

# Analisis Karakteristik Traksi Serta Redesign Rasio Transmisi Jetbus 2 High Deck Adiputro

Muhammad Alawy Djufri dan I Nyoman Sutantra

Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

*e-mail:* tantra@me.its.ac.id

**Abstrak**—Penjualan kendaraan bermotor Indonesia tahun 2017 mengalami peningkatan 5,96 persen dari tahun sebelumnya. (Gaikindo). Tingginya penjualan kendaraan tersebut tidak diiringi dengan upaya produsen untuk mencerdaskan konsumen mengenai performa kendaraan. Hal tersebut yang mendasari penulis untuk melakukan analisa karakteristik traksi pada Jetbus 2 High Deck Adiputro. Dalam penelitian ini menganalisa menggunakan dua *Engine* dengan volume ruang bakar yang sama (cc). Telah dilakukan tiga tahapan pengujian. Tahapan pertama adalah dilakukan analisa perhitungan kecepatan dan percepatan bus. Tahap kedua dilakukan analisa perhitungan sudut tanjak maksimum yang mampu dilalui oleh bus. Selanjutnya Tahap ketiga telah dilakukan redesign rasio transmisi bus adiputro menggunakan progressi geometri. Dari penelitian ini di dapatkan data berupa kecepatan, percepatan, dan sudut tanjakan pada kondisi standar dari 2 *engine* yang di analisa serta hasil *redesign* rasio transmisi bus adiputro dari 2 *engine* J08 E VD dan J08E UN . Setelah dilakukan analisa kedua *engine* tersebut *gradeability* maksimum yang mampu di tempuh tidak sesuai dengan klaim pabrikan sebesar 32.3%. Sedangkan analisa kecepatan maksimum yang mampu di capai kendaraan adalah 116 Km/jam untuk *engine* J08E VD dan 117 Km/jam untuk *engine* J08E UN dengan klaim dari pabrikan 100 Km/jam. Setelah dilakukan *redesign gradeability* maksimum yang mampu di capai meningkat 38% untuk *engine* J08E VD dan 39% untuk *engine* J08E UN.

**Kata Kunci**—Karakteristik Traksi, Redesign, Progressi Geometry, Gradeability.

## I. PENDAHULUAN

**B**ERDASARKAN data Gabungan Industri Kendaraan Bermotor Indonesia (Gaikindo) menunjukkan penjualan mobil pada kuartal I 2017 tercatat sebanyak 283.245 unit, naik sebesar 5.96 persen dibandingkan capaian pada periode yang sama tahun lalu yakni 267.302 unit [1]. Membuktikan kebutuhan akan kendaraan di Indonesia sangat tinggi yang mayoritas digunakan untuk transportasi. Transportasi di Indonesia beragam mulai dari bus, kereta hingga kapal laut. Bus menjadi pilihan transportasi massal utama mulai dari antar kota hingga antar provinsi. Perusahaan Otobus di Indonesia semakin bertambah, hingga sekarang tercatat lebih dari 300 perusahaan otobus yang beroperasi. Banyaknya perusahaan otobus membuat armada bus juga semakin banyak. Namun pemilihan untuk menentukan bus yang tepat sesuai dengan kebutuhan kurang dimiliki oleh setiap pemilik perusahaan otobus.

Bus yang di miliki oleh perusahaan otobus merupakan hasil produksi perusahaan karoseri. Perusahaan karoseri bus dalam pameran maupun brosuranya hanya menampilkan pengetahuan umum tanpa menyertakan spesifikasi lengkap

dari kendaraan. Pengetahuan spesifik dari segi transmisi memiliki peran penting untuk mengetahui kecepatan bus dan kemampuan bus untuk melewati tanjakan, sehingga kecelakaan bisa diminimalisir. Kemampuan kendaraan untuk melaju serta mengangkut suatu beban disebut kinerja traksi kendaraan. Pengetahuan kinerja traksi kendaraan yang kurang di ketahui oleh perusahaan otobus dalam pemilihan bus.

