

## ANALISIS KINEMATIK Pengereman PADA MOBIL AVANZA TYPE G

Adi Kurniawan<sup>1</sup>, Sena Mahendra<sup>2</sup>, Bayu Ariwibowo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Pendidikan Vokasional Teknik Mesin Otomotif  
Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas IVET  
Email: [adhiekurniawan19@gmail.com](mailto:adhiekurniawan19@gmail.com)

<sup>2</sup>Pendidikan Vokasional Teknik Mesin Otomotif  
Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas IVET  
Email: [sena.mahendrayahoo.com](mailto:sena.mahendrayahoo.com)

<sup>3</sup>Pendidikan Vokasional Teknik Mesin Otomotif  
Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas IVET  
Email : [bayuariwibowo778@gmail.com](mailto:bayuariwibowo778@gmail.com)

### ABSTRAK

Adi Kurniawan, NPM. C3216110057. *Analisis Kinematik Pengereman Pada Mobil Avanza Type G*. Skripsi. PVTM . Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas I vet Semarang, 2020.

Penelitian ini bertujuan untuk menemukan hubungan keterkaitan antara parameter utama kinematik yang terdapat pada proses pengereman yaitu gaya, jarak dan waktu pada proses pengereman. Perbedaan pola dan karakteristik dari proses pengereman pada kendaraan dinilai sangat penting untuk diketahui disebabkan sistem rem merupakan sistem yang mempunyai peran besar terhadap keamanan dalam berkendara. Yang kemudian hasil penelitian menunjukkan bahwa parameter gaya berbanding terbalik terhadap jarak dan waktu pengereman ( gaya >< jarak dan waktu) semakin besargaya yang di berikan lebih sedikit hasil dari jarak dan waktu.

Kesimpulan utama dari hasil penelitian adalah karakteristik pada proses pengereman mempunyai kecenderungan yang tidak jauh berbeda tetapi memiliki perubahan jarak dan waktu pengereman yang dapat berubah ubah pada setiap variasi gaya yang diberikan pada saat sebelum dan setelah sistem rem pada kendaraan diperbaiki, Performa terjadi kenaikan yang signifikan antara sebelum dan sesudah perbaikan pada kendaraan yaitu : sebelum perbaikan (16%) menunjukkan bahwa kendaraan tidak layak digunakan, dan sesudah perbaikan (91%), dan jenis jalan mempengaruhi besar kecilnya jarak dan waktu dari hasil penelitian di dua jalan yaitu jalan cor beton dan jalan aspal hasil pengujian berbeda, di jalan aspal lebih besar di bandingkan di jalan cor beton.

**Kata Kunci:** Hubungan; pengereman; gaya; jarak; waktu; karakteristik; keamanan; berbanding terbalik; sebelum; sesudah; performa; jalan cor; jalan aspal

### ABSTRACT

Adi Kurniawan, NPM. C3216110057. *Kinematic analysis of braking on the Avanza Type G*. PVTM thesis. Faculty of Science and Technology. Ivet Semarang University, 2020 103 pages.

This study aims to find the attachment relationship between the main kinematic parameters contained in the braking process, namely force, distance and time in the braking process. The differences in the scheme and characteristics of the braking process on a vehicle are considered very important to know because the braking system is a system that plays an important role in driving safety. Then the results show that the force parameter is inversely proportional to the distance and the braking time (force >< distance and time), the greater the force exerted, the less the result of the distance and the time is important.

The main conclusion of the research results is that the characteristics of the braking process have a tendency which is not very different, but that the braking distance and time change with each variation of the force applied before and after the repair of the brake. braking system. before and after repair of vehicles, namely: before repair (16%) shows that the vehicle is not fit to be used, and after repair (91%), and the type of road influences the size of the distance and time from study results on two roads, namely concrete and cast iron roads Asphalt test results are different, on asphalt roads it is bigger than on concrete roads

**Keywords:** relationship; braking; style; distance; time; characteristics; Security; inversely proportional; before; after; performance; poured road: asphalt road

