



Kajian Performa Traksi Sepeda Motor Roda Tiga untuk Melewati Kondisi Jalan Tanjakan

¹I Ketut Adi Atmika

²Program Studi Teknik Mesin, Universitas Udayana
Denpasar, Indonesia
tutadi@unud.ac.id

²I Gusti Agung Kade Suriadi

²Program Studi Teknik Industri, Universitas Udayana
Denpasar, Indonesia
gungsuriadi@yahoo.co.id

Abstract—Salah satu aspek penting dalam kinerja kendaraan performa traksi, yaitu kemampuan kendaraan untuk mengatasi berbagai hambatan. Hambatan tanjakan adalah menjadi perhatian dalam makalah ini, khususnya kendaraan sepeda motor roda tiga yang dipakai sebagai kendaraan angkutan barang. Belakangan ini sudah banyak dikenal dan berkembang sepeda motor roda tiga yang digunakan sebagai moda transportasi barang, namun belum teruji kinerja traksinya dalam mengatasi kondisi jalan menanjak. Berkaitan hal tersebut dibutuhkan kajian dan analisa performa traksi kendaraan sepeda motor roda tiga untuk mengatasi kondisi jalan tanjakan. Uji Daya-Torsi Engine kendaraan model di Chassis Dynamometer. Karakteristik Daya-Torsi ditrasformasikan dengan progresi geometri untuk mendapatkan kinerja traksi kendaraan pada berbagai kondisi jalan. Hasil penelitian didapatkan bahwa traksi kendaraan sepeda motor roda tiga tanpa muatan mampu melewati berbagai kondisi jalan, sedangkan kendaraan dengan beban 100 kg hanya mampu melewati jalan aspal basah, dan dengan beban 150 kg tidak mampu melewati berbagai kondisi jalan. Kemudian tanjakan maksimum yang mampu dicapai oleh kendaraan sepeda motor roda tiga untuk tanpa muatan sebesar 21° , untuk kendaraan model dengan muatan 100 kg mencapai 16° dan untuk kendaraan model dengan muatan 150 kg sebesar 14° .

Kata Kunci— Daya-Torsi, chassis dynamometer, tanjakan, traksi.

I. PENDAHULUAN

Satu dasa warsa terakhir berkembang pesat penggunaan sepeda motor roda tiga sebagai kendaraan niaga dan atau sebagai kendaraan angkutan barang. Perkembangan ini wajar terjadi karena padatnya lalu lintas dan kebutuhan moda transportasi di jalan-jalan kecil. Hal lain yang mendukung adalah kemampuan manuver dari sepeda motor dibandingkan dengan kendaraan roda empat [1]. Namun perkembangan tersebut tidak dibarengi dengan kajian kinerja atau performa kendaraan sepeda motor roda tiga, agar layak dan aman dioperasikan di berbagai kondisi jalan. Beberapa pengendara yang mengeluhkan kurangnya akselerasi dan perilaku yang kurang stabil pada saat mengemudikan kendaraan roda tiga, terutama pada jalan berliku dan tanjakan. Disamping itu beberapa kali ditemukan kecelakaan kendaraan sepeda motor roda tiga karena tidak mampu mengatasi kondisi jalan tanjakan, jalan belok maupun dipaksakan mengangkut barang yang berlebih [2], [3].

Kendaraan bermotor selain memiliki kemampuan angkut yang pasti terhadap barang dan manusia, juga harus memiliki kualitas dalam hal mengatasi tanjakan atau mempunyai gaya traksi yang memadai [4]. Peneliti lain mengungkap analisa traksi kendaraan pedesaan, selanjutnya dikembangkan untuk mendapatkan desain yang optimal [5]. Salah satu parameter penting dalam menentukan keunggulan suatu produk otomotif adalah gaya dorong atau

lebih spesifik disebut dengan performa traksi. Parameter atau kinerja traksi ini berkaitan dengan kemampuan kendaraan untuk berakselerasi, mengatasi hambatan aerodinamis, mengatasi hambatan rolling, mengatasi hambatan tanjakan, dan kemampuan untuk menarik beban [6].