Perusahaan karoseri yang ada di Indonesia salah satunya adalah PT. Adiputro Wirasejati. PT. Adiputro Wirasejati memiliki banyak varian bus karoseri yang di produksi termasuk Jetbus 2 HD. Jetbus 2 HD menggunakan *engine* dari pabrikan lain sesuai dengan permintaan. PT. Adiputro Wirasejati sendiri tidak memiliki data performa karakteristik traksi dari *engine* yang digunakan oleh Jetbus 2 HD. Beberapa hal diatas yang mendasari penulis untuk melakukan Analisa Karakteristik Traksi serta *Redesign* Rasio Transmisi pada bus Adiputro.

Penelitian mengenai analisa karakteristik kendaraan sebelumnya pernah dilakukan oleh Nico Yudha Wardhana [2]. Analisa karakteristik traksi dari mobil Toyota Fortuner 4.0 V6 SR pada kondisi standar. Melakukan *dyno* test terhadap kendaraannya terlebih dahulu untuk mengetahui torsi, power dan efisiensi dari transmisi mobil Toyota Fortuner 4.0 V6 SR. Melakukan perhitungan pada masing-masing tingkat kecepatan, mulai tingkat gigi 1 sampai ke 5 pada *range* putaran mesin 1600 sampai 5200 rpm. Hasil analisa yang dilakukan diperoleh beberapa informasi mengenai kinerja yang mampu dihasilkan oleh kendaraan, seperti traksi yang dihasilkan kendaraan, kecepatan maksimum yang mampu ditempuh, tanjakan maksimum yang mampu dilalui, serta percepatan yang mampu dihasilkan pada masing-masing gigi. Pada tingkat gigi pertama besarnya traksi maksimum untuk tingkat gigi pertama sebesar 8.80475 Nm pada 3800 rpm sehingga mobil ini mampu melewati jalanan dengan *gradeability* sebesar 50%. Untuk tingkat gigi kedua, nilai traksi maksimum nya sebesar 5.107 kN , pada tingkat gigi ketiga sebesar 3.5019 kN, pada tingkat gigi keempat sebesar 2.5013 kN dan pada tingkat gigi kelima sebesar 1.791 kN. Selain permasalahan *losses* traksi, tingkatan gigi ke 5 seolah-olah tidak berfungsi saat digunakan akibat nilai traksi yang dihasilkan tidak mampu memenuhi kebutuhan gaya hambat kendaraan pada saat kecepatan tinggi. Oleh karena dilakukan redesign menjadi 7 tingkat kecepatan.

Hasil dari *redesign* dari mobil Toyota Fortuner 4.0 V6 SR dengan menggunakan 7 tingkat kecepatan. Menunjukkan nilai traksi pada tingkat gigi terakhir lebih tinggi jika dibandingkan kondisi standar. Selain itu, *losses* traksi antara tingkat gigi pertama menuju tingkat gigi kedua memiliki *losses* traksi yang sedikit dari pada menggunakan 5 tingkat

kecepatan, begitu. Sehingga, *losses* traksi untuk perpindahan gigi pertama menuju tingkat gigi kedua yang awalnya pada kondisi standar sebesar 4.564 kN dapat diminimalisir sampai dengan 1 kN setelah dilakukan *redesign* dengan 7 tingkat kecepatan.

II. URAIAN PENELITIAN

A. Menghitung Gaya Hambat Kendaraan

Analisa dimulai dengan memperhitungkan gaya hambat yang terjadi pada kendaraan yang ditunjukkan pada gambar 1. Gaya hambat yang diperhitungkan adalah gaya hambat *rolling*, gaya hambat angin, gaya hambat tanjakan. Sehingga dari ketiga gaya hambat tersebut didapat gaya hambat total berdasarkan variasi tanjakan. Untuk menghitung gaya hambat *rolling* menggunakan persamaan :

$$R_r = f_r W \tag{1}$$

$$f_r = f_o + f_s \left(\frac{V}{100}\right)^{2,5} \tag{2}$$

dimana,  $f_o$  dan  $f_s$  adalah koefisien yang bergantung pada tekanan ban kendaraan dan  $W$  adalah berat kendaraan. untuk menghitung gaya hambat angin menggunakan persamaan :

