

PERENCANAAN *EXHAUST BRAKE* UNTUK ISUZU PANTHER TBR-541

Gary Adrian Susilo¹⁾, Joni Dewanto²⁾

Program Otomotif Program Studi Teknik Mesin Universitas Kristen Petra

Jl.Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Indonesia

Phone: 0062-31-8439040, Fax: 0062-31-8417658

E-mail :gary_susilo@yahoo.com¹⁾, jdewanto@peter.petra.ac.id²⁾

ABSTRAK

Tidak sedikit produsen otomotif dunia yang mengembangkan mekanisme kerja sistem rem kendaraan untuk menambah kinerja serta performa dari sistem rem tersebut. Besar pengaruh dari penambahan exhaust brake pada kendaraan dapat memberikan faktor keamanan, kenyamanan serta efisiensi pengurangan kecepatan yang baik dan memajukan perkembangan industri otomotif yang ada. Maka dari hal ini dilakukan perencanaan untuk mengetahui seberapa besar keuntungan yang didapat dari pemasangan exhaust brake terhadap pengurangan waktu kecepatan kendaraan. Dari hasil pengujian telah ditunjukkan bahwa dengan menggunakan exhaust brake pengguna kendaraan dapat mengurangi kecepatan kendaraan lebih singkat daripada hanya menggunakan engine brake saja, mengurangi timbulnya kecelakaan akibat kegagalan sistem rem dan menambah jangka waktu pemakaian kampas rem.

Kata kunci: Perencanaan, Exhaust Brake, Isuzu Panther TBR-541

1. Pendahuluan

Mobil merupakan alat transportasi yang umum dan sering digunakan orang banyak, mengingat penilaian dari segi penghematan waktu dan kepraktisan. Sesuai dengan pangsa pasar masyarakat Indonesia yang membutuhkan kendaraan yang mampu memuat banyak orang, maka mobil jenis *Multi Purpose Vehicle* (MPV) seperti Isuzu Panther merupakan kendaraan yang tepat sehingga volumenya di jalan raya tidak sedikit.

Isuzu panther memiliki beban *body* yang cukup berat, dengan berat kosong 1.694 Kg.. Beban yang di miliki Isuzu Panther dipadukan dengan sistem pengereman yang kurang kuat dan jalan yang menurun terkadang menyebabkan rem blong, [1]

Pada umumnya kendaraan dengan beban berat akan diberi penambahan daya pengereman untuk menghindari kecelakaan. Contohnya adalah truk dilengkapi dengan *exhaust brake* agar pengemudi tidak terlalu sering menginjak pedal rem, sehingga sistem pengereman kendaraan dapat terbantu. Model truk baru yang di lengkapi dengan *exhaust brake* lebih aman dari pada model truk lama tanpa *exhaust brake*.

Dari masalah yang ada pada sistem pengereman Isuzu Panther muncullah ide Tugas Akhir yang berjudul "Perencanaan *Exhaust brake* Untuk Isuzu Panther TBR-541", dimana dilakukan perancangan dan penerapan *exhaust brake* pada Isuzu Panther agar dapat membantu pengereman pada jalan yang menurun dan pada saat membawa beban yang berat. *Exhaust brake* dapat meningkatkan *engine brake* sehingga dapat membantu pengereman pada Isuzu Panther.

Dalam perencanaan *exhaust brake* untuk Isuzu Panther TBR-541 ini dibatasi pada:

- Menggunakan Isuzu Panther TBR-541.

- Menggunakan *Exhaust brake* yang telah di modifikasi.
- Menggunakan *Solenoid Exhaust brake* Toyota Dyna 130 HT yang bertegangan 12 volt .

Perencanaan *Exhaust brake* untuk Isuzu Panther bertujuan untuk membantu daya pengereman dan dapat mengurangi resiko kegagalan sistem rem.

2. Tinjauan Pustaka

Exhaust brake adalah sistem pengereman tambahan yang bekerja dengan cara menutup lubang knalpot sehingga gas buang akan terkompresi dalam *exhasut manifold* dan silinder, sehingga mengakibatkan putaran mesin terhambat yang pada akhirnya memperlambat laju kendaraan. Jumlah torsi negatif yang di hasilkan akan berbanding lurus dengan tekanan balik pada mesin.[2]

Pada *Colt Diesel*, *Exhaust brake* berfungsi untuk membantu daya pengereman, agar kampas rem tidak bekerja terlalu berat. Dengan kampas rem tidak bekerja terlalu berat dan jarang melakukan pengereman maka kecelakaan akibat kampas rem terbakar jarang terjadi, sehingga pengemudi dapat terjaga keselamatanya.