Beberapa peneliti melakukan uji komprehensif untuk prediksi kinerja roda penggerak *off-road*, dengan asumsi permukaan kontak roda dengan jalan berbentuk parabola. Performa traksi yang digerakkan roda diprediksi untuk mode mengemudi dan pengereman [7]. Kemudian penelitian yang lain dilakukan untuk mengontrol kecepatan dan slip roda pada kondisi kritis saat interaksi permukaan ban. Hal ini adalah tugas yang menantang dalam desain sistem kontrol traksi untuk kendaraan listrik [8], [9].

Makalah ini menyajikan performa traksi atau gaya dorong kendaraan sepeda motor roda tiga pada berbagai kondisi jalan untuk kendaraan tanpa muatan dan bermuatan.

II. METODE DAN PROSEDUR

A. Rancangan Penelitian

Pengumpulan data dilakukan dengan pengujian atau eksperimen kendaraan model. Kegiatan ini dilakukan dengan menguji mesin kendaraan sepeda motor roda tiga pada chassis dynamometer untuk mendapatkan karakteristik daya-torsi *engine* kendaraan model. Skema pengujian ditunjukkan pada gambar 1.

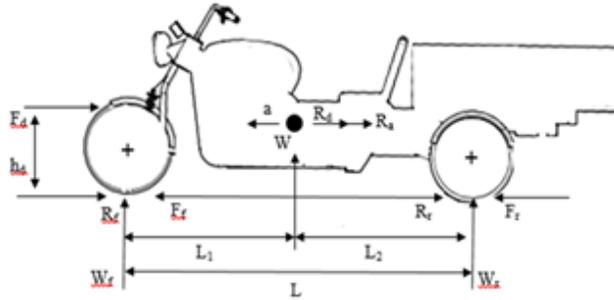


GAMBAR 1. SKEMA UJI ENGINE DI CHASSIS DYNAMOMETER

Secara spesifik penelitian ini mengambil obyek rasio sistem transmisi kendaraan. Kemudian variable penelitian adalah putaran mesin (n_e) dan rasio sistem transmisi standard dan rasio sistem transmisi modifikasi kendaraan (i) sebagai variable bebas, sedangkan torsi mesin (M_e) dan kinerja traksi untuk berbagai sistem transmisi yang dirancang (F) adalah variable terikatnya. Performa traksi pada sistem transmisi tersebut disimulasikan untuk melewati berbagai kondisi jalan (jalan aspal, jalan tanah, dan jalan beton), serta diuji kemampuan melewati hambatan tanjakan (*grade resistance*).

B. Pemodelan dan Analisa Kinerja Traksi

Gambar 2 adalah diagram benda bebas yang mengilustrasikan posisi pusat berat kendaraan (*center of gravity*) untuk dapat perilaku gerak keadaan kendaraan, perilaku arah kendaraan, kenyamanan kendaraan dan keamanan kendaraan.



GAMBAR 2. DIAGRAM BENDA BEBAS KENDARAAN RODA TIGA

Gaya traksi atau gaya dorong dihitung dengan persamaan 2.1, sedangkan gaya yang mampu ditahan pada kontak antara ban dan jalan adalah sebesar gaya normal dikalikan koefisien gesek (μ) antara ban dan jalan, dirumuskan pada persamaan 2.2.

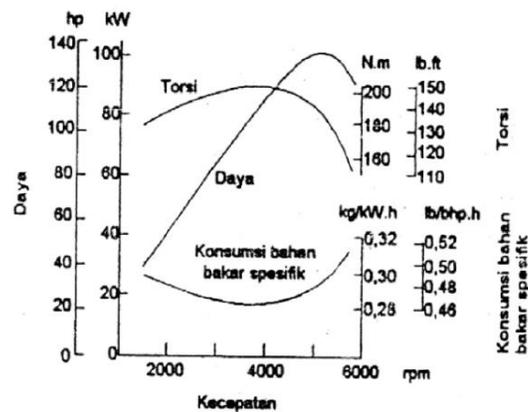
$$F = F_r = R_a + R_r + R_g + R_d + \frac{W}{g} a \quad (2.1)$$

$$F_{max} = F_r_{max} = W_r \cdot \mu \quad (2.2)$$

Dimana:

- F, F_r = gaya dorong roda belakang.
- R_r = gaya hambat *rolling*.
- R_a = hambatan aerodinamis.
- R_g = hambatan karena menarik beban.
- a = percepatan kendaraan.
- W = berat total kendaraan.