$$R_a = \frac{1}{2} \times C_d \times A_f \times V_a^2 \tag{3}$$

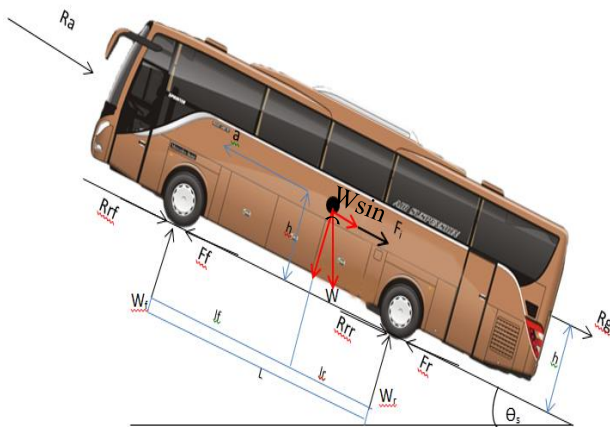
dimana  $\rho$  = massa jenis udara,  $C_d$  = koefisien drag,  $A_f$  = luas frontal kendaraan,  $V_a$  = kecepatan relative angin. Sedangkan untuk gaya hambat tanjakan menggunakan persamaan :

$$R_g = W \sin \theta \tag{4}$$

dimana  $\theta$  adalah sudut tanjakan. Selanjutnya dihitung gaya hambat total pada kendaraan menggunakan persamaan :

$$F_z = R_r + R_a + R_g \tag{5}$$

$$F_z = f_r \cdot W \cos \theta_{max} + \frac{1}{2} \rho C_d A_f V_a^2 + W \sin \theta_{max} \tag{6}$$



Gambar 1. Diagram Bodi Bebas Kendaraan Saat Menanjak

B. Menghitung Gaya Dorong Kendaraan

Gaya Dorong adalah gaya yang bekerja berlawanan dengan arah gerak gaya hambat kendaraan. Gaya dorong ini dihasilkan dari daya yang dihasilkan oleh mesin kendaraan (*engine*) yang kemudian disalurkan melalui sistem transmisi sehingga akhirnya dapat menggerakkan roda. Untuk menghitung besarnya gaya dorong yang mampu dihasilkan kendaraan, dapat digunakan persamaan 7.

$$F_t = \frac{I_t \cdot I_g \cdot M_e}{r} \eta_t \tag{7}$$

dengan  $M_e$  adalah torsi *engine*,  $I_t$  adalah rasio transmisi,  $I_g$  adalah rasio gardan,  $\eta_t$  adalah efisiensi transmisi

C. Desain Tingkat Gigi (Progressi Geometris)

Salah satu cara untuk mencari perbandingan gigi antara tingkat transmisi terendah dan tertinggi adalah dengan cara progresi geometris. Cara ini umumnya dipakai sebagai langkah iterasi awal. Batas kecepatan operasi dari mesin terendah ( $ne_1$ ) dan tertinggi ( $ne_2$ ) harus ditetapkan terlebih dahulu. Penetapan ini berdasarkan karakteristik torsi dari mesin [3]

Langkah pertama untuk mendesain tingkat transmisi, harus ditentukan terlebih dahulu rasio transmisi pertama dan rasio transmisi terakhir kendaraan. Untuk menentukan rasio transmisi pertama ( $i_1$ ), dapat dihitung dengan rumus:

$$i_1 = \frac{F_1 \cdot r}{M_e \cdot I_g \cdot \eta_t} \tag{8}$$

$$F_1 = \frac{W}{g} a + R_a + R_r \tag{9}$$

dengan  $F_1$  adalah gaya maksimum saat tingkat gigi pertama,  $M_e$  adalah torsi *engine*,  $I_t$  adalah rasio transmisi,  $I_g$  adalah rasio gardan,  $\eta_t$  adalah efisiensi transmisi,  $a$  adalah percepatan pada tingkat gigi pertama,  $R_a$  adalah gaya hambat angin,  $R_r$  adalah gaya hambat *rolling*.