Gambar 1 *Exhaust brake* Pada Truk Colt Diesel

Exhaust brake pada *colt diesel* akan bekerja di atas 15 km/jam. Pada saat *exhaust brake* bekerja pada *speedometer* akan muncul tanda bahwa sudah aktif, pada saat bersamaan *solenoid* akan memberikan tekanan *vacum* yang tersimpan pada tabung *vacum* ke *exhaust brake*.

Prinsip Kerja *Exhaust brake*

Pada mesin *diesel*, *exhaust brake* bekerja dengan cara menutup saluran gas buang pada kendaraan. Pada saat pengemudi menekan tombol *exhaust brake* akan muncul indikator *exhaust brake ON* pada *speedometer*. Pada saat bersamaan *solenoid exhaust brake* akan bekerja dengan cara meneruskan tekanan *vacum* yang tersimpan pada tabung *vacum*, tekanan tersebut berasal dari pompa *vacum* yang ada di sebelah alternator ke *exhaust brake*. Saat tekanan *vacum* mengerakan tuas yang ada pada *exhaust brake*, akan menyebabkan katup *exhaust brake* berpindah posisi dari terbuka menjadi tertutup, sehingga gas buang akan terhambat untuk keluar. Gas buang yang terhambat keluar dari pipa pembuangan akan mengakibatkan tekanan gas buang naik.

Pada saat siklus *exhaust brake* bekerja yang terjadi adalah gas buang yang tidak dapat keluar kembali masuk ke dalam silinder. Ketika gas buang kembali dan hasil pembakaran selanjutnya tidak bisa di buang akan menyebabkan piston terhambat, sehingga terjadi perlambatan putaran poros engkol pada mesin. Putaran poros engkol yang diperlambat akan menyebabkan kendaraan berkurang kecepatan dengan sendirinya, karena poros engkol mengerakan *fly wheel* yang selanjutnya di teruskan ke kopling dan akhirnya gerakan disalurkan ke ban. Pada saat *exhaust brake* diaktifkan *engine brake* akan lebih terasa dibandingkan tanpa *exhaust brake*, sehingga pengemudi tidak perlu terlalu menggunakan rem.[3]

Setelah tidak digunakan katup *exhaust brake* harus kembali ke posisi semula, karena apabila katup *exhaust brake* tertutup sedangkan pengemudi menginjak pedal gas akan terjadi sebuah kesalahan pada siklus pembakarannya, dan akan menyebabkan ke ausan pada dinding ruang bakar dan juga ring piston yang mengakibatkan kompresi bocor dari ruang bakar.

Exhaust brake sering diaplikasikan pada kendaraan dengan beban berat seperti truk dan lainnya, ini bertujuan untuk mengurangi penggunaan rem pada saat berkendara. *Exhaust brake* banyak di aplikasikan pada mesin *diesel* karena, mesin *diesel* tidak memiliki katup *throttle* pada *intake manifold*, tidak adanya *vacum* pada *intake manifold* menyebabkan *intake* tidak *vacum* pada saat mesin tidak menggunakan bahan bakar. Ada beberapa hal yang harus di perhatikan agar *exhaust brake* bekerja dengan optimal, RPM harus sesikit tinggi saat menggunakan *exhaust brake*, gunakan *exhaust brake* pada saat kecepatan di atas 20 km/jam, tidak boleh ada kebocoran pada pipa pembuangan.[4]

