

PERENCANAAN EXHAUST BRAKE PADA MOBIL TOYOTA INNOVA MATIC

Richardo Maynard Djaya¹⁾, Joni Dewanto²⁾

Program Studi Teknik Mesin Universitas Kristen Petra ^{1,2)}

Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Indonesia ^{1,2)}

Phone: 0062-31-8439040, Fax: 0062-31-8417658^{1,2)}

E-mail : Richardo_maynard@yahoo.com¹⁾, Joni@petra.ac.id²⁾

ABSTRAK

Penelitian ini untuk menguji apakah exhaust brake dapat dipasangkan pada mobil Innova matic. Sistem pengereman yang ada pada Innova matic sama dengan mobil pada umumnya yaitu ban depan di lengkapi dengan rem cakram dan ban belakang di lengkapi dengan rem tromol. Hasil survey dari beberapa kenalan yang telah menggunakan mobil Innova matic menyatakan bahwa kampas rem pada mobil ini lebih cepat habis karena dalam pemakaian sehari-hari lebih banyak menggunakan rem apabila dibandingkan dengan mobil manual, terlebih lagi pada jalanan menurun. Sedangkan sistem pengereman pada truk dilengkapi dengan exhaust brake yang memungkinkan pengemudi menjadi tidak terlalu sering menginjak pedal rem, sehingga sistem pengereman pada truk tersebut dapat terbantu. Dari permasalahan utama Innova matic yang sering terjadi masalah dalam hal rem, membuat munculnya ide untuk menggunakan exhaust brake pada mobil tersebut, sehingga dapat membantu pengereman terutama pada jalanan menurun. Terlebih lagi karena beban dari mobil Innova matic yang cukup berat. Diharapkan dari penggunaan exhaust brake ini dapat membantu pengereman pada mobil Innova matic.

Kata kunci : Rem, Exhaust Brake, Innova matic

1. Pendahuluan

Semakin berkembangnya zaman, salah satu kendaraan yang sering digunakan oleh konsumen adalah mobil. Mobil membantu manusia dari segi penghematan waktu. Rata-rata manusia yang telah berkeluarga pasti membutuhkan mobil yang dapat memuat banyak orang. Maka dari itu, mobil jenis *multi purpose vehicle* (MPV) seperti Innova Matic merupakan kendaraan yang tepat untuk keluarga.

Dalam setiap kendaraan, salah satu bagian penting yang wajib ada dan tidak boleh dihilangkan adalah rem. Rem ini berfungsi untuk mengurangi kecepatan ataupun berhenti. Pada setiap kendaraan, rem ini haruslah bekerja secara maksimal agar tidak terjadi kecelakaan. Demikian halnya rem pada mobil. Hal utama yang patut diperhatikan pada rem adalah pada kampas rem nya. Apabila suhu pada kampas rem meningkat melebihi kapasitasnya karena gesekan, dapat mengakibatkan pengereman menjadi kurang maksimal, sehingga membahayakan penumpang yang berada di dalam mobil. Semakin berat beban pada mobil, semakin berat kerja sistem rem, sehingga terkadang beberapa mobil perlu menggunakan sistem rem tambahan.

Dalam hal ini, mobil Innova matic merupakan salah satu mobil yang memiliki beban *body* cukup berat. Mobil ini sendiri memiliki berat kosong 1.665 kg (3,671 lb), sehingga memerlukan daya pengereman yang cukup kuat sehingga dapat berhenti tepat pada waktunya. Apabila sistem rem pada mobil ini kurang kuat, terlebih lagi pada jalanan menurun, dapat mengakibatkan kasus rem blong. Hal ini disebabkan oleh meningkatnya suhu pada kampas rem karena terlalu banyak menginjak pedal rem pada jalan menurun. Permasalahan utama pada mobil matic ini adalah tidak adanya kopling, sehingga