## PENDAHULUAN

Berdasarkan badan pusat statistic (BPS) data terakhir pada tahun 2018 jumlah kendaraan mobil penumpang mencapai 16.440.987 unit. Tercatat ada kenaikan satu juta mobil penumpang pertahun. Tahun lalu, menurut data Gabungan Industri Kendaraan Bermotor Indonesia (Gaikindo), sebanyak 1.043.017 unit mobil baru telah mengaspal di Indonesia. Angka itu adalah penjualan retail (dari diler ke konsumen), termasuk penjualan kendaraan komersial seperti truk dan bus. Sementara wholesales (distribusi dari pabrik ke diler) pada 2019 tercatat sebanyak 1.030.126 unit. Tahun 2020 Gaikindo memprediksi penjualan mobil tumbuh 5%, dengan banyaknya jumlah kendaraan di Indonesia tanpa di imbangi kesadaran diri dalam berlalu lintas dan perawatan dalam kendaraan mengakibatkan bertambahnya jumlah kecelakaan di Indonesia.

Berdasarkan Direktorat Lalu Lintas Jalan Kementerian Perhubungan Darat, hampir tiga kasus kecelakaan terjadi setiap jam di Indonesia. Persentase volume kecelakaan cukup besar di atas 50-70 persen. Dimana angka kematian 25 ribu selama setahun, (Sigit Irfansyah 2020). kecelakaan di jalan raya terjadi karena kesalahan manusia atau human error. Hal ini terungkap dalam wawancara khusus dengan Duta Keselamatan Lalu Lintas Jalan Kementerian Perhubungan, Rifat Sungkar. Pengendara di Indonesia yang kerap kali melakukan pelanggaran lalu lintas di jalan raya, selain itu factor lain yang menyebabkan kecelakaan adalah kurangnya kesadaran masyarakat indonesia dalam melakukan perawatan padam sistem keamanan kendaraan, 30

persen dari kecelakaan terjadi di akibatkan oleh kurangnya perfoma sistem rem (Sigit Irfansyah 2020).

Kecelakaan juga sering terjadi di karenakan terlalu cepatnya laju kendaraan sehingga jarak pengeraman tidak cukup dan kecelakaan tidak bisa di hindari, pengendara kebanyakan menghiraukan dalam kecepatan tidak menghiraukan antara kecepatan dengan kinerja rem dan kurang memahami karakteristik pengereman pada kendaraan yang di kendarai, apalagi kendaraan yang jarang melakukan perawatan otomatis perfoma sistem rem akan menurun dan jarak pengereman memerlukan jarak yang jauh dari awal pengereman, dalam melakukan perawatan dapat kita ketahui komponen yang perlu di ganti dan komponen yang perlu di perbaiki. Jadi perawatan secara berkala sangat penting pada sistem rem, karena sistem rem penjamin keselamatan dalam pengendara.

Berdasarkan perannya yang sangat penting dalam kendaraan maka hal inilah yang melatar belakangi penulis untuk melakukan kajian eksperimental pada proses pengereman kendaraan.

### Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah penelitian yang terdapat pada pada studi eksperimental analisa kinematik pengereman mobil Toyota Avanza yaitu sebagai berikut :

- (1) Bagaimana perbandingan antara *parameter input* (gaya dan kecepatan) yang diberikan pada sistem rem terhadap *parameter output* (jarak dan waktu) pada mobil Toyota Avanza.
- (2) Bagaimana karakteristik dan pola perbandingan antara *parameter input* (gaya dan kecepatan) terhadap

*parameter output* (jarak dan waktu) pada mobil Toyota Avanza

- (3) Bagaimana performa sistem rem kendaraan mobil Toyota Avanza sebelum dilakukan perbaikan dan setelah dilakukan perbaikan.

### Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian yang terdapat pada pada studi eksperimental analisa kinematik pengereman mobil Toyota Avanza yaitu sebagai berikut :

Untuk mengetahui perbandingan antara *parameter input* (gaya dan kecepatan) yang diberikan pada sistem rem terhadap parameter *output* (jarak dan waktu).(2) Untuk mengetahui karakteristik dan pola perbandingan antara *parameter input* (gaya dan kecepatan) terhadap *parameter output* (jarak dan waktu). (3) Untuk mengetahui performa sistem rem kendaraan mobil Toyota Avanza sebelum dilakukan perbaikan dan setelah dilakukan perbaikan.

### Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian yang terdapat pada penelitian analisa kinematik pengereman mobil Toyota Avanza yaitu sebagai berikut :

- (1) Untuk bidang aspek akademik penelitian ini dapat menjadi acuan sistem pengereman dibidang otomotif, juga dapat dikembangkan kedalam mata kuliah terkhusus konsentrasi *maintenance/ pemeliharaan* misalnya : mata kuliah *Codition Base Maintenance*. (2) Secara non akademis / praktis penelitian ini menjadi acuan untuk mengetahui karakteristik hubungan antara gaya yang diberikan pada pedal rem terhadap fenomena kinematic pada pengereman sebelum dan sesudah kendaraan di perbaiki. (3) Untuk kalangan masyarakat penelitian ini dapat menjadi pengetahuan

masyarakat dalam hal pentingnya melakukan perawatan berkala pada kendaraan khususnya pada system rem

Berdasarkan sistem prinsip kerjanya maka sistem rem dibagi menjadi 3 yaitu : sistem rem mekanik, sistem rem hidrolitik, dan sistem rem pneumatik. Berdasarkan sistem kontrolnya maka sistem rem dibagi menjadi 3 yaitu : ABS (*Antilock Brake System*), EBD (*Electronic Brake Distribution*), BA/EBA (*Brake Asistant/Emergency Brake Asistant*). Berdasarkan tipe – tipenya maka rem dibagi menjadi 2 yaitu : rem cakram dan rem tromol.

Untuk lebih memahami sistem brake/rem yang terdapat pada kendaraan, berikut adalah tabel komponen - komponen yang digunakan pada sistem brake/rem, beserta fungsinya, yaitu:

#### (1) Disc Brake / Piringan

Komponen pertama, adalah piringan rem atau disc brake. Fungsi piringan adalah sebagai media penekanan oleh kampas rem untuk menimbulkan efek braking. Disc brake berbahan baja karena komponen ini harus menahan panas yang dihasilkan dari gaya gesek yang terjadi saat proses pengereman. Piringan sendiri memiliki dua jenis.

#### (2) Kampas Rem

Kampas rem atau brake pad adalah komponen yang berfungsi menekan piringan rem saat proses pengereman diaplikasikan. Untuk menghasilkan pengereman yang optimal, brake pad harus memiliki gaya gesek yang besar dan dapat pula menahan panas.

#### (3) Caliper Rem

Kaliper rem adalah komponen yang akan mengubah tekanan fluida menjadi gerakan mekanis yang akan menekan brake pad. Singkatnya, tekanan hidraulik yang masuk ke kaliper akan diubah menjadi gerakan mekanis untuk menjepit *brake pad*. *Brake Caliper* memiliki dua jenis yaitu

(4) Pedal/Tuas Rem

Pedal atau tuas rem adalah komponen yang bertugas sebagai media untuk mengaktifkan sistem rem. Pedal rem bekerja dengan prinsip tuas sederhana. Dimana ketika tuas atau pedal yang memiliki lengan yang lebih panjang maka akan lebih mudah untuk menekan benda dengan gaya yang besar.

(5) Master silinder

Master silinder akan mengubah gerakan mekanis pedal rem menjadi tekanan hidraulik. Master silinder memiliki komponen piston yang terhubung dengan pedal rem. Piston ini akan menekan fluida berdasarkan hukum pascal. Master silinder juga memiliki dua jenis yaitu;

(6) *Reservoir*

*Reservoir* adalah komponen yang berfungsi menampung fluida atau minyak rem cadangan. Tabung reservoir terletak menyatu dengan master silinder. didalam tabung ini biasanya memiliki sebuah sensor untuk mendeteksi level volume minyak rem. Sehingga saat sistem rem mengalami kekurangan fluida, akan ada informasi terkait di multi info display.

(7) Selang Hidrolik

Selang hidraulis menjadi komponen yang akan mendistribusikan fluida rem ke setiap sistem. Tekanan didalam sistem rem beragam. Sehingga selang ini juga harus dapat menahan tekanan yang beragam itu. Umumnya, selang hidraulis terbuat dari baja dengan harapan tidak terjadi kebocoran fluida pada sistem pengereman.