Kemudian, rasio transmisi pada tingkat terakhir ( $i_n$ ) dirumuskan sebagai berikut :

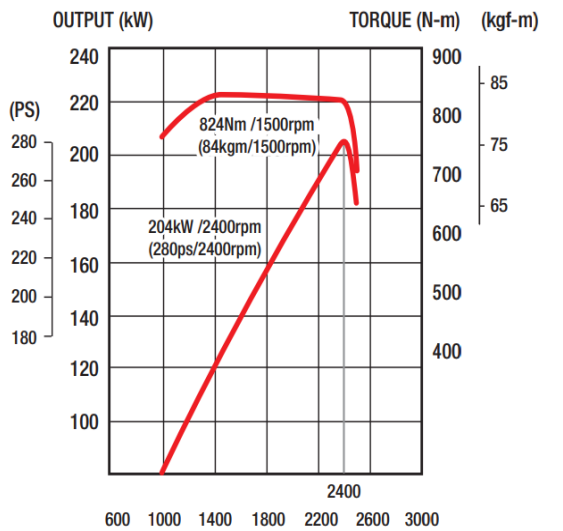
$$i_n = \frac{F_n \cdot r}{M_e \cdot I_g \cdot \eta_t} \tag{10}$$

$$F_n = R_r + R_a \tag{11}$$

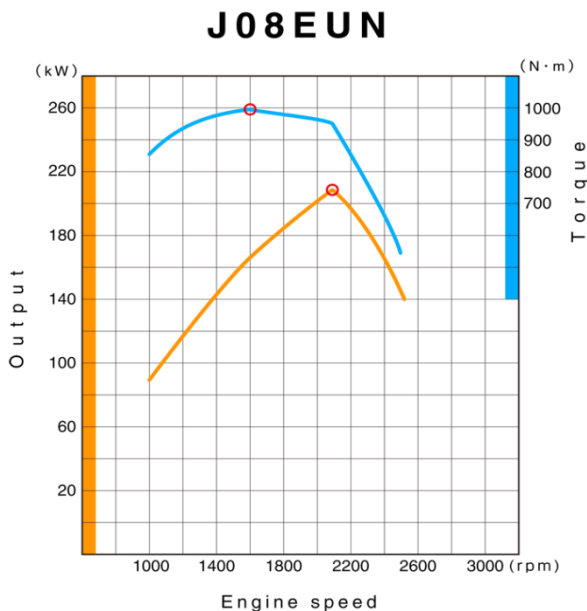
dengan  $F_n$  adalah gaya maksimum saat tingkat gigi terakhir, nilai faktor  $K_g$  dapat ditentukan dengan rumus 10. Selanjutnya, nilai  $K_g$  tersebut digunakan untuk menentukan nilai  $i_2, i_3$  dst.

$$K_g = \left(\frac{i_n}{i_1}\right)^{\frac{1}{n-1}} \tag{12}$$

dengan  $K_g$  adalah rasio antar tingkat gigi 1 ke tingkat gigi berikutnya,  $n$  adalah banyaknya tingkat gigi pada transmisi yang di desain.



Gambar 2 Grafik Performa Jetbus 2 HD Engine J08E VD [4]



Gambar 3 Grafik Performa Jetbus 2 HD Engine J08E UN [5].

Pada Gambar 2 dan 3 merupakan peforma dari *engine* yang dianalisa. Gambar 1 adalah peforma dari *engine* J08E VD. Sedangkan untuk gambar 2 adalah peforma dari *engine* J08E UN. Kedua *engine* ini yang sering digunakan untuk Jetbus 2 HD Adiputro.