Teori Dasar



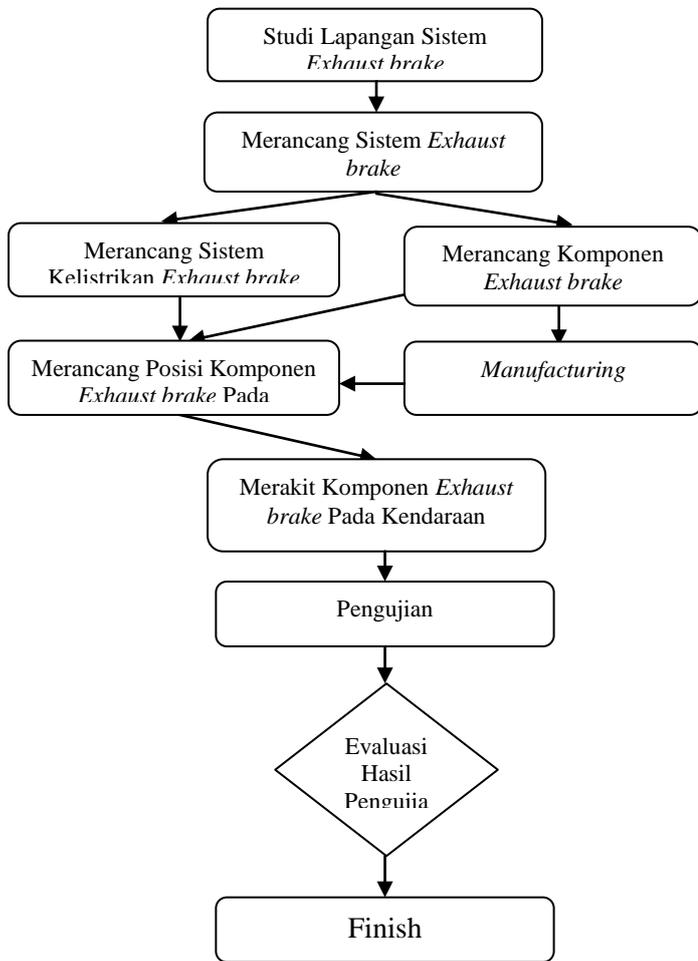
Gambar 2. Siklus Kerja Mesin Diesel

Exhaust brake merupakan alat bantu mengurangi kecepatan dengan cara menutup saluran gas buang pada mesin *diesel* yang menyebabkan perlambatan poros putaran engkol sehingga terjadi pengurangan kecepatan pada kendaraan. Pada dasarnya *exhaust brake* sangat di pengaruhi oleh siklus motor bakar. Pada siklus mesin *diesel* cara kerjanya adalah dengan cara piston menghisap udara yang selanjutnya udara tersebut di kompresikan di dalam ruang bakar, pada saat udara terkompresi di dalam ruang bakar sudah bersuhu cukup panas dan bertekanan tinggi, beberapa saat sebelum piston mencapai titik mati atas bahan bakar solar di injeksikan ke dalam ruang bakar yang akhirnya akan terbentuk proses pembakaran. Setelah proses pembakaran selesai akan terjadi proses pembuangan, dan hasil dari pembuangan tersebut yang akan di manfaatkan oleh *exhaust brake* untuk di hambat.[5]

Perbedaan antara mesin bensin dan *diesel* adalah, pada mesin *diesel* pembakaran terjadi akibat ruang bakar yang panas, pada mesin bensin pembakaran terjadi akibat dari busi yang menyala membakar campuran antara bensin dan udara. Mesin bensin memiliki *engine brake* yang lebih baik daripada mesin *diesel*, hal tersebut dikarenakan mesin bensin menggunakan *throttle* untuk menghisap udara yang akan dicampur oleh bahan bakar. Sedangkan mesin *diesel* menggunakan tekanan *vacum* yang di hasilkan oleh tarikan piston ke bawah pada saat terjadi langkah hisap di ruang bakar untuk menghisap udara, hal ini terjadi karena perbedaan tekanan antara ruang bakar dan juga udara di luar. Perbedaanya adalah pada saat mesin bensin dilakukan lepas gas, *throttle* akan tertutup sehingga hanya sedikit udara yang masuk ke ruang bakar dan terjadi *engine brake*. Sedangkan, pada mesin *diesel* tidak memiliki *throttle* sehingga pada saat gas dilepas, udara akan terus masuk akibat dari tekanan *vacum* di dalam silinder, hal ini menyebabkan mesin *diesel* memiliki *engine brake* yang kurang baik apabila di bandingkan dengan mesin *diesel*.

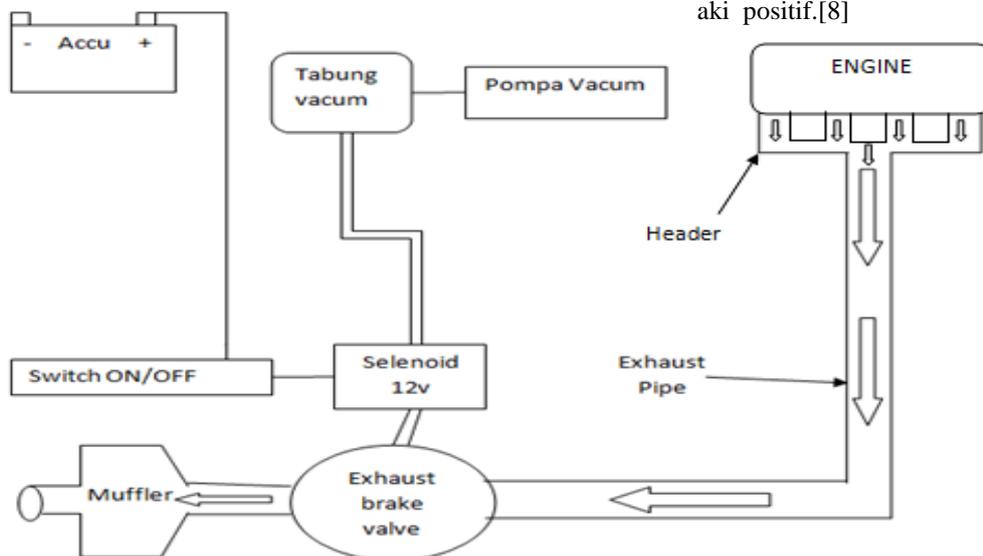
3. Metode Penelitian

Dalam menyusun Tugas Akhir ini dilakukan beberapa tahapan adalah sebagai berikut.