(8) Booster Rem

Booster rem fungsinya sebagai assist yang akan meringankan penekanan pedal rem tanpa mengurangi daya pengereman. Booster rem akan melipat gandakan energi pengereman yang diaplikasikan oleh pengguna.

Validasi kuantitatif adalah membuktikan data hasil pengujian jarak pengereman dengan data jarak pengereman kuantitatif Solarso dan Kiyokatsu Suga (1997) sehingga tidak memiliki rentang dalam kategori keamanannya. Jarak pengereman sendiri adalah jarak yang dicapai kendaraan (dengan kecepatan tertentu) dari awal pengereman hingga kendaraan berhenti total yaitu pada  $v = 0$  Km/jam (Rohmad, Setiyon, 2015). Untuk menghitung jarak dan waktu pengereman pada kendaraan maka digunakan formula menurut Sularso dan Kiyokatsu Suga (1997) :

Rumus 1 jarak pengereman

$$s = \frac{v^2}{2e.g}$$

Keterangan :

s = Jarak pengereman (m)

v = kecepatan kendaraan saat melaju

e = koefisien gesek (0,7)  
g = gravitasi ( 9,81)

Rumus 1 waktu pengereman

$$te = \frac{v}{e.g}$$

Keterangan :

e = Pada titik sinkron biasanya nilai e sebesar (0.5-0.8) diambil 0.7

v = kecepatan kendaraan m/s

g = Gaya gravitasi m/s<sup>2</sup>

t = Waktu pengereman

**Tabel 1** standar perhitungan jarak dan waktu

NO	Kecepatan (km/jam)	Kecepatan (m/s)	Waktu (s)	jarak (m)
1	10	2,78	0,81	0,56
2	20	5,56	1,21	2,25
3	30	8,33	1,21	5,06
4	40	11,11	1,62	8,99
5	50	13,89	2,02	14,05

Dengan data jarak pengereman kualitatif sehingga memiliki rentang dalam menentukan kategori keamanan jarak pengereman. Menurut Dhika Munardi (2016) kategori keamanan jarak pengereman harus ditentukan untuk menilai apakah jarak pengereman yang ada pada mobil tersebut harus dilakukan perbaikan atau tidak. Kategori keamanan

jarak pengereman dibagi menjadi tiga yaitu :

- (1) Sempurna (sistem rem bekerja dengan sangat baik sebagaimana fungsinya).
- (2) Baik (sistem rem masih bekerja dengan baik tetapi sistem rem mengalami penurunan performa dibandingkan dengan kondisi sempurna).
- (3) Buruk (sistem rem tidak bekerja dengan baik sehingga perlu dilakukan perbaikan untuk mencegah hal yang tidak diinginkan)

**Tabel 2** standar perhitungan jarak dan waktu

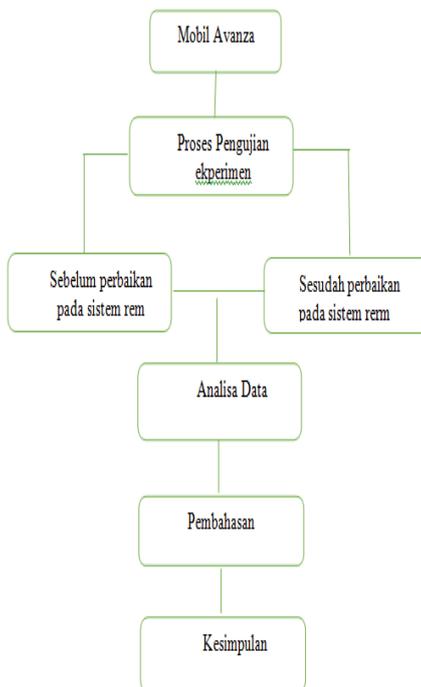
No	kecepatan (km/jam)	jarak pengereman (m)	kategori keamanan jarak henti
1	10	≤ 0,50	Sempurna
		> 0,50 < 1,50	Baik
		> 1,50	Buruk
2	20	≤ 2,20	Sempurna
		> 2,20 < 3,70	Baik
		> 3,70	Buruk
3	30	≤ 5	Sempurna
		> 5 < 7	Baik
		> 7	Buruk
4	40	≤ 8	Sempurna
		> 8 < 10	Baik
		> 10	Buruk
5	50	≤ 10	Sempurna
		> 10 < 16	Baik
		> 16	Buruk

