

ANALISIS PENGARUH KECEPATAN TERHADAP JARAK DAN WAKTU PENEREMAN PADA MOBIL HYBRID URBAN KMHE 2018

La Ode Muhammad Azdhar Baruddin, Hadi Pranoto

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, Jakarta
Jl. Meruya Selatan No. 01, Kembangan, Jakarta Barat 11650, Indonesia

E-mail: azdharbaruddin79@gmail.com

Abstrak – Kegagalan pada sistem pengereman dapat berakibat fatal dan berujung pada kecelakaan. Rem merupakan salah satu faktor penting dalam kendaraan, yang berfungsi memperlambat atau menghentikan laju kendaraan. Ada 3 tipe jenis rem yang digunakan yaitu rem mekanik, rem hidrolis dan rem pneumatik. Karena pentingnya fungsi rem pada kendaraan perlu dilakukan kajian mendalam tentang performa kerja rem tersebut. Oleh karena itu, dilakukan pengujian pengaruh kecepatan terhadap hasil pengereman mobil hybrid KMHE 2018 untuk mengetahui jarak dan waktu yang dihasilkan. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui, jarak pengereman, waktu pengereman serta hubungan antara kecepatan dan jarak pengereman. Dimana variasi kecepatan berubah-ubah dimulai dari 20, 30, dan 40 Km/Jam. Penelitian ini dilakukan secara eksperimen dan kemudian disajikan dalam bentuk deskriptif terhadap perilaku pengereman kendaraan hibrida urban KMHE. Gaya yang diberikan untuk menekan pedal rem konstant yaitu 80 N dengan kecepatan bervariasi, dan pengulangan pengujian sebanyak 5 kali untuk masing-masing variasi kecepatan. Hasil penelitian kecepatan 20 Km/ Jam jarak pengereman 45,6 cm dan waktu 1,48 detik, kecepatan 30 Km/Jam jarak 55,6 cm dan waktu 1,56 detik, kecepatan 40 Km/Jam jarak 81,6 cm dan waktu 2,4 detik. Hal tersebut menunjukkan bahwa kecepatan kendaraan berbanding lurus dengan jarak dan waktu pengereman. Dimana semakin tinggi kecepatan kendaraan maka jarak dan waktu pengereman semakin besar.

Kata Kunci: kecepatan, jarak, rem hidrolis, hybrid, eksperimen

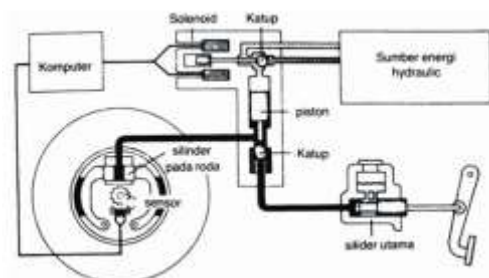
1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi otomotif di era sekarang ini menuntut industri manufaktur kendaraan untuk berinovasi dalam memproduksi jenis kendaraan [1]. Kendaraan yang dimaksud tidak hanya aman dan efisien namun harus ada jaminan keamanan berkendara dalam setiap kondisi baik normal maupun sifatnya tiba-tiba seperti ditabrak oleh kendaraan lain di jalan raya. Salah satu faktor yang menentukan kenyamanan dan jaminan keselamatan suatu kendaraan ialah kepakeman suatu fungsi sistem pengereman [2].

Rem merupakan salah satu bagian utama dalam setiap kendaraan karena memiliki fungsi penting dalam pengoperasian kendaraan [3]. Dimana kendaraan bergerak dan berjalan pada jalan yang tidak selalu rata, kadang mendaki dan menurun. Demikian juga, tidak hanya berjalan pada jalan yang lurus terkadang kendaraan berbelok saat berada pada tikungan dan berhenti secara tiba-tiba [4]. Untuk mengatasinya, maka setiap kendaraan harus dilengkapi dengan sistem pengereman yang lebih aman [5]. Rem sendiri berfungsi mengurangi kecepatan dan menghentikan laju kendaraan [6].