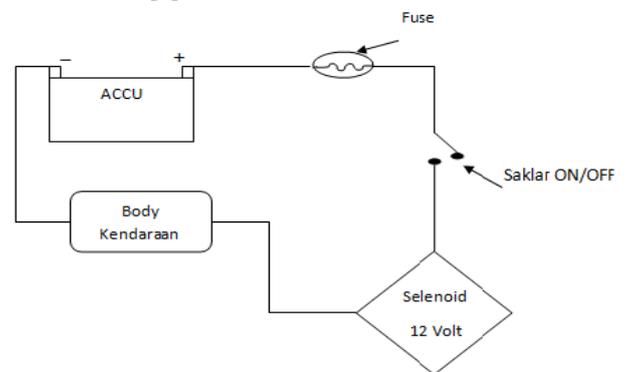
Gambar 3. Bagan Metode Penelitian

Rancangan Exhaust Brake Pada Isuzu Panther



Gambar 4. Bagan Rancangan Sistem Exhaust Brake

Ada beberapa komponen yang harus ada pada sistem *exhaust brake*, komponen-komponen tersebut adalah penunjang agar sistem *exhaust brake* dapat bekerja dengan normal. Pada dasarnya *exhaust brake* bekerja dengan bantuan beberapa komponen pendukung, antara lain adalah *solenoid*, tabung *vacum*, pompa *vacum*, dan juga *switch ON/OFF* ini adalah komponen utama yang di perlukan untuk menjalankan sistem *exhaust brake*. Namun ada pula komponen penunjang yang berperan sebagai alat perantara misalnya adalah selang *vacum*, pipa T atau *bridge pipe*, klem, dan lain sebagainya. Berikut adalah penjelasan umum alat-alat utama dan juga alat-alat pendukung yang ada pada *exhaust brake*. [7]



Gambar 5. Bagan Rancangan Sistem Kelistrikan Exhaust Brake

Ada beberapa hal yang perlu di perhatikan dalam pemasangan sistem kelistrikan *exhaust brake*. Yang pertama adalah bagaimanapun *model* sistem kelistrikan pasti di lengkapi dengan fuse atau sekering sebagai pengaman apabila terjadi konsleting. Pada sistem kelistrikan *exhaust brake* yang di buat aliran listrik negatif di iktukan ke *body* kendaraan, Sedangkan aliran listrik positif mengikuti aliran listrik aslinya yaitu dari aki positif. [8]

Rancangan Komponen *Exhaust Brake* Pada Isuzu Panther

Ini adalah tahap dimana pemilihan alat yang sesuai digunakan agar *exhaust brake* dapat diaplikasikan ke Isuzu Panther TBR 541. Karena pada dasarnya Isuzu Panther TBR 541 tidak memiliki *exhaust brake* dan juga tidak memiliki komponen-komponen lain yang mendukung *exhaust brake*, maka pemilihan alat-alat harus dilakukan agar perencanaan dan pengaplikasian dapat dilakukan dengan baik dan benar, selain itu agar *exhaust brake* dapat berjalan dengan normal. Berikut adalah pemilihan alat-alat yang di gunakan :

- **Pemilihan *Exhaust brake***

Exhaust brake yang dipilih dan digunakan adalah *exhaust brake* asli yang digunakan oleh Isuzu Elf 125 PS HD. *Exhaust brake* ini dipilih karena bisa menggunakan *solenoid* 12 volt maupun *solenoid* 24 volt, selain itu diameter lubang pada *Exhaust brake* Isuzu Elf tidak terlalu lebar hanya 7 cm.[9]



Gambar 6. Contoh *exhaust brake* Isuzu ELF

- **Pemilihan *Solenoid Vacuum***

Karena Isuzu Panther TBR 541 memiliki tegangan aki 12 volt, maka dipilihlah *solenoid* dengan tegangan arus 12 volt. Karena di butuhkan tegangan 12 volt, maka digunakanlah *solenoid vacuum* asli yang digunakan pada Toyota Dyna. Toyota dyna adalah salah satu truk dengan tegangan aki 12 volt, penggunaan *solenoid* milik Toyota Dyna juga merupakan rekomendasi dari beberapa bengkel, selain harganya cukup terjangkau rentan waktu pemakaian juga cukup panjang.