Karakteristik daya-torsi kendaraan secara umum untuk setiap kecepatan (Rpm) ditunjukkan pada gambar 3, sedangkan untuk kendaraan model didapatkan dengan uji *engine* pada chassis dynamometer.



GAMBAR 3. KARAKTERISTIK DAYA-TORSI MESIN BENSIN [10]

Traksi pada roda penggerak dan hubungan kecepatan kendaraan dengan putaran mesin ditunjukkan dengan persamaan 2.3 dan 2.4.

$$F_k = \frac{M_e(v) \cdot i_k \cdot i_d}{r} \eta_t \quad (2.3)$$

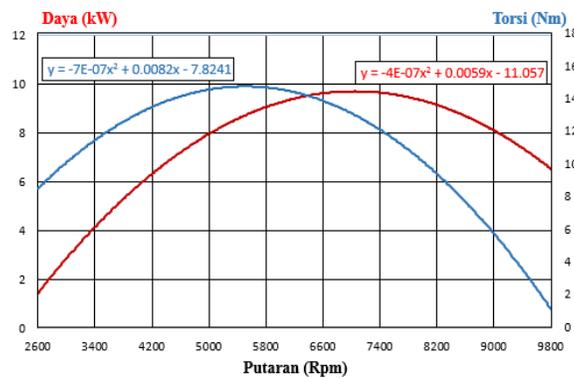
$$V = \frac{0,06(1-S) \cdot \pi \cdot D \cdot N}{i_k \cdot i_d} \quad (2.4)$$

Dimana :

- F_k = gaya traksi pada tingkat ke-k (N)
- M_e = torsi mesin untuk percepatan v (N.m)
- r = jari-jari roda penggerak (m)
- i_k = ratio roda gigi ke-k
- i_d = ratio roda gigi differensial
- V = kecepatan kendaraan (km/jam)
- D = diameter roda (m)
- N = putaran mesin (Rpm)
- S = koefisien slip pada ban kendaraan (2-5%)

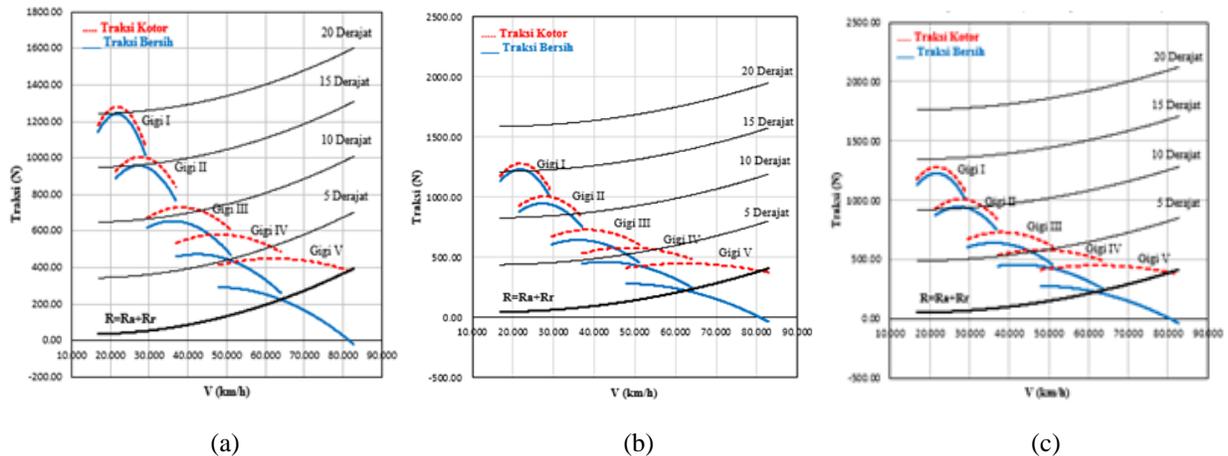
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian daya torsi engine kendaraan model dilakukan pada *chassis dynamometer* dengan mengambil data daya dan torsi pada sepuluh titik putaran (N) mesin. Kemudian data tersebut diolah untuk mendapatkan karakteristik daya torsi kendaraan model tersebut seperti ditunjukkan pada gambar 4.