Kerja rem dipengaruhi oleh jenis rem yang digunakan dan beban kendaraan termasuk beban roda depan dan belakang saat melaju di jalan raya, disamping faktor kondisi jalan [2]. Pengereman yang baik adalah ketika jarak pengereman dan sudut pengeremannya sesuai

dengan standar yaitu jarak pengereman yang pendek dan sudut pengereman 0 derajat [7].



Gambar 1. Rem Kendaraan [7]

Ada dua jenis pengereman yang terjadi pada kendaraan, yaitu pengereman dengan mesin dengan cara mengurangi kecepatannya (tidak bisa menghentikan kendaraan atau putaran mesin) dan pengereman dengan cara menginjak pedal rem (rem kaki) yang bisa mengurangi sekaligus menghentikan laju kendaraan dan atau menarik tuas rem (rem tangan) sebagai rem parkir atau menahan mobil supaya tidak mundur atau maju pada jalanan berlevasi [2].

Sistem pengereman hidrolis merupakan salah satu jenis sistem pengereman yang banyak digunakan pada beberapa kendaraan roda empat, dimana cairan disimpan dalam sebuah reservoir (tempat penyimpanan) yang biasa disebut sebagai master cylinder [8]. Rem hidrolis ini juga

dipergunakan dalam pembuatan mobil hybrid urban untuk perlombaan KMHE 2018. Pemilihan system hidrolis ini dikarenakan lebih efisien dibandingkan dengan system pengereman yang lain seperti pengereman tromol, dimana system pengereman hidrolis hasil pengeremannya bisa mencapai 100 % dan tidak perlu menginjak lebih keras karena dibantu oleh fluida untuk menggerakkan piston yang mendorong kampas rem [3].

Pada sistem pengereman hidrolis hubungan antara gaya pedal dengan tekanan minyak rem mempengaruhi efektivitas rem mobil [2], dimana tekanan minyak rem dipengaruhi oleh variabel/ variasi gaya pengereman.

Pengujian sistem pengereman pada mobil telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya. Mereka menggunakan variabel kecepatan, gaya, jarak, dan waktu.

Dari yang disebutkan beberapa penjelasan di atas, jelaslah bahwa rem sebagai salah satu sistem yang sangat penting dalam kendaraan, maka sistem pengereman harus berfungsi baik karena sangat menunjang dari segi keamanan dan sisi keselamatan pengemudi serta menjadi salah satu syarat mutlak untuk pembuatan sebuah kendaraan [9]. Atas latar belakang itulah peneliti menganalisis pengaruh kecepatan terhadap jarak dan waktu pengereman pada mobil hybrid urban KMHE 2018.

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui jarak pengereman, waktu pengereman serta hubungan antara kecepatan dan jarak pengereman pada mobil hybrid urban KMHE 2018.

Penelitian ini bermanfaat untuk menjadi landasan dan acuan bagaimana performa sistem rem dapat dinilai dari jarak dan waktu pengereman yang dapat diukur. Kemudian juga dapat menjadi teknologi yang diterapkan pada mobil dengan sistem hybrid atau mobil-mobil yang ada seperti saat sekarang ini.

Kendaraan hibrida adalah kendaraan dengan beberapa sumber energi berbeda yang dapat secara terpisah atau bersamaan dioperasikan untuk menggerakkan kendaraan. Banyak konfigurasi hibridisasi seperti sel bahan bakar, turbin gas, surya, hidrolis, pneumatik, etanol, listrik dan banyak lagi yang diusulkan selama bertahun-tahun. Di antaranya, kendaraan listrik hibrida, mengintegrasikan dua teknologi motor listrik dan mesin IC yang telah terbukti secara teknis dan terbukti secara komersial, yang memberikan manfaat serta diterima secara luas oleh teknologi dan pengguna [10].