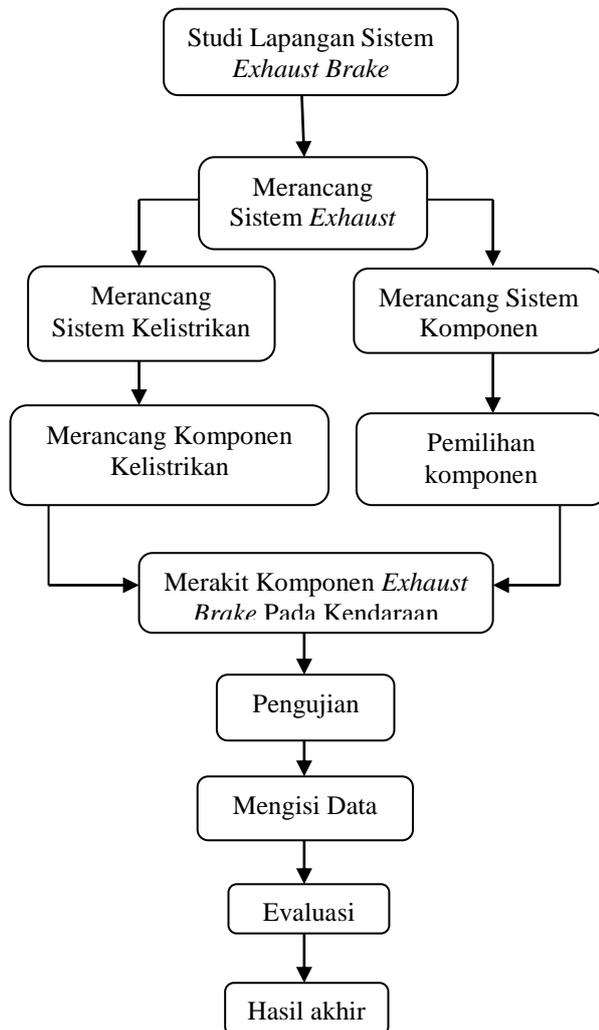
tidak dapat melakukan *engine break* dan lebih cepat dalam menghabiskan kampas rem.

Sistem pengereman yang ada pada Innova matic sama dengan mobil pada umumnya yaitu ban depan di lengkapi dengan rem cakram dan ban belakang di lengkapi dengan rem tromol. Hasil *survey* dari beberapa kenalan yang telah menggunakan mobil Innova matic menyatakan bahwa kampas rem pada mobil ini lebih cepat habis karena dalam pemakaian sehari-hari lebih banyak menggunakan rem apabila dibandingkan dengan mobil manual, terlebih lagi pada jalanan menurun.

Seperti yang telah diungkapkan di atas, kendaraan berat memerlukan sistem rem tambahan yang dapat memberikan daya pengereman sehingga dapat menghindari terjadinya kecelakaan. Fakta nyata yang ada adalah pada truk. Pada truk dilengkapi dengan *exhaust brake* yang memungkinkan pengemudi menjadi tidak terlalu sering menginjak pedal rem, sehingga sistem pengereman pada truk tersebut dapat terbantu. Model truk baru yang ada sekarang yang dilengkapi dengan *exhaust brake* lebih aman daripada model truk lama tanpa *exhaust brake*.

Dari permasalahan utama Innova matic yang sering terjadi masalah dalam hal rem, membuat munculnya ide untuk menggunakan *exhaust brake* pada mobil tersebut, sehingga dapat membantu pengereman terutama pada jalanan menurun. Terlebih lagi karena beban dari mobil Innova matic yang cukup berat. Diharapkan dari penggunaan *exhaust brake* ini dapat membantu pengereman pada mobil Innova matic.

2. Metodologi Penelitian



3. Perancangan Alat

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*.

- **Exhaust Brake**

Exhaust brake adalah sistem pengereman tambahan yang bekerja dengan cara menutup lubang knalpot sehingga gas buang akan terkompresi dalam *exhasut manifold* dan silinder.

- **Tabung Vacum**

Tabung *vacum* adalah alat untuk menyimpan tekanan *vacum* dari pompa *vacum*. Tabung berguna

sebagai penampung agar tekanan *vacum* tidak terlalu menurun sehingga pedal rem tetap enak untuk di injak dan juga pada saat *exhaust brake* aktif tidak mengganggu sistem rem. Terdapat dua Lubang yaitu lubang *in* dan *out* untuk keluar dan masuk tekanan *vacuum*.

- **Solenoid**

Alat ini berguna untuk meneruskan tekanan *vacum* ke *exhaust brake* dan juga untuk menutup tekanan *vacum*, agar *exhaust brake* berhenti bekerja. Di dalam *solenoid* terdapat *plunyer* yang dapat membuka dan menutup saat di aliri listrik, ada dua macam *solenoid* pada *exhaust brake* yaitu *solenoid 12 volt* dan *solenoid 24 volt*.