### III. HASIL DAN ANALISIS

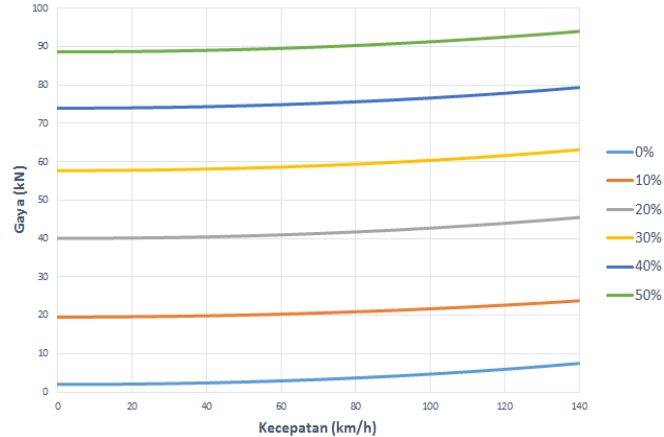
Berdasarkan data teknis dan spesifikasi kendaraan Jetbus 2 HD Adiputro, untuk membuat karakteristik traksi dan kinerja transmisinya dengan memperhatikan dalam beberapa batasan:

1. Analisa yang dilakukan dalam kondisi bus terisi penuh dengan berat 60 kg/orang
2. Tekanan ban 60 psi
3. Kinerja *engine* tidak dipengaruhi lingkungan sekitar

4. Menggunakan bahan bakar solar
5. Jalan yang dilalui rata (tidak bergelombang)
6. Beban angin yang terjadi pada kendaraan yaitu gaya hambat (drag)  
Berikut ini hasil urutan perhitungan dan analisa data yang telah dilakukan,

#### A. Hasil Perhitungan Gaya Hambat Kendaraan

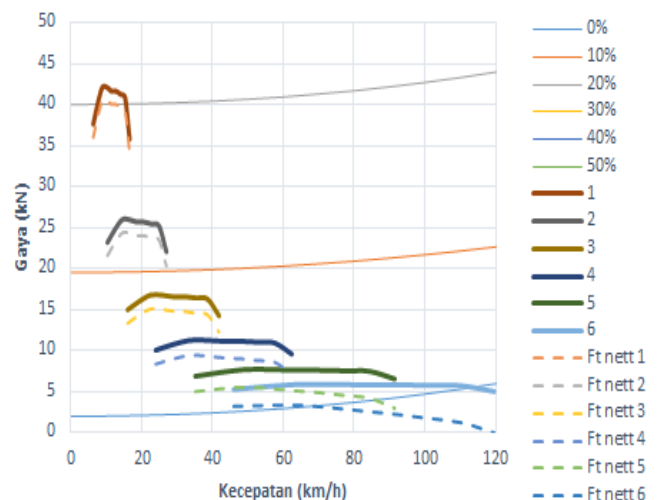
Dengan menggunakan rumus 6, maka di dapatkan grafik gaya hambat total pada gambar 4.



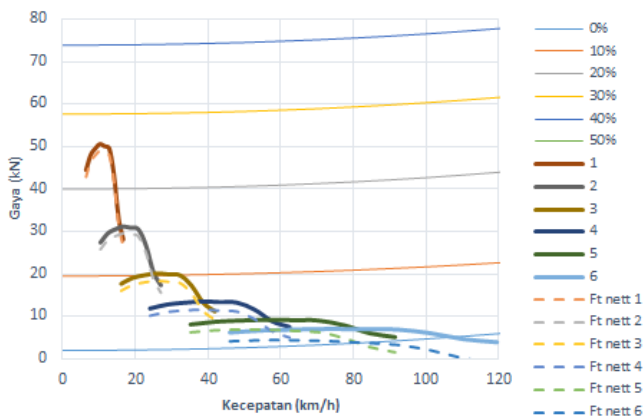
Gambar 4. Grafik Gaya Hambat Total Tanjakan Kendaraan.

#### B. Hasil Perhitungan Gaya Dorong Kendaraan

Nilai gaya dorong diperoleh menggunakan rumus 5. Dalam melakukan perhitungan gaya dorong rasio gigi ( $I_i$ ), rasio garden ( $I_g$ ), torsi mesin ( $M_e$ ) dan jari-jari roda ( $r$ ) menggunakan spesifikasi dari data *engine* Hino<sup>[3]</sup>. Efisiensi transmisi ( $\eta_i$ ) diperoleh dari perhitungan efisiensi di tiap komponen transmisi, yaitu bantalan dan *gear*. Pada setiap tingkat kecepatan daya yang di salurkan oleh transmisi melewati 2 pasang *gear* dan 4 bantalan. Dimana setiap pasang *gear* memiliki efisiensi 96% sedangkan setiap bantalan memiliki efisiensi 99%. Efisiensi total yang di dapat diperoleh dengan perkalian antar komponen tersebut dan menghasilkan efisiensi total sebesar 87%.

