesuai JBI pada kecepatan 40 km/jam dengan beban menumpuk didepan, untuk mobil barang *LSPV* mendapatkan hasil efisiensi pengereman sebesar 75,1%, sedangkan non-*LSPV* sebesar 55,9%. Ketika beban diratakan pada semua sumbu mobil barang *LSPV* diperoleh efisiensi pengereman nilai persentasi 77,7%, sedangkan non-*LSPV* dengan nilai persentasi 59,6%. Saat beban tertumpu di sumbu belakang, untuk mobil barang *LSPV* diperoleh nilai persentasi 73%, sedangkan mobil barang non-*LSPV* sebesar 54%.

Mobil barang dengan kecepatan 50 km/jam dengan beban menumpuk didepan, untuk mobil barang *LSPV* mendapatkan hasil efisiensi pengereman sebesar 84,9%, sedangkan non-*LSPV* sebesar 66,2%. Saat beban tertumpu pada semua sumbu, untuk mobil barang *LSPV* diperoleh nilai persentasi 88,6%, sedangkan non-*LSPV* sebesar 69,2%. Saat beban tertumpu di sumbu belakang, untuk mobil barang *LSPV* diperoleh nilai persentasi 83,2%, sedangkan Mobil barangnon-*LSPV* sebesar 64,8%.

Saat mobil barang melaju dengan kecepatan 60 km/jam dengan beban menumpuk didepan, untuk mobil barang *LSPV* diperoleh nilai persentasi pengereman 87,7%, sedangkan non-*LSPV* sebesar 74,5%. Saat beban tertumpu pada semua sumbu, untuk mobil barang *LSPV* diperoleh nilai persentasi pengereman 89,5%, sedangkan non-*LSPV* sebesar 75,5%. Saat beban tertumpu dibelakang, untuk mobil barang *LSPV* diperoleh nilai persentasi pengereman 86,5%, sedangkan mobil barang non-*LSPV* sebesar 73,2%.

Pengujian efisiensi Pengereman menggunakan metode *Road Test* pada mobil barang dengan teknologi pengereman *LSPV* dan tidak dilengkapi dengan teknologi pengereman *LSPV* menggunakan beban muatan diatas JBI dengan kecepatan 40 km/jam, 50 km/jam dan 60 km/jam dengan variasi tata cara pemuatan yang berbeda. Dengan variasi cara pemuatannya seperti beban tertumpu pada sumbu depan, beban tertumpu pada semua sumbu dan beban tertumpu pada sumbu belakang kendaraan.

Saat mobil barang melaju dengan beban diatas JBI pada kecepatan 40 km/jam dengan beban menumpuk didepan, untuk mobil barang *LSPV* mendapatkan hasil efisiensi pengereman sebesar 54,1%, sedangkan non-*LSPV* sebesar 47,9%. Saat beban tertumpu pada semua sumbu untuk mobil barang *LSPV* diperoleh nilai persentasi pengereman 57,2%, sedangkan non-*LSPV* sebesar 49,2%. Saat tertumpu dibelakang, untuk mobil barang *LSPV* diperoleh nilai persentasi pengereman sebesar 52,6%, sedangkan mobil barang non-*LSPV* sebesar 46,2%.

Saat mobil barang melaju dengan kecepatan 50 km/jam dengan beban tertumpu didepan, untuk mobil barang *LSPV* diperoleh nilai persentasi pengereman 69,1%, sedangkan non-*LSPV* sebesar 58,9%. Saat beban tertumpu pada semua sumbu untuk mobil barang *LSPV* diperoleh nilai persentasi pengereman 70,1%, sedangkan non-*LSPV* sebesar 60,7. Saat beban tertumpu di sumbu belakang, untuk mobil barang *LSPV* diperoleh nilai persentasi efisiensi pengereman sebesar 66,3%, sedangkan mobil barang non-*LSPV* sebesar 54,9%.

Saat mobil barang melaju di kecepatan 60 km/jam dengan beban tertumpu di sumbu depan, untuk Mobil barang *LSPV* mendapatkan hasil efisiensi pengereman sebesar 74,4%, sedangkan non-*LSPV* sebesar 71,5%. Saat beban tertumpu di semua sumbu, untuk mobil barang *LSPV* diperoleh nilai efisiensi persentasi pengereman sebesar 75,5%, sedangkan non-*LSPV* sebesar 72,5%. Saat beban menumpuk dibelakang, untuk Mobil barang *LSPV* mendapatkan hasil efisiensi pengereman sebesar 72,3%, sedangkan Mobil barang non-*LSPV* sebesar 70,4%. Hal ini menunjukkan bahwa, dalam grafik tersebut terdapat kenaikan efisiensi pengereman yang disebabkan oleh penambahan kecepatan. Tata cara pemuatan berpengaruh terhadap efisiensi pengereman, jika beban tertumpu di sumbu belakang tepatnya semua beban tertumpu di roda penggerak/sumbu kedua mengakibatkan kinerja pengereman pada mobil barang tidak bisa maksimal. Pemuatan beban tertumpu di sumbu depan dengan sebagian besar beban tertumpu di atas sumbu kesatu, mengakibatkan kinerja pengereman mobil barang tidak maksimal. Kondisi seperti ini menyebabkan kinerja pengereman roda belakang lebih maksimal daripada roda depan. Namun apabila tata cara pemuatan beban merata muatannya pada setiap sumbu akan memberikan kinerja rem pada mobil barang tersebut menjadi maksimal.