**METODE PENELITIAN**

Jenis penelitian yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah

metode penelitian eksperimen. Penelitian eksperimen adalah merupakan metode sistematis guna membangun hubungan yang mengandung fenomena sebab akibat, penelitian eksperimen merupakan metode inti dari model penelitian yang menggunakan pendekatan kuantitatif. Dalam metode eksperimen penelitian harus melakukan tiga persyaratan yaitu kegiatan mengontrol, kegiatan memanipulasi, dan observasi.

Dari tahap pengambilan data diperoleh data-data Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan melakukan identifikasi keperluan yang ada, kemudian menetapkan spesifikasi sistem pengereman yang akan di uji hingga pengambilan kesimpulan akhir berdasarkan hasil penelitian. Untuk lebih jelasnya tentang prosedur yang dilakukan pada pengujian eksperimental penilaian analisa kinematik pada sistem rem mobil dapat dilihat pada diagram alur berikut ini.



### Gambar 1. Diagram alur penelitian Alat dan Bahan Penelitian

#### (1) Timbangan Pegas

Timbangan pegas adalah alat pengukur massa benda berdasarkan gravitasi, alat ini digunakan untuk mengukur tekanan gaya yang diberikan pada pedal rem.



**Gambar 2.** Timbangan Pegas

#### (2) Pegas

Pegas digunakan untuk menyesuaikan tekanan yang diberikan pada pedal ke sensor timbangan pegas, hal ini dilakukan karena pertambahan panjang pada sensor dengan pertambahan jarak pedal ke alat pengukur yang memiliki perbandingan yang berbeda.



**Gambar 3.** Pegas

#### (3) Tang Kawat

Tang digunakan untuk memotong kawat dan mengikat kawat pada set up dinamometer gaya yang diberikan pada pedal rem, berikut adalah tang yang digunakan.



**Gambar 4** Tang kawat

(4) Pita Meter

Meteran digunakan untuk mengukur jarak yang ditempuh kendaraan dalam melakukan pengereman dengan variasi kecepatan dan gaya yang diberikan pada pedal gas.



**Gambar 5** Pita Meter

(5) Stopwatch

*Stopwatch* digunakan untuk menghitung waktu yang dibutuhkan kendaraan dari saat proses pengereman dimulai dalam kecepatan tertentu hingga kendaraan berhenti total (0 Km/jam).



**Gambar 6** Stopwatch

Untuk melakukan eksperimen maka selain dibutuhkan alat maka dibutuhkan juga bahan, berikut adalah bahan yang digunakan dalam eksperimen, yaitu :

(6) Bahan Bakar Minyak (bensin)

Untuk melakukan pengujian analisa kinematik maka tentu dibutuhkan bahan bakar minyak (bensin) untuk menjalankan mobil, berikut adalah bahan bakar bensin.



**Gambar 7** Bensin

(7) Kawat

Kawat digunakan sebagai bahan penelitian dalam mekanisme dinamometer serta instrument penahan tekanan gaya pada pedal rem, berikut adalah kawat yang digunakan.



**Gambar 8** Kawat

Setelah melengkapi alat dan bahan maka pengujian analisa kinematik dilakukan pada objek penelitian yaitu mobil toyota Avanza type G



**Gambar 9** Mobil Avanza

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tahapan Pengujian

Langkah-langkah dalam pengambilan data adalah sebagai berikut :