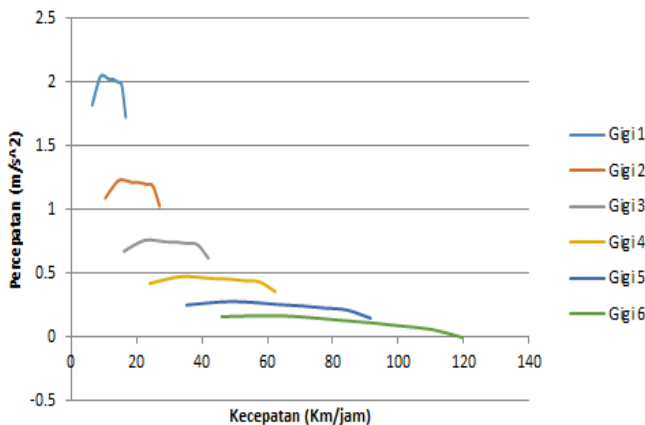


Gambar 5. Grafik Karakteristik Traksi Engine J08E VD Standar

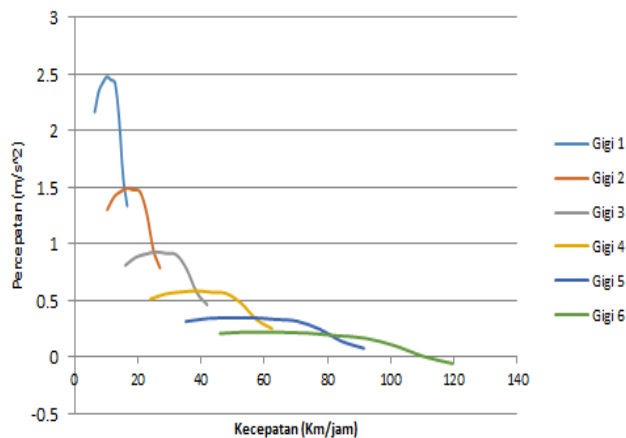


Gambar 6. Grafik Karakteristik Traksi Engine J08E UN Standar

Gambar 5 merupakan grafik karakteristik untuk engine J08E VD sedangkan gambar 6 merupakan grafik karakteristik traksi engine J08E UN. Hasil kedua karakteristik traksi tersebut masih belum sesuai dengan klaim pabrik yaitu mampu menempuh gradeability 32.3%. Kecepatan maksimum yang mampu dicapai dari Jetbus 2 HD dengan engine J08E VD sebesar 116 Km/jam untuk kecepatan maksimum Jetbus 2 HD dengan engine J08E UN sebesar 117 Km/jam.



Gambar 7. Grafik Percepatan Engine J08E VD Standar



Gambar 8. Grafik Percepatan Engine J08E UN Standar

Pada gambar 7 dan gambar 8 menunjukkan hasil percepatan yang mampu dicapai oleh Jetbus 2 HD dengan engine J08E VD dan engine J08E UN. Percepatan maksimal untuk Jetbus 2 HD dengan engine J08E VD sebesar 2.0471 m/s<sup>2</sup> pada tingkat gigi pertama. Untuk percepatan maksimal Jetbus 2 HD dengan engine J08E UN sebesar 2.4755 m/s<sup>2</sup> pada tingkat gigi pertama.