Suatu sistem rem dirancang untuk mengurangi kecepatan dan menghentikan kendaraan atau memungkinkan parkir pada tempat dengan kemiringan tertentu [11]. Untuk mencapai pengereman yang sempurna dibutuhkan komponen- komponen yang bekerja

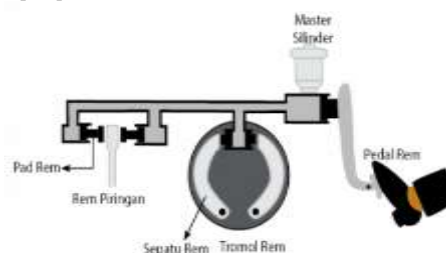
dengan baik dan memiliki fungsi masing- masing, baik itu pada rem tromol (*drum brake*) dan pada rem cakram (*disc brake*). Sistem pengereman yang baik adalah sistem rem yang jika dilakukan pengereman baik dalam kondisi apapun pengemudi tetap dapat mengendalikan arah laju kendaraan [12].

Sistem rem yang diperlukan pada kendaraan baik sepeda motor maupun mobil adalah sistem rem yang memiliki kriteria sebagai berikut [13]:

- a. Dapat bekerja dengan baik
- b. Dapat dipercaya
- c. Mempunyai daya tekan yang cukup
- d. Mudah diperiksa dan mudah disetel/diperbaiki

Sistem rem yang digunakan haruslah sesuai dengan karakteristik dari setiap kendaraan [14].

Berdasarkan sistem prinsip kerjanya maka sistem rem dibagi menjadi 3 yaitu : sistem rem mekanik, sistem rem hidrolis, dan sistem rem pneumatik [15]. 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-tipe nya maka rem dibagi menjadi 2 yaitu : rem cakram dan rem tromol [15].



Gambar 2. Sistem Rem Hidrolis [16]

Rem cakram adalah perangkat pengereman yang digunakan pada kendaraan modern [17]. Rem ini bekerja dengan menjepit cakram yang dipasang pada roda kendaraan, untuk menjepit cakram digunakan caliper yang digerakkan oleh piston untuk mendorong sepatu rem (brake pad) ke cakram [18]. Prinsip kerja sistem rem cakram (*disc brake*) adalah mengubah tenaga kinetik menjadi panas dengan cara menggesekan dua buah logam pada benda yang berputar sehingga putarannya akan melambat [19].

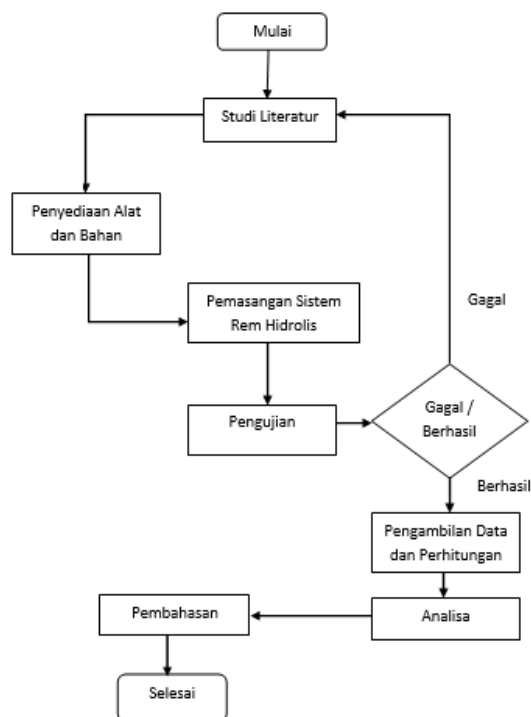
Kinerja dari sistem pengereman kendaraan dapat dinilai melalui sebuah parameter yaitu jarak pengereman. Semakin kecil jarak pengereman suatu kendaraan yang berjalan pada kecepatan tertentu sampai kendaraan tersebut berhenti maka semakin baik pula kinerja sistem pengereman dari kendaraan tersebut [20].

2. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam penelitian ini digunakan suatu metode dan prosedur untuk menentukan langkah-langkah penelitian, sehingga dapat dicapai hasil-hasil

penelitian yang optimal. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen. Penelitian eksperimen adalah dengan melakukan percobaan terhadap kelompok-kelompok eksperimen. Kepada tiap kelompok eksperimen dikenakan perlakuan-perlakuan dengan kondisi-kondisi yang dapat dikontrol. Setelah metode penelitian eksperimen dilakukan maka, bentuk penyajian data akan dilakukan dengan metode deskriptif.