- **Switch ON/OFF**

Switch atau tombol yang berfungsi untuk menghubungkan dan juga menjebatani antara aki positif (+) ke *solenoid*. Pada saat *switch* di tekan, aliran listrik dari aki positif (+) akan menjalar melalui kabel ke *solenoid* sehingga *solenoid* akan aktif dan juga mengakibatkan *exhaust brake* bekerja. *Solenoid* mendapat aliran listrik negatif (-) dari *ground* atau badan kendaraan.

- **Selang Vacum**

Selang *vacum* di sesuaikan dengan kebutuhan, selang *vacum* harus lentur namun tidak mudah kempes agar tidak mengalami kebuntuan pada selang *vacum*. Selang *vacum* adalah selang yang terbuat dari rajutan benang *PE Braid* yang di-cash dengan karet sehingga lentur namun juga kuat.

- **Fuse**

Komponen yang berfungsi sebagai pengaman dalam Rangkaian Elektronika maupun perangkat listrik. Fuse (Sekering) pada dasarnya terdiri dari sebuah kawat halus pendek yang akan meleleh dan terputus jika dialiri oleh Arus Listrik yang berlebihan ataupun terjadinya hubungan arus pendek (short circuit) dalam sebuah peralatan listrik / Elektronika. Dengan putusnya Fuse (sekering) tersebut, Arus listrik yang berlebihan tersebut tidak dapat masuk ke dalam Rangkaian Elektronika sehingga tidak merusak komponen-komponen yang terdapat dalam rangkaian Elektronika yang bersangkutan.

Proses Merakit Komponen

Proses *manufacturing* untuk perencanaan *exhaust brake Innova matic* terdiri dari beberapa tahapan dan proses yang sedikit rumit. Terdapat proses pengerjaan las, proses *fitting*, proses perubahan ukuran, dan sebagainya.

Pada tahap ini semua alat-alat dan juga komponen pendukung di siapkan secara lengkap berikut alat-alat yang di siapkan:

1. *Exhaust brake innova matic*
2. Pipa dengan ukuran \varnothing 8mm panjang 5cm 2 biji
3. Pipa dengan ukuran panjang 15 cm, \varnothing luar 7cm, dan \varnothing dalam 6,5cm
4. Besi plat bundar dengan tebal 0,5cm dan \varnothing 7cm 2 biji
5. Selang *vacum*

6. *Solenoid* 12 Volt
7. Klem selang 6 biji
8. Pipa bercabang T ukuran 8mm

- **Proses Pembuatan Tabung Vacum**

Tabung Vacum di buat dari Pipa dengan panjang 15 cm, Ø luar 7cm, dan Ø dalam 6,5cm 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 Innova *matic* yang telah di potong akan masuk ke pipa dengan ukuran Ø luar 7cm dan Ø dalam 4cm panjang 1cm, terdapat 2 biji satu untuk sebelum *exhaust brake* satu lagi untuk setelah *exhaust brake* yang menuju ke *flexible*. Hasil jadi Pemasangan *exhaust brake* pada knalpot. Pada intinya, pipa knalpot di slumbungkan ke Pipa bawaan dari *exhaust brake*, karena itu memerlukan beberapa potong pipa. Hasil pengelasan penyambungan *exhaust brake* dan knalpot.

- **Pemasangan Tabung Vacum**

Pada tahap perakitan yang pertama kali di lakukan adalah memasang tabung *vacum* pada badan kendaraan. Selanjutnya selang *vacum* di pasangkan dari pompa *vacum* ke tabung *vacum*. Pompa *vacum* berada di belakang dinamo ampere.

- **Perencanaan *Solenoid* 12 Volt**

Pemasangan *solenoid* 12 volt cukup mudah, hanya menyambungkan antara selang *vacum* yang sudah menempel di tabung *vacum* ke *solenoid* 12 volt sebagai jalur masuk tekanan *vacum*, pada jalur keluarnya selang *vacum* ditancapkan ke *exhaust brake* untuk meneruskan tekanan *vacum* agar *exhaust brake* dapat bekerja.

- **Pemasangan *switch* ON/OFF**

Switch ON/OFF di pasang pada dasbor Innova *matic* dengan memakan tempat *Switch Foglamp*. Pada tahap ini hal yang perlu di lakukan adalah dengan 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 *solenoid*, agar *solenoid* dapat di gunakan.