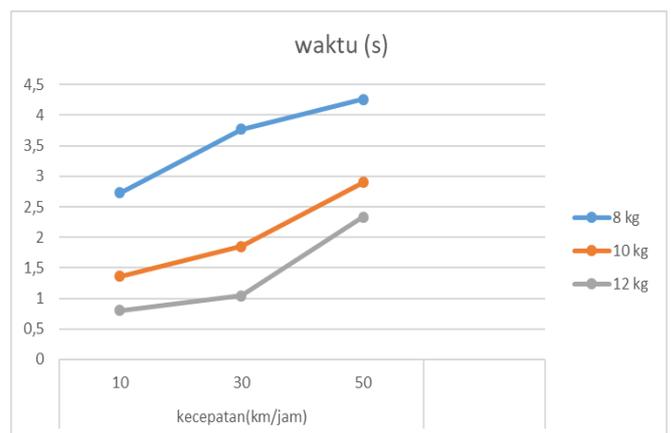
- (1) Persiapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam uji eksperimental
- (2) Persiapkan objek uji eksperimental yaitu toyota avanza.
- (3) Persiapkan timbangan pegas (4) untuk pengujian pada variasi gaya tekan pertama yaitu 8 kg.
- (5) Nyalakan mesin mobil.
- (6) Kemudikan mobil melaju dengan kecepatan 10 Km/jam.
- (7) Biarkan mobil melaju dengan kecepatan 10 km/jam dalam 3 detik.
- (8) Injak pedal rem dengan gaya tekan yang telah ditentukan yaitu 8 kg.
- (9) Ukur jarak yang ditempuh kendaraan saat pengereman dilakukan hingga kendaraan berhenti ( $V = 0$ ).
- (10) Hitung waktu yang dibutuhkan kendaran dari pengereman mulai dilakukan hingga kendaraan berhenti ( $V = 0$ ).
- (11) Ulangi pengujian pada variasi kecepatan kedua 30 km/jam, ketiga 50 km/jam dan seterusnya, kemudian pada variasi gaya tekan kedua 10 kg, ketiga 12 kg dan seterusnya.
- (12) Lakukan dua pengujian pada dua jalan yaitu jalan beraspal dan cor beton.
- (13) Catat hasil pengujian sampel pertama hingga terakhir dan ambil kesimpulan.

### Hasil pengujian dan hasil akhir

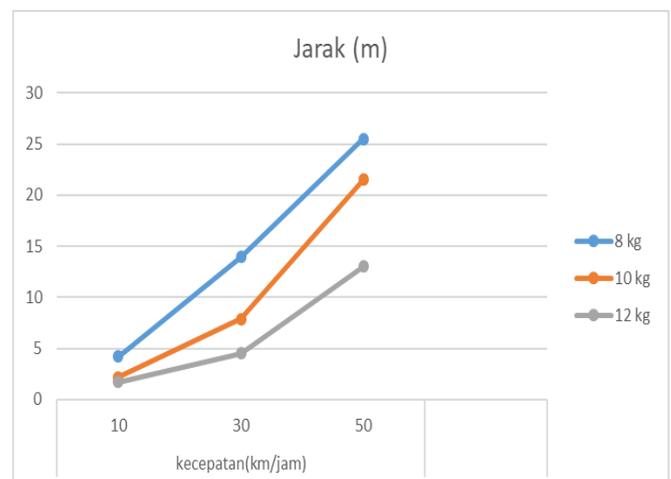
Untuk menentukan hasil penelitian maka digunakan dua kategori parameter pengereman yaitu *service brake* dan *emergency brake*, dua kategori ini bertujuan untuk melihat hubungan antara parameter *input* dan *output* pada kedua kategori pengereman serta untuk melakukan validasi kategori standart pengereman pada tipe pengereman *emergency brake*.

Untuk melakukan validasi jarak pengereman maka diambil data *emergency brake* yang didapatkan berdasarkan hasil pengujian. berikut adalah validasi standart kategori jarak pengereman berdasarkan hasil pengujian

### Data jarak dan waktu pengereman *emergency brake* sebelum dilakukan perbaikan pada kendaraan



**Gambar 10** Grafik waktu pengujian sebelum perbaikan



**Gambar 11** Grafik Jarak pengujian sebelum perbaikan

Tabel 4 Validasi sebelum perbaikan pada kendaraan

No	Kecepatan (km/jam)	Gaya Tekan	Validasi
1	10	8 Kg	buruk
		10 Kg	buruk
		12 Kg	buruk
3	30	8 Kg	buruk
		10 Kg	buruk
		12 Kg	Sangat Baik
5	50	8 Kg	buruk
		10 Kg	buruk
		12 Kg	Baik