Metode penelitian deskriptif adalah upaya memberikan dengan sistematis dan cermat fakta-fakta aktual dan sifat-sifat tertentu. Dan penelitian memiliki alur sebagai berikut :



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

2.1. Waktu dan Tempat Penelitian

A. Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada Oktober 2018-Januari 2019.

B. Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di sekitaran jalan Gedung Olahraga (GOR), Kota Tegal, Jawa Tengah.

2.2. Studi Literatur

Studi literatur adalah pengumpulan data yang menunjang baik melalui media cetak (*text book, hand book*), *sofffile* berupa *e-book* atas karya ilmiah yang telah dilakukan sebelumnya, maupun media elektronik (internet). Adapun tema yang digali adalah seputar Analisis Pengaruh Kecepatan Terhadap Jarak Dan Waktu Pengereman.

2.3. Variabel Penelitian

Variabel penelitian : Jarak pengereman, kecepatan kendaraan, waktu pengereman, pembebanan pedal rem.

2.4. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang dibutuhkan dalam proses penelitian adalah seperti yang tercantum pada tabel berikut ini :

Tabel 1. Alat

Alat	Fungsi
Mobil Hybrid	Objek Penelitian
Meteran	Mengukur jarak pengereman
Stopwach	Mengukur waktu
Timbangan	Mengukur berat mobil
Obeng (+-)	Memasang aki mobil
Speedometer	Mengukur kecepatan
Spring Scale	Alat pengukur massa benda berdasarkan gravitasi, alat ini digunakan untuk mengukur tekanan gaya yang diberikan pada pedal rem.

Tabel 2. Bahan

Bahan	Fungsi
Bahan Bakar (Pertamax)	Mendukung unjuk kerja engine/ mesin
Minyak Rem	Meredam panas akibat gesekan antara <i>disc</i> dan pad rem.
Kampas Rem	Media yang bergesekan dengan <i>disc</i> untuk menghentikan laju kendaraan.

2.5. Tahap Pengujian

Persiapan alat dan bahan yang akan digunakan dalam uji eksperimental mobil hybrid urban KMHE 2018. Mobil dinyalakan dan kemudian dikendarai dengan kecepatan 20 Km/Jam sampai kecepatan mobil stabil, maka pedal rem ditekan dengan gaya 80 N sampai mobil tersebut berhenti ($V=0$). Terukur jarak yang ditempuh kendaraan saat pengereman dilakukan hingga kendaraan berhenti ($V=0$). Terhitung waktu yang dibutuhkan kendaran dari pengereman mulai dilakukan hingga kendaraan berhenti ($V=0$). Kemudian dilanjutkan dengan proses pengujian pada variasi kecepatan

kedua 30 km/ jam dan ketiga 40 km/ jam. Pengulangan proses pengujian dilakukan sebanyak 5 kali terhadap masing-masing kecepatan kendaraan. Tercatat hasil pengujian sampel pertama hingga terakhir.



Gambar 4. Menguji Rem Mobil hybrid



Gambar 5. Menguji Gaya Pengereman



Gambar 6. Kondisi Jalan (berkerikil)



Gambar 7. Kondisi Jalan (Aspal Kering)



Gambar 8. Mobil Hybrid

2.6. Pengambilan Data dan Perhitungan

Pada tahapan ini dilakukan pengambilan data serta analisa secara teoritis dari mekanisme sistem rem, terutama perhitungan waktu pengereman, dan jarak pengereman pada mobil hibrida KMHE 2018.

Sumber penelitian pada sistem rem mobil hybrid urban KMHE 2018 dapat diketahui melalui penentuan sumber data, yaitu :

- a. Sumber data primer yang penulis gunakan untuk mendapatkan hasil data yang valid di lapangan.
- b. Sumber data sekunder digunakan untuk membandingkan hasil penelitian yang telah diperoleh di lapangan dengan sumber dan teori yang ada.