Tahap *Finishing*

Pada tahap *finishing*, dilakukan pengecekan ulang pada komponen melalui visualisasi. Apabila proses yang di inginkan sudah cukup maka bisa di lakukan proses menjalankan *exhaust brake* sebelum di-tes dan juga melakukan uji jalan sementara. Apabila semua sudah berjalan dengan normal dapat di lakukan selanjutnya proses pengetesan dengan maksimal.

Prosedur Pengujian

Urutan prosedur yang dilakukan untuk melakukan pengujian di ulang pada setiap penambahan beban. Agar pengujian memiliki hasil yang cukup akurat dapat di lihat di bawah ini:

1. Mempersiapkan mobil yang sudah diberi *exhaust brake*.
2. Menentukan parameter pengujian yang sesuai.
3. Memilih dan menentukan alat yang di gunakan untuk melakukan pengujian.
4. Menentukan tempat pengujian, untuk pengujian ini peneliti memilih jalan tol Sidoarjo-Surabaya dan tol Surabaya-Sidoarjo pada malam hari.

Pengujian pada Posisi Gigi 2

1. Melakukan akselerasi hingga 100 km/jam pada posisi gigi 2.
2. Melepas pedal gas membiarkan *engine brake* mengurangi kecepatan kendaraan dari kecepatan 100km/jam hingga 40km/jam tanpa menggunakan rem, dan melakukan pengukuran waktu pengurangan kecepatan setiap penurunan 20km/jam.
3. Mencatat hasil pengujian tanpa *exhaust brake* pada posisi gigi 2.
4. Melakukan akselerasi hingga 100 km/jam pada posisi gigi 2.
5. Melepas pedal gas dan menekan tombol *exhaust brake*, membiarkan *exhaust brake* dan *engine brake* bekerja mengurangi kecepatan kendaraan dari kecepatan 100km/jam hingga 40km/jam tanpa menggunakan rem, dan melakukan pengukuran waktu pengurangan kecepatan setiap penurunan 20km/jam.
6. Mencatat hasil pengujian dengan *exhaust brake* pada posisi gigi 2.

Pengujian pada Posisi Gigi 3

1. Melakukan akselerasi hingga 100 km/jam pada posisi gigi 3.
2. Melepas pedal gas membiarkan *engine brake* mengurangi kecepatan kendaraan dari kecepatan 100km/jam hingga 40km/jam tanpa menggunakan rem, dan melakukan pengukuran waktu pengurangan kecepatan setiap penurunan 20km/jam.
3. Mencatat hasil pengujian tanpa *exhaust brake* pada posisi gigi 3.
4. Melakukan akselerasi hingga 100 km/jam pada posisi gigi 3.
5. Melepas pedal gas dan menekan tombol *exhaust brake*, membiarkan *exhaust brake* dan *engine brake* bekerja mengurangi kecepatan kendaraan dari kecepatan 100km/jam hingga 40km/jam tanpa menggunakan rem, dan melakukan pengukuran waktu pengurangan kecepatan setiap penurunan 20km/jam.
6. Mencatat hasil pengujian dengan *exhaust brake* pada posisi gigi 3.

Pengujian pada Posisi Gigi D

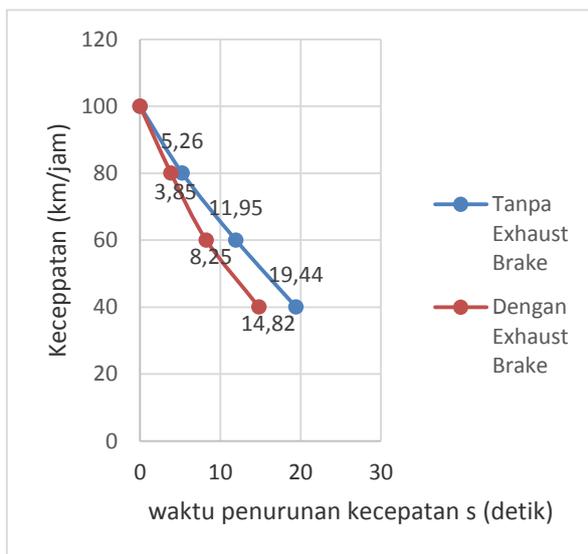
1. Melakukan akselerasi hingga 100 km/jam pada posisi gigi D.
2. Melepas pedal gas membiarkan *engine brake* mengurangi kecepatan kendaraan dari kecepatan 100km/jam hingga 40km/jam tanpa

menggunakan rem, dan melakukan pengukuran waktu pengurangan kecepatan setiap penurunan 20km/jam.