Persentase kelayakan =  $\frac{\text{data memenuhi standart}}{\text{total data percobaan}} \times 100\%$

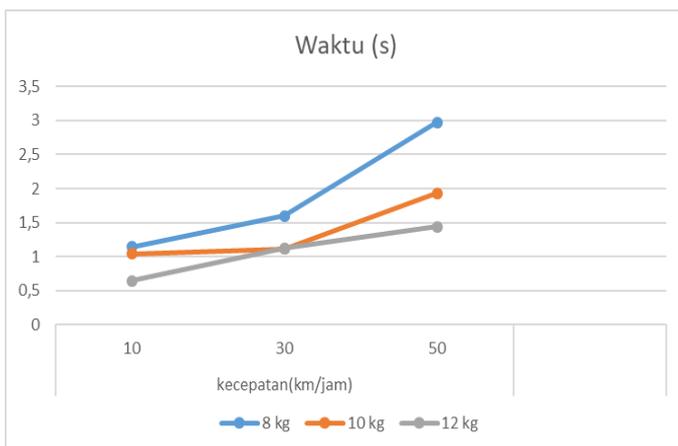
% kelayakan =  $0 \times 100\%$

% kelayakan = 0%

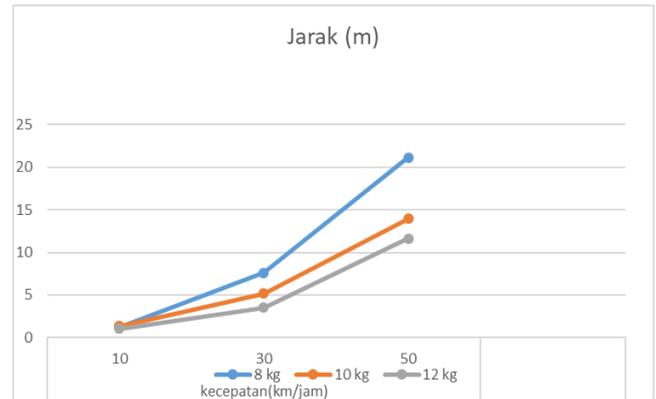
% Kelayakan =  $\frac{2}{12} \times 100\%$

% Kelayakan = 16,6 %

Data jarak pengereman *emergency brake* di jalan cor beton sesudah dilakukan perbaikan pada kendaraan