2.7.Tahap Analisa

Metode analisis data untuk mengetahui jarak dan waktu setelah pengereman dilakukan dengan kecepatan bervariasi (20, 30, 40 Km/ Jam) dan dalam keadaan kecepatan mobil stabil pedal rem diinjak dengan 80 N. Pengujian ini dilakukan 5 kali pengulangan terhadap masing-masing variasi kecepatan.

3. HASILDAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, didapatkan hasil data pengaruh kecepatan terhadap jarak dan waktu pengereman pada mobil hybrid urban KMHE 2018 yang terdapat di bawah ini.

Tabel 3. Data Hasil Uji Kecepatan Kendaraan 20Km/ Jam

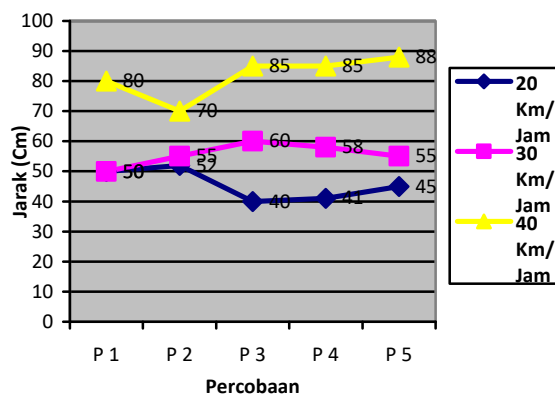
No	Percobaan	Jarak (Cm)	Waktu (t)
1	I	50	1,2
2	II	52	1,4
3	III	40	1,3
4	IV	41	1,7
5	V	45	1,8
RATA-RATA		45,6	1,48

Tabel 4. Data Hasil Uji Kecepatan Kendaraan 30Km/ Jam

No	Percobaan	Jarak (Cm)	Waktu (t)
1	I	50	1,31
2	II	55	1,66
3	III	60	1,64
4	IV	58	1,71
5	V	55	1,50
RATA-RATA		55,6	1,56

Tabel 5. Data Hasil Uji Kecepatan Kendaraan 40Km/ Jam

No	Percobaan	Jarak (Cm)	Waktu (t)
1	I	80	2,63
2	II	70	2,30
3	III	85	2,50
4	IV	85	2,26
5	V	88	2,31
RATA-RATA		81,6	2,4



Gambar 9. Grafik Hubungan Antara Kecepatan dengan Jarak Pengereman

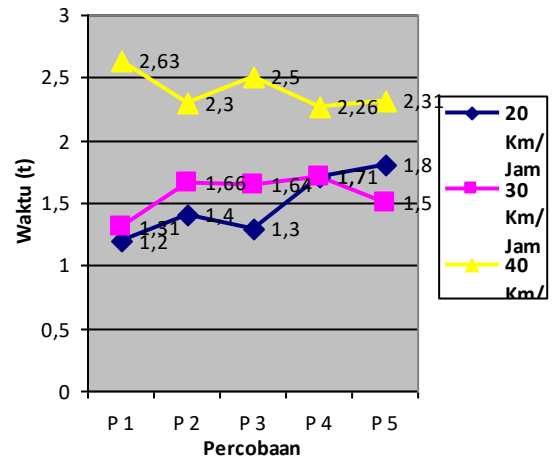
Berdasarkan grafik di atas, dijelaskan bahwa hasil pengereman dengan kecepatan 20 Km/Jam, pada P1 mencapai jarak 50 cm, P2 mencapai jarak 52 cm, P3 mencapai jarak 40 cm, P4 mencapai jarak 41 cm, dan pada P5 mencapai jarak 45 cm.

Kemudian, untuk hasil pengereman dengan kecepatan 30 Km/Jam, pada P1 mencapai jarak 50 cm, P2 mencapai jarak 55 cm, P3 mencapai jarak 60 cm, P4 mencapai jarak 58 cm, dan pada P5 mencapai jarak 55 cm.

Sedangkan untuk hasil pengereman pada kecepatan 40 Km/Jam, pada P1 mencapai jarak 80 cm, P2 mencapai jarak 70 cm, P3 mencapai jarak 85 cm, P4 mencapai jarak 85 cm, dan pada P5 mencapai jarak 88 cm.