3. Mencatat hasil pengujian tanpa *exhaust brake* pada posisi gigi D.
4. Melakukan akselerasi hingga 100 km/jam pada posisi gigi D.
5. Melepas pedal gas dan menekan tombol *exhaust brake*, membiarkan *exhaust brake* dan *engine brake* bekerja mengurangi kecepatan kendaraan dari kecepatan 100km/jam hingga 40km/jam tanpa menggunakan rem, dan melakukan pengukuran waktu pengurangan kecepatan setiap penurunan 20km/jam.
6. Mencatat hasil pengujian dengan *exhaust brake* pada posisi gigi D.

4. Hasil dan Analisa

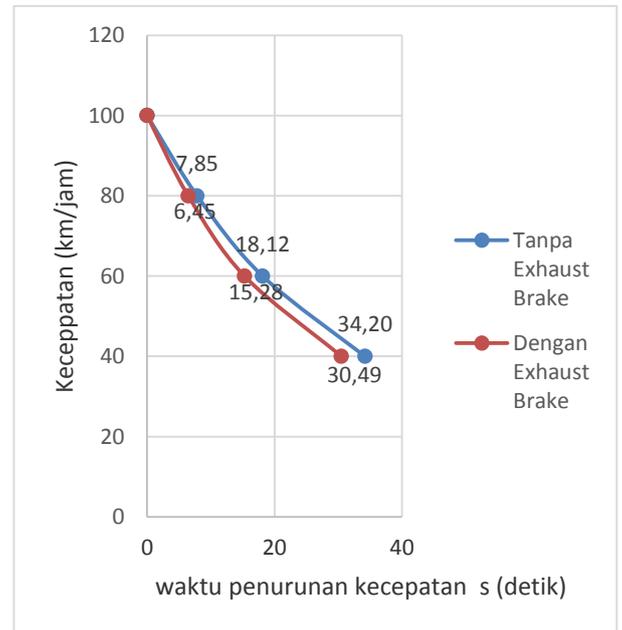
Hasil dan Analisa Pengujian dengan dan tanpa *Exhaust brake* pada Posisi Gigi 2



Dapat dilihat grafik hasil dari pengujian dengan dan tanpa *exhaust brake*. Pada grafik ini dapat dilihat perbedaan waktu pengurangan kecepatan yang cukup signifikan antara tanpa *exhaust brake* dan dengan *exhaust brake*. Total perbedaan waktu pengurangan dari 100-40 tersebut adalah 5 detik antara dengan dan tanpa penggunaan *exhaust brake*.

Berdasarkan hasil dari percobaan-percobaan yang dilakukan, waktu penggunaan *exhaust brake* lebih pendek apabila digunakan pada kecepatan 100-80 apabila dibandingkan dengan kecepatan 80-60 dan kecepatan 60-40. Hal ini dikarenakan pada kecepatan 100-80, mobil *matic* berada pada rpm tinggi sehingga dapat membuat *exhaust brake* pada mobil *matic* lebih bekerja. Dapat dilihat pada Gambar 4.3. Hasil Pengujian pada Posisi Gigi 2, menunjukkan bahwa waktu penggunaan *exhaust brake* pada kecepatan 100-80 lebih pendek.

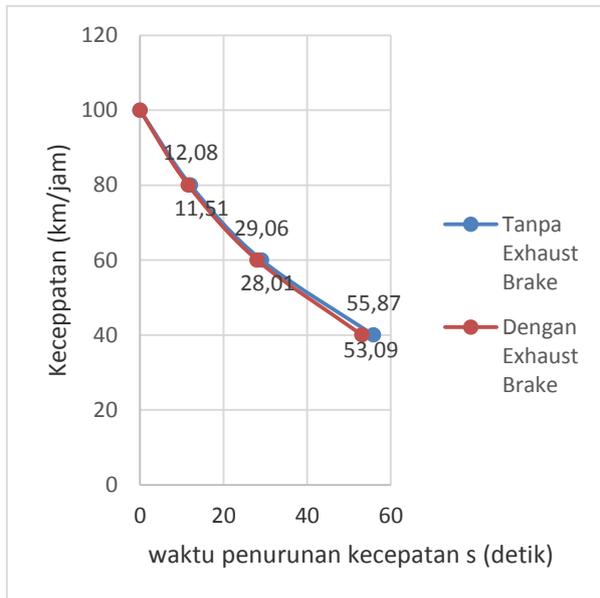
Hasil Dan Analisa Pengujian dengan dan tanpa *Exhaust brake* pada Posisi Gigi 3