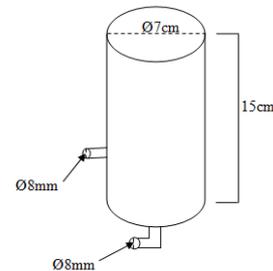


Gambar 7. *Solenoid* Toyota Dyna

- **Pemilihan *Tabung Vacuum***

Tabung vacuum pada dasarnya berguna untuk menampung tekanan *vacuum* sebelum digunakan, agar pada saat digunakan tekanan *vacuum* yang di

distribusikan untuk rem dan juga *exhaust brake* tetap stabil, sehingga baik sistem rem maupun sistem *exhaust brake* masih berjalan dengan normal. Ukuran pada tabung *vacuum* ada pada gambar berikut hanya penyesuaian saja disesuaikan pada tempatnya, tabung *vacuum* dibuat dari pipa yang dipotong lalu atas dan bawahnya di las.



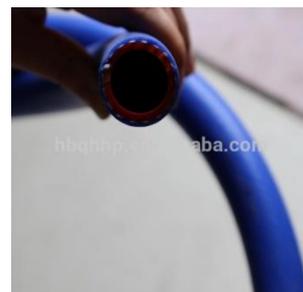
Gambar 8. Ukuran *Tabung Vacuum*



Gambar 9. Hasil Jadi Dan Penempatan *Tabung Vacuum*

- **Pemilihan *Selang Vacuum***

Selang vacuum disesuaikan dengan kebutuhan, *selang vacuum* harus lentur namun tidak mudah kempes agar tidak mengalami kebuntuan pada *selang vacuum*. *Selang vacuum* adalah selang yang terbuat dari rajutan benang PE Braid yang di *cast* dengan karet sehingga lentur namun juga kuat[10]



Gambar 10. *Selang Vacuum* Yang Di Gunakan

- **Pemilihan *Switch ON/OFF***

Switch ON/OFF dapat menggunakan berbagai macam *switch*, namun agar rapi dan mudah dijangkau oleh tangan peneliti menggunakan *switch* atau saklar yang dulunya adalah *foglamp* pada Isuzu Panther .



Gambar 11. Switch Fog Lamp Yang Di Gunakan Proses Manufacturing

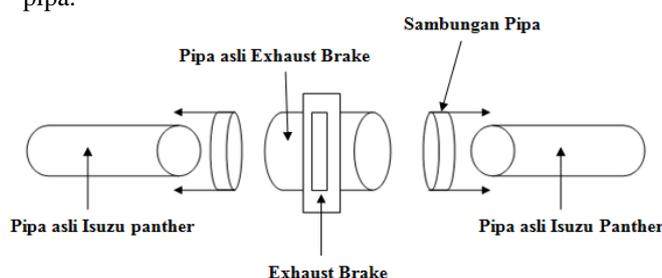
Proses *manufacturing* untuk Perencanaan *Exhaust brake* Isuzu Panther TBR-541 ada beberapa tahapan. Ada proses pengerjaan las, proses fitting, proses perubahan ukuran, dan sebagainya. Berikut adalah proses yang di lakukan :

- **Proses Pembuatan Tabung Vacuum**

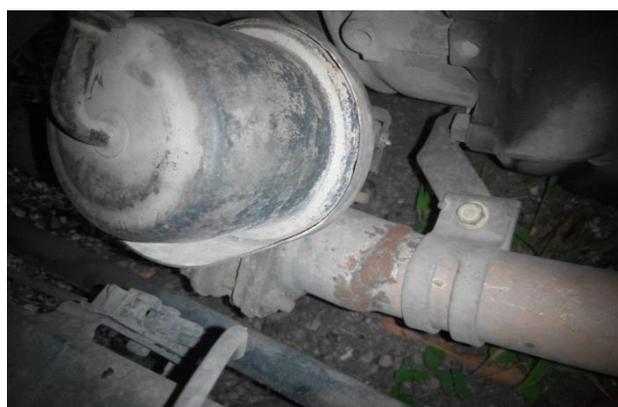
Tabung *vacum* di buat dari pipa dengan panjang 15 cm, Ø luar 7 cm, dan Ø dalam 6,5 cm yang di satukan oleh las dengan besi plat dengan tebal 0,5cm dan Ø 7cm, setelah bersatu tabung di beri lubang pada sisinya dan bagian bawah untuk memasukan pipa kecil.

- **Proses Pengerjaan Knalpot Dan Exhaust brake**

Pipa knalpot asli Isuzu Panther yang telah dipotong akan masuk ke pipa dengan ukuran Ø luar 7 cm dan Ø dalam 4 cm panjang 1 cm, terdapat 2 biji satu untuk sebelum *exhaust brake* satu lagi untuk setelah *exhaust brake* yang menuju ke *flexible*. Pada intinya, pipa knalpot di slumbungkan ke pipa bawaan dari *exhaust brake*, karena itu memerlukan beberapa potong pipa.