Dari hasil penelitian tersebut dapat dilihat pada grafik di atas, bahwa terjadi penurunan jarak dan peningkatan jarak pengereman. Jarak pengereman terjadi peningkatan disebabkan oleh kondisi jalan yang tidak rata dan berpasir.

Sehingga berpengaruh pada ban (karet) yang melekat pada jalan (aspal) sehingga terjadi slip.



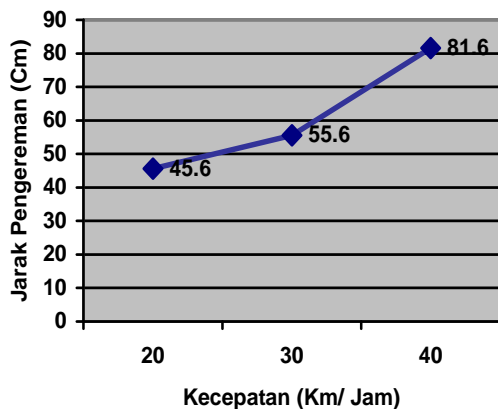
Gambar 10. Grafik Hubungan Antara Kecepatan dengan Waktu pengereman

Berdasarkan grafik di atas, dijelaskan bahwa hasil pengereman dengan kecepatan 20 Km/Jam, pada P1 mencapai waktu 1,2 detik, P2 mencapai waktu 1,4 detik, P3 mencapai waktu 1,3 detik, P4 mencapai waktu 1,7 detik, dan pada P5 mencapai waktu 1,8 detik.

Kemudian untuk hasil pengereman dengan kecepatan 30 Km/Jam, pada P1 mencapai waktu pengereman 1,31 detik, P2 mencapai waktu 1,66 detik, P3 mencapai waktu 1,64 detik, P4 mencapai waktu 1,71 detik, dan pada P5 mencapai waktu 1,5 detik.

Sedangkan untuk hasil pengereman dengan kecepatan 40 Km/Jam, pada P1 mencapai waktu pengereman 2,63 detik, P2 mencapai waktu 2,3 detik, P3 mencapai waktu 2,5 detik, P4 mencapai waktu 2,26 detik, dan pada P5 mencapai waktu 2,31 detik.

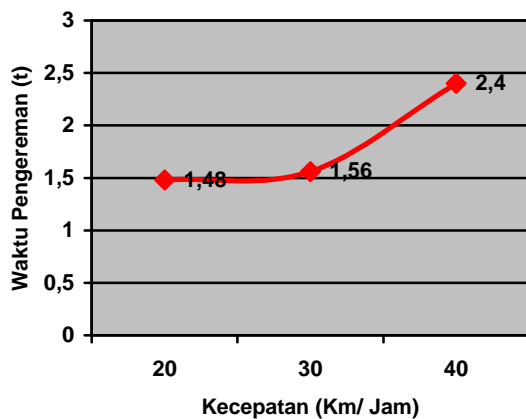
Dari hasil penelitian tersebut dapat dilihat pada grafik di atas, bahwa terjadi penurunan waktu dan peningkatan waktu pengereman. Hal tersebut disebabkan oleh kondisi jalan yang tidak rata dan berpasir. Sehingga berpengaruh pada ban (karet) yang melekat pada jalan (aspal) sehingga terjadi slip. Dimana ketika ban slip pada aspal pada saat pengereman akan berpengaruh pada waktu pengereman yang dibutuhkan.



Gambar 11. Grafik Gabungan Hubungan Antara Kecepatan Dan Jarak

Berdasarkan grafik di atas, dijelaskan bahwa hasil pengereman dengan kecepatan 20 Km/ Jam mencapai jarak rata-rata 45,6 cm. Sedangkan pada kecepatan 30 Km/ Jam mencapai jarak rata-rata 55,6 cm, dan pada kecepatan kendaraan 40 Km/Jam mencapai jarak rata-rata 81,6 cm.

Dari hasil penelitian yang dilakukan, dapat dilihat pada grafik di atas, dimana jarak pengereman semakin meningkat apabila kecepatan kendaraan semakin tinggi.