Dapat dilihat grafik hasil dari pengujian dengan dan tanpa *exhaust brake* pada gigi posisi 3. Pada grafik ini dapat dilihat perbedaan waktu pengurangan kecepatan yang kurang signifikan antara tanpa *exhaust brake* dan dengan *exhaust brake* dibandingkan dengan gigi 2. Total perbedaan waktu pengurangan dari 100-40 tersebut adalah 3-4 detik antara dengan dan tanpa penggunaan *exhaust brake*.

Berdasarkan hasil dari percobaan-percobaan yang dilakukan, waktu penggunaan *exhaust brake* lebih pendek apabila digunakan pada kecepatan 100-80 apabila dibandingkan dengan kecepatan 80-60 dan kecepatan 60-40. Hal ini dikarenakan pada kecepatan 100-80, mobil *matic* berada pada rpm tinggi sehingga dapat membuat *exhaust brake* pada mobil *matic* lebih bekerja. Dapat dilihat pada Gambar 4.3. Hasil Pengujian pada Posisi Gigi 3, menunjukkan bahwa waktu penggunaan *exhaust brake* pada kecepatan 100-80 lebih pendek.

Hasil dan Analisa Pengujian dengan dan tanpa Exhaust brake pada Posisi Gigi D



Dapat dilihat grafik hasil dari pengujian dengan dan tanpa *exhaust brake* pada gigi posisi D. Pada grafik ini dapat dilihat perbedaan waktu pengurangan kecepatan hampir tidak ada bedanya antara tanpa *exhaust brake* dan dengan *exhaust brake*. Total perbedaan waktu pengurangan dari 100-40 tersebut hanya 2 detik antara dengan dan tanpa penggunaan *exhaust brake*.

Berdasarkan hasil dari percobaan-percobaan yang dilakukan, waktu penggunaan *exhaust brake* lebih pendek apabila digunakan pada kecepatan 100-80 apabila dibandingkan dengan kecepatan 80-60 dan kecepatan 60-40. Hal ini dikarenakan pada kecepatan 100-80, mobil *matic* berada pada rpm tinggi sehingga dapat membuat *exhaust brake* pada mobil *matic* lebih bekerja. Dapat dilihat pada Gambar 4.3. Hasil Pengujian pada Posisi Gigi 3, menunjukkan bahwa waktu penggunaan *exhaust brake* pada kecepatan 100-80 lebih pendek.

Tabel Persentase Waktu Penurunan Kecepatan antara Gigi 2, 3 dan D

Presentase Waktu Pengurangan Kecepatan		
2	3	D
23,77	10,84	4,98

Dapat dilihat bahwa pada saat mobil berjalan menggunakan gigi 2, presentase waktu pengurangan kecepatannya lebih besar dibandingkan dengan gigi 3 dan D. Dapat disimpulkan bahwa *exhaust brake* lebih bekerja pada saat mobil berada di gigi 2

5. Kesimpulan

Dari percobaan penggunaan *exhaust brake* pada mobil *Innova matic*, dapat ditarik kesimpulan bahwa *exhaust brake* lebih bekerja pada gigi 2 dibandingkan gigi 3 dan D.

Hal ini disebabkan karena *exhaust brake* membutuhkan RPM tinggi untuk bekerja secara maksimal. Pada mobil *matic*, gigi kendaraan dapat berubah secara otomatis sehingga RPM cenderung normal atau stasioner, sehingga bila menggunakan gigi 3 dan D, RPM lebih cepat turun saat kita melepas gas.

Exhaust brake pada *Innova matic* ini bermanfaat digunakan karena mobil *Inova matic* termasuk kategori mobil dengan beban berat, terlebih lagi apabila digunakan pada jalan menurun, sehingga kampas rem tidak cepat habis.

6. Daftar Pustaka

Arismunandar, Wiranto, Tsuda, Koici. 1997. *Motor Diesel*. Jakarta : PT Pradnya Pratama.
 Arends, BPM, H. Berenschot. 2005. *Motor Bensin*. Jakarta : Erlangga
 Anonim. 1997. *New Step 1 Training*. Jakarta : P.T. Toyota Astra