Gambar 12. Cara Menyambung Exhaust Brake Dan Knalpot



Gambar 13. Hasil Jadi Penyambungan Exhaust Brake

- **Pemasangan Selenoid 12 Volt**

Pemasangan *selenoid* 12 volt cukup mudah, hanya menyambungkan antara selang *vacum* yang sudah menempel di tabung *vacum* ke *selenoid* 12 volt sebagai jalur masuk tekanan *vacum*, pada jalur keluarnya selang *vacum* di tancapkan ke *exhaust brake* untuk meneruskan

tekanan *vacum* agar *exhaust brake* dapat bekerja.



Gambar 14. Pemasangan Selenoid Vacuum

- **Pemasangan Switch ON/OFF**

Switch ON/OFF dipasang pada dasbor Isuzu Panther dengan memakan tempat *Switch Foglamp*. Menarik kabel yang sudah di pasang ke aki Positif (+) ke *Switch ON/OFF*. Setelah menempel di satu sisi, sisi lain dari *switch* diberi kabel dan diteruskan ke *selenoid*, agar *selenoid* dapat di gunakan.

4. Pengujian

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas dan kemampuan yang di dapat dari penggunaan sistem *exhaust brake*, dan juga untuk membandingkan perbedaan waktu perubahan kecepatan antara menggunakan sistem *exhaust brake* dan tanpa *exhaust brake*. Tanpa *exhaust brake* yang dimaksud adalah hanya mengandalkan *engine brake* normal yang sudah ada pada kendaraan.

Pengujian di lakukan dengan penambahan beban secara bertahap , dengan kelipatan sekitar 10% dari beban kendaraan, Pada saat pengujian di lakukan 3 kali penambahan beban yaitu penambahan beban 10%, 20%, dan 30%. Namun Penambahan beban juga di lakukan pembulatan, karena tidak bisa persis pada 10%.

Parameter Pengujian

Parameter yang digunakan untuk melakukan pengujian ini adalah Waktu, Kecepatan, dan Beban. Berikut ini adalah penjelasan secara singkat apa yang di maksudkan :

- **Waktu** : Waktu yang dimaksud menggunakan satuan detik. Waktu yang digunakan adalah untuk menentukan seberapa lama atau seberapa cepat waktu yang diperlukan kendaraan untuk melakukan pengurangan kecepatan.[11]

- **Kecepatan** : Dengan satuan km/jam, kendaraan di uji untuk melakukan pengurangan kecepatan dari 100km/jam ke 80km/jam, setelah itu dari 80km/jam ke 60km/jam, dan dari kecepatan 60km/jam ke 40km/jam dengan menggunakan gigi 4 dan gigi 5 pada saat pengujian.[12]

- **Beban** : Pengujian dilakukan dengan menambahkan beban pada kendaraan. Beban menggunakan satuan kilogram. Pengujian dilakukan dengan memberi

penambahan beban 10% dari berat asli kendaraan, lalu dilakukan lagi pengujian dengan penambahan beban 20% dari berat asli kendaraan, dan yang terakhir adalah pengujian dilakukan dengan menambahkan beban seberat 30% dari berat asli kendaraan. Beban yang ditambahkan berupa tubuh manusia.

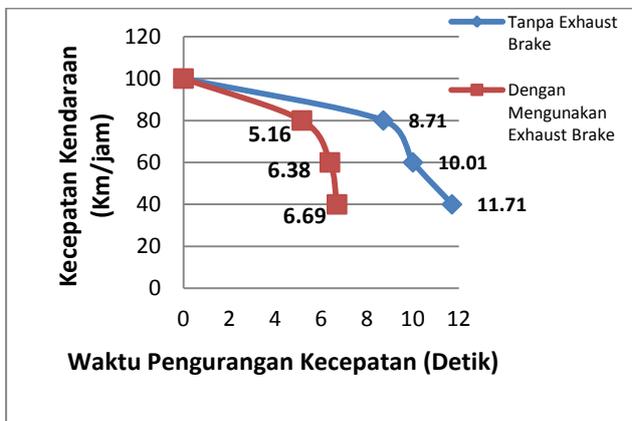
Alat Pengujian

Pengujian dilakukan dengan menggunakan beberapa alat bantu untuk mempermudah pengujian. Alat-alat tersebut yaitu antara lain adalah *Stopwatch*, *Speedometer*, Kamera. Berikut ini adalah penjelasan secara singkat benda-benda tersebut serta cara penggunaannya.