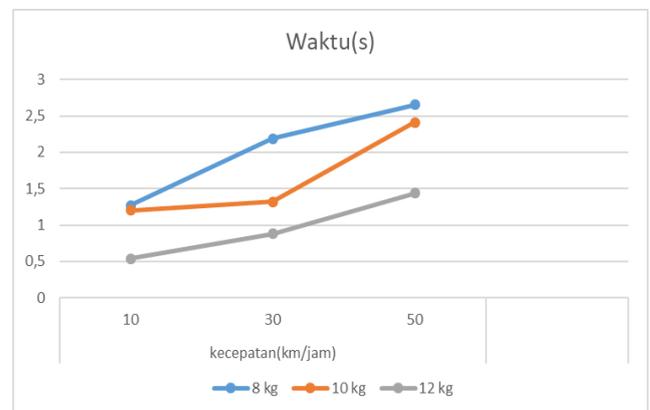


Gambar 12 Grafik Waktu pengujian sesudah perbaikan di jalan Cor Beton

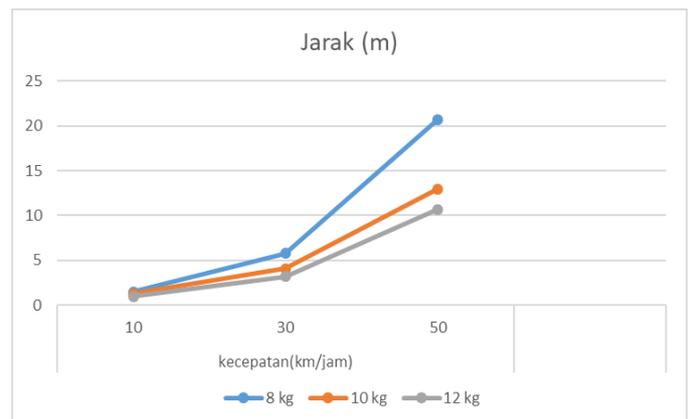


Gambar 13 Grafik Jarak pengujian sesudah perbaikan di jalan Cor Beton

Hasil pengujian *emergency brake* di jalan Aspal sesudah kendaraan dilakukan perbaikan



Gambar 14 Grafik waktu pengujian sesudah perbaikan di jalan aspal



Gambar 15 Grafik Jarak pengujian sesudah perbaikan di jalan aspal

**Tabel 5** Validasi sesudah perbaikan pada kendaraan

No	Kecepatan (km/jam)	Gaya Tekan	Validasi
1	10	8 Kg	Baik
		10 Kg	Baik
		12 Kg	Baik
3	30	8 Kg	Baik
		10 Kg	Sangat Baik
		12 Kg	Sangat Baik
5	50	8 Kg	buruk
		10 Kg	Baik
		12 Kg	Baik

$\text{Persentase kelayakan} = \frac{\text{data memenuhi standart}}{\text{total data percobaan}} \times 100\%$

$$\% \text{ kelayakan} = 0 / 12 \times 100\%$$

$$\% \text{ kelayakan} = 0\%$$

$$\% \text{ kelayakan} = 11 / 12 \times 100\%$$

$$\% \text{ kelayakan} = 91,6 \%$$

Setelah dilakukannya perbaikan ada perubahan yang signifikan dari persentasi kelayakan sebelum perbaikan hanya 16 % setelah dilakukannya perbaikan pada kendaraan menjadi 91%, dengan persentasi berikut sistem pengereman sudah memenuhi standart kelayakan yaitu minimal 90%.

## PENUTUP

Berdasarkan eksperimen hasil pengujian analisa kinematik sebelum dan setelah dilakukan perbaikan pada mobil Toyota Avanza maka dapat diambil kesimpulan yaitu sebagai berikut:

(1)Perbandingan kinematik pada kendaraan maka didapatkan bahwa gaya yang di berikan pada pedal rem berbanding terbalik dengan jarak dan waktu pengereman, lebih besar gaya yang diberikan pedal rem lebih sedikit jarak dan waktu pengereman kendaraan.

(2)Karateristik pada mobil avanza setiap kecepatan mempunyai tren/kecenderungan yang sama, Tetapi memiliki nilai jarak dan waktu yang berbeda sangat jauh dari sebelum dan sesudah perbaikan.

(3)Performa pada mobil avanza terjadi kenaikan yang signifikan antara sebelum dan sesudah perbaikan pada kendraan yaitu : sebelum perbaikan (16%) menunjukkan bahwa kendaraan tidak layak digunakan, dan sesudah perbaikan (91%), sehingga kendaraan layak digunakan.

## DAFTAR PUSTAKA

Ahmad, Afif. 2015. "Analisa Vapor Lock Pada Sistem Rem Tipe Hidrolik Pneumatik dan Pengaruhnya Terhadap Daya Pengereman Bus". Universitas Mercu Buana. Jakarta

Atmika, Ketut Adi. Subagia, D G Ary. Sutranta, Nyoman. Pramono, Agus Sigit. 2008. "Simulation of Motorcycle Smart Handling With Addition Gyroscopic Component". The Journal of Technologi and Science, Vol.20 No. 2.

Grelbe, Poul. 2007. "Braking Distance Friction and Behavior". Denmark.

Trafitec Scion – DTU Diplomvej  
bygning.

Sabri, Muhammad.2018. “Studi  
Eksperimental Analisa Kinematik  
Pengeraman Mobil” TALENTA  
Publisher, Universitas Sumatera  
Utara

Team toyota. 1995. NEW STEP 1 :  
Training Manual. Jakarta : Toyota  
Astra Motor PT.