GAMBAR 4. KARAKTERISTIK DAYA-TORSI ENGINE KENDARAAN MODEL

Kemudian menggunakan persamaan 2.3 dan 2.4 dihitung dan dianalisa gaya traksi kendaraan model baik yang tanpa muatan maupun bermuatan serta disimulasikan gaya traksi tersebut pada jalan tanjakan, seperti ditunjukkan pada gambar 5.



GAMBAR 5. GAYA PADA BIDANG KONTAK BAN DAN JALAN

((a)tanpa muatan, (b)muatan 100 kg, (c)muatan 150kg)

Gambar 5 (a) menunjukkan kemampuan menanjak kendaraan model tanpa muatan dapat melewati kemiringan jalan maksimum sebesar 21° . Informasi tambahan didapatkan dari grafik tersebut bahwa pada tingkat

transmisi ke-5 masih mampu menahan walaupun sudut tanjakan hanya 5° [4]. Kemudian kendaraan model dengan muatan 100 kg melewati tanjakan sebesar 16° (gambar 5(b)). Sudut tanjakan 5° dapat dilalui pada transmisi tingkat ke-4. Sedangkan kendaraan dengan beban 150 kg melewati jalan dengan tanjakan maximum 14° pada tingkat transmisi ke-1 (gambar 5(c)), serta sudut tanjakan 5° dapat dilalui pada transmisi tingkat ke-3 [6].

IV. KESIMPULAN

Kendaraan model tanpa bermuatan dapat melewati jalan dengan sudut tanjakan sebesar 26° sedangkan kendaraan yang bermuatan 100 kg dapat melewati tanjakan 16° , dan kendaraan dengan muatan 150 kg dapat melewati jalan menanjak sebesar 14° .

UCAPAN TERIMA KASIH

Artikel ini bagian dari laporan penelitian Unggulan Program Studi tahun anggaran 2021, untuk itu penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada LPPM Universitas Udayana dan Fakultas Teknik Universitas Udayana atas dana serta memfasilitasi kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. E. Juwana and J. S. Budi, "Analisis Karakteristik Handling Kendaraan Roda Tiga Dengan Revolute Joint Frame," *Mekanika*, vol. 12, no. 2, 2014.
- [2] A. Suraji and H. Sulistio, "Model Kecelakaan Sepeda Motor Pada Suatu Ruas Jalan," *J. Transp.*, vol. 10, no. 1, 2010.
- [3] M. A. Siregar, "Analisis Kinerja Traksi dan Redesign Transmisi Armored Personnel Carrier Komodo 4X4." Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2018.
- [4] I. C. Adhi, A. S. Komaladewi, Ik. A. Atmika, and I. Suriadi, "Analisa Traksi Untuk Kendaraan Truk Angkutan Barang Jalur Denpasar-Gilimanuk," *Din. Tek. Mesin*, vol. 2, no. 2, 2012.
- [5] R. F. Rahman, A. Wikarta, and I. N. Sutantra, "Perancangan dan Analisis Karakteristik Traksi pada Mobil Pedesaan Serbaguna WAPRODES," *J. Tek. ITS*, vol. 7, no. 1, pp. E21–E26, 2018.
- [6] A. Komaladewi, I. Suriadi, and I. Atmika, "Geometric Progression Application In Design Transmission Gear Ratio," in *Applied Mechanics and Materials*, 2015, vol. 776, pp. 343–348.
- [7] I. Shmulevich and A. Osetinsky, "Traction performance of a pushed/pulled drive wheel," *J. Terramechanics*, vol. 40, no. 1, pp. 33–50, 2003.
- [8] D. Savitski *et al.*, "Improvement of traction performance and off-road mobility for a vehicle with four individual electric motors: Driving over icy road," *J. Terramechanics*, vol. 69, pp. 33–43, 2017.
- [9] I. K. Adi Atmika, "Smart Chassis System Berbasis Proporsi Kontrol Traksi dan Pengereman," 2015.
- [10] I. N. Sutantra, "Teknologi Otomotif Teori dan Aplikasinya," *Surabaya Guna Widya*, 2001.