Gambar 12. Grafik Gabungan Hubungan Antara Kecepatan Dan Waktu

Berdasarkan grafik di atas, dijelaskan bahwa hasil pengereman dengan kecepatan 20 Km/ Jam mencapai waktu rata-rata 1,48 detik. Sedangkan pada kecepatan 30 Km/ Jam mencapai waktu rata-rata 1,56 detik, dan pada kecepatan kendaraan 40 Km/Jam mencapai waktu rata-rata 2,4 detik.

Dari hasil penelitian yang dilakukan, dapat dilihat pada grafik di atas, dimana waktu pengereman akan semakin meningkat apabila kecepatan kendaraan semakin tinggi. Meskipun pada kecepatan 20 Km/ Jam dan kecepatan 30 Km/ Jam selisihnya tidak begitu jauh, namun

dapat dilihat pada kecepatan 40 Km/ Jam selisihnya begitu jauh.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, maka penulis dapat menarik kesimpulan yaitu :

1. Semakin tinggi kecepatan kendaraan maka semakin besar jarak pengereman yang dibutuhkan sampai mobil berhenti (V=0). Hal tersebut dapat dilihat pada gambar 24. Dimana dengan kecepatan 20 Km/ Jam jarak pengereman yang dibutuhkan sampai mobil berhenti (V=0) yaitu 45,6 cm, kecepatan 30 Km/ Jam jarak pengereman 55,6 cm dan kecepatan 40 Km/ Jam jarak pengereman yaitu 81,6 cm.
2. Semakin tinggi kecepatan kendaraan maka waktu pengereman sampai kendaraan berhenti (V=0) semakin lama. Begitupun juga semakin rendah kecepatan kendaraan maka waktu pengereman sampai kendaraan berhenti (V=0) semakin cepat. Hal tersebut dapat dilihat pada gambar 25. Dimana dengan kecepatan 20 Km/ Jam waktu dibutuhkan sampai mobil berhenti (V=0) yaitu 1,48 detik, kecepatan 30 Km/ Jam waktu dibutuhkan yaitu 1,56 detik, dan kecepatan 40 Km/ Jam waktu yang dibutuhkan mobil untuk berhenti yaitu 2,4 detik.
3. Jarak dan waktu pengereman juga dipengaruhi oleh koefisien gesek dan juga kondisi jalan (berpasir, kerikil).
4. Semakin tinggi kecepatan mobil maka jarak dan waktu pengereman semakin besar. Begitupun juga sebaliknya, semakin rendah kecepatan kendaraan, maka jarak dan waktu pengereman semakin kecil.

DAFTAR PUSTAKA

[1] H. W. Septriana *et al.*, "Pembuatan dan Pengujian Alat Pengukur Temperatur pada Rem Tromol Kendaraan Roda Dua dengan Remote Measuring System," Vol. 5, No. 1, pp. 66–72, 2017.

[2] A. S. Sirajuddin, "Analisis Sistem Pengereman Pada Mobil Mitsubitshi L300 Jenis Pick-Up," *Jur. Tek. Mesin, Fak. Tek. Univ. Tadulako*, pp. 189–196, 2010.

[3] M. Yusron, "Perancangan Sistem Pengereman Hidrolis Pada Mobil Urban Diesel," *Univ. Muhammadiyah Malang*, pp. 1–2, 2015.

[4] R. Setiyono, "Analisis Gaya Pengereman Pada Mobil Nasional Mini Truck," *Jur. Tek. Mesin, Fak. Tek.*, No. Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2015.