KESIMPULAN

Kinerja pengereman pada mobil barang bak terbuka dilengkapi dengan teknologi *LSPV* memiliki nilai lebih besar dibandingkan dengan mobil barang yang tidak menggunakan teknologi *LSPV*. Kondisi ini disebabkan ketika mobil truk barang membawa beban muatan sesuai standar muatan pada mobil barang dengan teknologi *LSPV* berfungsi meningkatkan fungsi rem pada roda belakang, apabila beban diatas standar maka fungsi rem menjadi berkurang. Pada mobil barang yang tidak dilengkapi teknologi *LSPV*, beban muatan berlebih di

166. Alfian Baharudin, Bambang Istiyanto, Titis Galuh Nur Prasetyo
setiap sumbunya, maka kinerja rem menjadi semakin berkurang. Beban yang tertumpu pada salah satu sumbu baik sumbu depan maupun sumbu belakang mengakibatkan fungsi rem menjadi bekerja secara berlebihan sehingga fungsi rem tidak bekerja secara maksimal. Sementara pengaruh kecepatan terhadap pengereman menunjukkan bahwa semakin tinggi kecepatan fungsi rem akan bekerja maksimal sebaliknya semakin rendah kecepatan fungsi rem akan bekerja kurang maksimal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Unit Pengujian Dinas Perhubungan yang membantu selama proses penelitian dan pihak yang sudah membantu melakukan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Peraturan Pemerintah Nomor 55 Tahun 2012 Tentang Kendaraan

Abdelkader, A. M. (2016). Using Road Test For Inspection Of An Automotive Engine. In *Journal of Al Azhar University Engineering Sector* (Vol. 11, Issue 38).

Baruddin Azdhar dkk. (2020). *Analisis Pengaruh Kecepatan Terhadap Jarak Dan Waktu Pengereman Pada Mobil Hybrid Urban KMHE 2018*. 9.

Badan Pusat Statistik Republik Indonesia. (2021). *Statistik Transportasi Darat 2020*. Jakarta: Badan Pusat Statistik Republik Indonesia.

Beritasatu.com. (2023, 24 Juni). Truk Terguling di Cakung Diduga Kelebihan Muatan. Diakses pada 24 Juni 2023, dari <https://www.beritasatu.com/megapolitan/1053382/truk-terguling-di-cakung-diduga-kelebihan-muatan>

Beritasatu.com. (2023, 21 Desember). Truk Batu Bara Terbalik Karena Muatan Berlebih Sebabkan Kemacetan di Jalan Lintas Timur Muaro Jambi. Diakses pada 21 Desember 2023, dari <https://www.beritasatu.com/network/jambilink/73997/truk-batu-bara-terbalik-karena-muatan-berlebih-sebabkan-kemacetan-di-jalan-lintas-timur-muaro-jambi>

Gede, I., Lesmana, E., & Anugerah, T. H. (2019). *Analisis Pengaruh Sistem Rem Mobil Grandmax Bak terbuka Type S402RP Terhadap Nilai Efisiensi Rem Pada Alat Uji Rem Iyasaka*.

Giancoli, Douglas C., 2014. *Fisika: Prinsip dan Aplikasi*. Jakarta: Erlangga.

Kementerian Komunikasi dan Informatika Republik Indonesia. (2017). Rata-rata Tiga Orang Meninggal Setiap Jam Akibat Kecelakaan Jalan. Diambil 12 Desember 2020, dari https://kominfo.go.id/index.php/content/detail/10368/rata-rata-tiga-orang-meninggal-setiap-jam-akibat-kecelakaan-jalan/0/artikel_gpr

K.M. Jossy. (2011). *Brake and Dynamometer*. SSAS Institute of Technology

Kjemtrup, Kenneth S., 2010. *Road Design and Tender*. Danish Road Directorate.

- Kumparan.com. (2023, 19 Desember). Detik-detik Pajero Masuk Jurang Tol Lampung, Diduga Karena Kecepatan Tinggi. Diakses pada 19 Desember 2023, dari <https://kumparan.com/lampunggeh/detik-detik-pajero-masuk-jurang-tol-lampung-diduga-karena-kecepatan-tinggi-21nZxohRukb>
- Ogden, K. W. (1996). Safer roads. A guide to road safety engineering. Aldershot, UK: Avebury Technical.
- Prasetyanto Dwi, S. W. (2011). Hubungan Perubahan Kecepatan Mobil barang Dengan Jumlah Korban Kecelakaan Lalulintas. *Jurnal Transportasi*, 11.
- Radityasani, M. F. (2020, November 13). Mengenal Dua Jenis Truk, Rigid Truck dan Tractor Hed. Dipetik Juli 6, 2022, dari Kompas.com