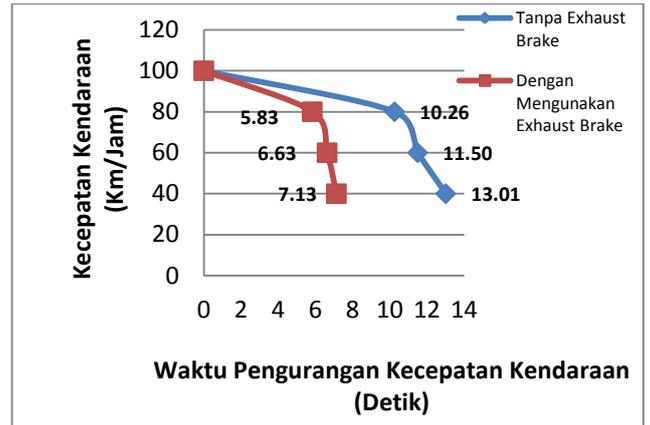
- **Stopwatch:** adalah alat ukur besaran waktu yang dapat diaktifkan dan dimatikan. *Stopwatch* diaktifkan ketika pengukuran waktu akan dimulai dan pada akhir pengukuran bisa dihentikan.[13]
- **Speedometer:** adalah alat untuk mengetahui kecepatan pada kendaraan darat seperti contohnya adalah mobil, speedometer jg berguna agar pengemudi mengetahui kecepatan kendaraan yang di jalankanya.
- **Kamera:** adalah alat untuk mengabadikan gambar dan juga untuk merekam gambar. Kamera yang di gunakan pada pengujian adalah kamera *handphone* untuk mendokumentasikan pengujian dan juga untuk merekam pengujian pada saat dilakukan pengujian.

Grafik Hasil Pengujian

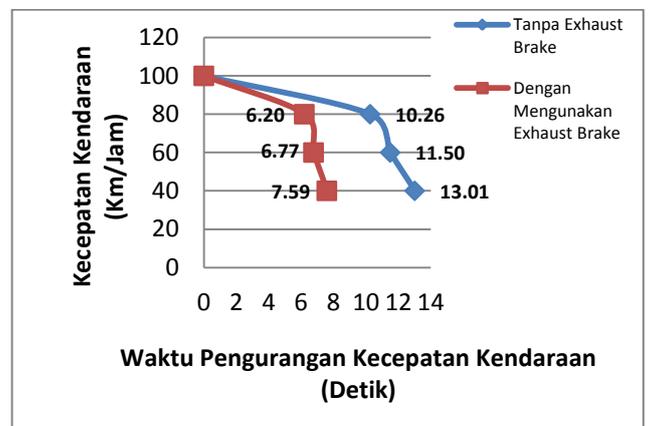
- **Pengujian Pada Posisi Gigi 4**



Gambar 15. Grafik Hasil Pengujian Pada Posisi Gigi 4 Dengan Penambahan beban 10% dari berat kendaraan

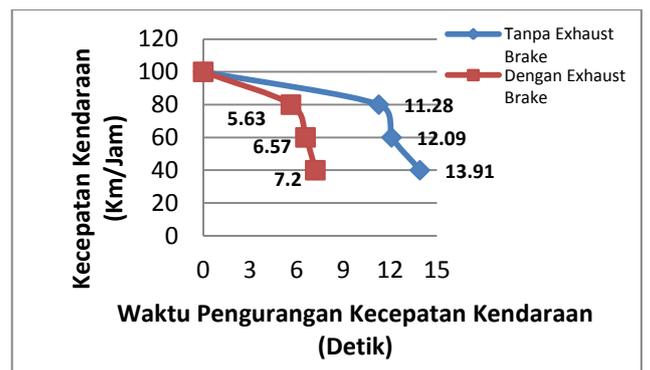


Gambar 16. Grafik Hasil Pengujian Pada Posisi Gigi 4 Dengan Penambahan Beban 20% Dari Berat Kendaraan

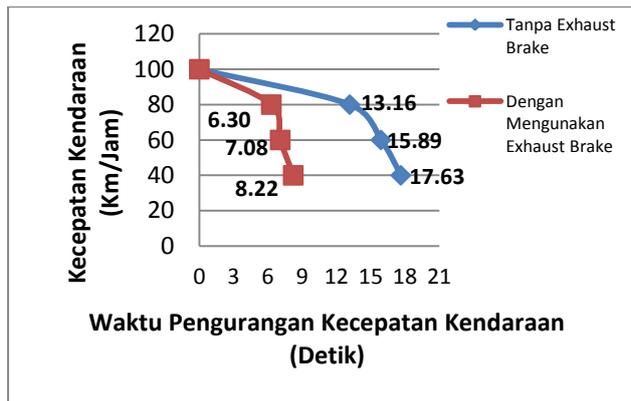


Gambar 17. Grafik Hasil Pengujian Pada Posisi Gigi 4 Dengan Penambahan Beban 30% Dari Berat Kendaraan