[5] D. Kim, C. Kim, S. Hwang, and H. Kim, *Hardware in the Loop Simulation of Vehicle Stability Control using Regenerative Braking and Electro Hydraulic Brake for Hybrid Electric Vehicle*,

- vol. 41, no. 2. IFAC, 2008.
- [6] C. Hohmann, K. Schiffner, K. Oerter, and H. Reese, "Contact Analysis For Drum Brakes And Disk Brakes Using ADINA," *Comput. Struct.*, vol. 72, no. 1, pp. 185–198, 1999.
- [7] A. N. Akhmadi, "Pengaruh Pengereman Terhadap Kecepatan Mobil Listrik Tuxuci 2.0 Dengan Rem Cakram Double Piston," *J. Nozzle Vol. 4 Nomor 2 Juni 2015 ISSN 2031-6957*, vol. 4, pp. 83–87, 2015.
- [8] A. Intang, "Studi Pengaruh Tekanan Pengereman Dan Kecepatan Putar Roda Terhadap Parameter Pengereman Pada Rem Cakram Dengan Berbasis Variasi Kanvas," *Tek. Mesin Untirta*, vol. II, no. Jurusan Teknik Mesin. Fakultas Teknik, Universitas Tamansiswa Palembang, pp. 9–19, 2016.
- [9] B. D. Prayoga, H. Poernomo, and F. Bisono, "Perancangan Dan Analisis Sistem Pengereman Hydraulic Pada Mobil Minimalis Roda Tiga," *Conf. Des. Manuf. Its Apl.*, vol. 1, pp. 94–104, 2018.
- [10] V. k M and Isaac Raju, "Hybrid Electric Vehicles," *Int. J. Eng. Trends Technol. – Vol. 50 Number 2 August 2017 Hybrid*, vol. 58, no. 9, pp. 4730–4740, 2009.
- [11] W. Subrantas and L. Guntur, "Pemodelan dan Simulasi Sistem Pengereman Hidrolik Jenis Lock Brake System (LBS) pada Kendaraan GEA Pick Up dengan Variasi Komponen Pengereman yang Ditentukan dari Kendaraan Niaga Jenis Lainnya," *J. Tek. POMITS*, vol. 1, no. 1, pp. 1–6, 2013.
- [12] K. Anam and J. Triswanto, "Modifikasi Rem Tromol Pada YAMAHA Jupiter Z Menjadi Rem Cakram Dengan Aplikasi Teknologi CBS (*Combi Brake System*)," *SURYA Tek. NO. 1 Oktober 2017*, vol. 1, pp. 8–13, 2017.
- [13] A. Septiantoni, "Perencanaan Perawatan Dan Perbaikan *Car Brake System Trainer*," *J. Tek. Mesin*, vol. 2, pp. 37–44, 2013.
- [14] Irma, "Universitas Sumatera Utara," pp. 5–39, 2012.
- [15] M. Sabri and A. Fauza, "Studi Eksperimental Pemantauan Kondisi Dan Penilaian Analisa Kinematik Pengereman Mobil," *J. Tek. Mesin Indonesia.*, vol. 12, no. 1, pp. 37–43, 2017.
- [16] Mulyadi.S, I. Ismail, Suparjo, and M. Yunus, "Analisa Pengaruh Pegas Pada Master Silinder Bagian Atas Terhadap Fungsi Pengereman Sistem Rem Two-Leading," *J. Austenit Vol. 10, Nomor 1, April 2018*, vol. 10, no. April, pp. 21–28, 2018.
- [17] I. N. L. Antara, "Analisis Gagguan Sistem Rem Pada Mobil Daihatsu Xenia Serta Penanganannya," *J. LOGIC. VOL. 18. NO. 1. MARET 2018*, vol. 18, no. 1, pp. 20–25, 2018.
- [18] L. B. Wijaya, D. Rahmalina, and E. A. Pane, "Analisis Gesekan Dengan Simulasi Statis Pada Disc Brake Material Komposit Hybrid," pp. 146–152, 2018.
- [19] A. A. Dzirkullah, Qomaruddin, and M. Khabib, "Analisa Gesekan Pengereman Hidrolik (Rem Cakram) dan Tromol Pada Kendaraan Roda Empat Dengan Menggunakan Metode Elemen Hingga," no. 2015, pp. 875–881, 2017.
- [20] R. A. H. Sihombing, "Pengaruh Beban Dan Kecepatan Terhadap Jarak Pengereman Sepeda Motor Tipe NF 11B1D M/T Pada Permukaan Aspal Dan Beton," *J. Ilm. Dunia Ilmu*, vol. 4, no. 1, pp. 216–231, 2018.