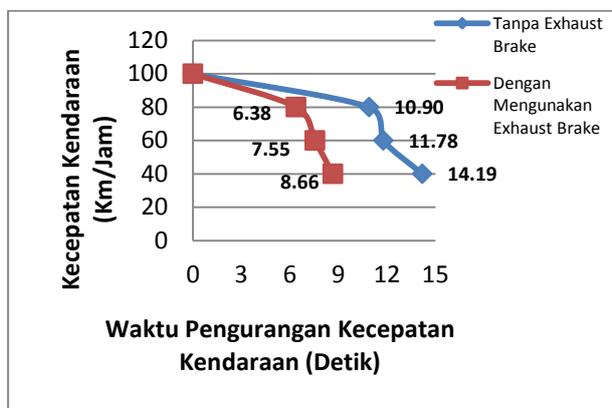
- **Pengujian Pada Posisi Gigi 5**



Gambar 18. Grafik Hasil Pengujian Pada Posisi Gigi 5 Dengan Penambahan Beban 10% Dari Berat Kendaraan



Gambar 19. Grafik Hasil Pengujian Pada Posisi Gigi 5 Dengan Penambahan Beban 20% Dari Berat Kendaraan



Gambar 20. Hasil Pengujian Pada Posisi Gigi 5 Dengan Penambahan Beban 30% Dari Berat Kendaraan

5. Kesimpulan

Kendaraan bermotor sebaiknya diberi muatan yang sesuai dengan kapasitasnya. Pada dasarnya meskipun mobil atau truk diberi sistem rem tambahan seperti *exhaust brake*, beban pada mobil harus disesuaikan. Beban yang ada pada kendaraan sangat berpengaruh pada pengereman dan pengurangan kecepatan kendaraan. Kegagalan sistem rem yang biasa terjadi adalah terbakarnya kampas rem pada kendaraan, pemasangan *exhaust brake* pada kendaraan *diesel* sangat mempengaruhi sistem pengurangan kecepatan, karena setelah dilakukan pemasangan hasilnya cukup signifikan. Setelah dilakukan uji coba pada kendaraan *isuzu panther TBR-541* hasil uji coba bisa dikatakan cukup memuaskan, dan juga tidak merusak mesin kendaraan.

Setelah dilakukan uji coba, dapat diambil kesimpulan pengurangan kecepatan lebih singkat pada saat *exhaust brake* di aktifkan dari pada pengurangan kecepatan tanpa *exhaust brake*, namun beban pada kendaraan juga mempengaruhi Pengurangan kecepatan. Setelah uji coba dilakukan kita dapat mengetahui seberapa besar penambahan beban berpengaruh pada pengurangan kecepatan, dan diperoleh hasil bahwa *exhaust brake* paling efisien di posisi gigi 4 pada kecepatan 100 km/jam hingga 60 km/jam. Namun, *exhaust brake* sangat berpengaruh terhadap putaran mesin, semakin besar putaran mesin semakin terasa juga pengurangan kecepatan dengan menggunakan *engine*

brake yang di tambah *exhaust brake*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan perencanaan ini. Terutama kepada dosen pembimbing, keluarga, teman-teman, dan saudara sekalian.

6. Daftar Pustaka

- <http://www.nwrvsupply.com/Merchant2/graphics/0000001/CIMG4169web.jpg>
- <http://www.brettstruck.com.au/p/7232879/15460008-isuzu-combination-blinker-wiper-exhaust-brake-switch-isuzu-npr-nkr-nqr-1994-2005-npr66-nqr70-nkr66-8972878920-8972588922-8973640760-897071251-8970712150-8972878842-8972878840-8971703930.html>
- <http://www.cumminsforum.com/forum/07-5-09-3rd-gen-6-7-liter-general-discussion/419335-should-i-install-exhaust-brake.html>
- <http://img523.imageshack.us/img523/3323/vacuum-solenoidassemblec9.jpg>
- <http://idolaotomotif.com/diesel-exhaust-brake/>
- <http://idolaotomotif.com/wp-content/uploads/2015/04/2770.png>
- <http://www.otosia.com/berita/ford-svt-raptor-dapat-sentuhan-baru-dari-tag-motorsport.html>
- <http://www.jacobsvehiclesystems.com/about-us/history/>
- <https://www.google.co.id/patents/EP1336740B1?cl=en&dq=ininventor:%22Ken+c/o+Holset+Engineering+Company+Inc.+Ball%22&hl=en&sa=X&ei=4R0sVPPXBpSWuATA1oCQAQ&ved=0CBwQ6AEwAA>
- <http://www.kaskus.co.id/thread/53b65b7532e2e6da468b45c7/serba-serbi-tentang-exhaust-brake-rem-knalpot-pada-kendaraan-niaga?goto=newpost>
- <http://www.jacobsvehiclesystems.com/technology/exhaust-brakes/>
- <http://idolaotomotif.com/content/uploads/2015/04/2770.png>
- <https://www.youtube.com/watch?v=aG01ya2cTbk>