C. Hasil Perhitungan Redesign Rasio Transmisi

Tingkat gigi pertama dirancang dengan menggunakan rumus 8. Dalam melakukan perhitungan redesign rasio transmisi terlebih dulu menghitung percepatan maksimal yang diinginkan untuk tingkat gigi awal. Dengan memisalkan kecepatan maksimum yang ingin dicapai bus pada tingkat gigi pertama adalah 10 km/jam, asumsi saat bus melaju pada tingkat gigi pertama gaya hambat yang dialami hanya gaya hambat rolling di tambah dengan percepatan yang ingin dicapai. Daya maksimum engine J08E VD sebesar 204 kW dan daya maksimum engine J08E UN sebesar 210 kW. Gaya hambat kendaraan, nilai Rr pada saat kecepatan 10 km/jam sebesar 1584.93 newton

$$P_{max} = R_r \cdot V + \frac{W}{g} \cdot a \cdot V \quad (13)$$

Hasil percepatan dari perhitungan untuk engine J08E VD adalah 3.4341 m/s<sup>2</sup> dan untuk engine J08E UN adalah 3.5351 m/s<sup>2</sup>. Setelah percepatan maksimum didapat selanjutnya perhitungan dilakukan untuk mencari F<sub>1</sub> dengan rumus 9.

Hasil gaya dorong tingkat kecepatan pertama dari perhitungan untuk engine J08E VD adalah 69606.39 N dan untuk engine J08E UN adalah 71601.7 N. Dilanjutkan menghitung rasio tingkat gigi pertama dengan menggunakan rumus 8. Didapatkan rasio gigi pertama untuk engine J08E VD adalah 11.8547 dan untuk engine J08E UN adalah 10.1498.

Menghitung tingkat gigi terakhir menggunakan rumus 9. Rasio tingkat gigi terakhir ini berdasarkan kecepatan maksimum yang ingin di capai oleh kendaraan, yaitu 120 km/jam. Saat berada pada tingkat gigi terakhir, beban yang dialami adalah gaya hambat rolling dan gaya hambat angin. Sehingga F<sub>r</sub> dapat dihitung menggunakan rumus 11.

Hasil gaya dorong tingkat kecepatan terakhir dari perhitungan untuk engine J08E VD dan engine J08E UN adalah 5072 N. Dilanjutkan menghitung rasio tingkat gigi terakhir dengan menggunakan rumus 9. Didapatkan rasio gigi terakhir untuk engine J08E VD adalah 0.86382 dan untuk engine J08E UN adalah 0.718978.

Hasil perhitungan redesign rasio transmisi engine J08E VD dapat dilihat pada tabel 1. Sedangkan hasil perhitungan redesign rasio transmisi engine J08E UN dapat dilihat pada tabel 2. Engine J08E VD melakukan hingga redesign 8 tingkat kecepatan karena pada redesign 6 dan 7 tingkat kecepatan terjadi losses energy yang besar. Walaupun pada 8 tingkat kecepatan juga terjadi losses energy namun tidak dilanjutkan untuk penambahan tingkat kecepatan lagi karena akan membuat pengemudi susah mengendarai bus. Sedangkan untuk engine J08E UN hanya melakukan redesign 6 tingkat kecepatan.

Tabel 1.

Hasil Perhitungan  $K_g$  dan Rasio Tingkat Transmisi Engine J08E VD

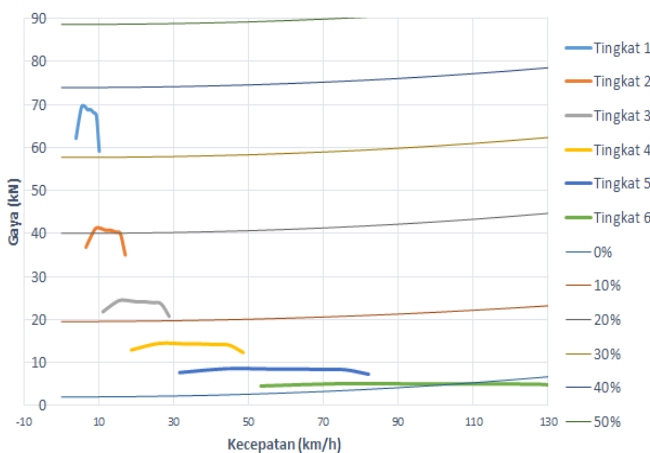
Tingkat	Standart	6	7	8
Kg	0.573	0.5922	0.6462	0.6878
Rasio 1	7.716	11.8547	11.8547	11.8547
Rasio 2	4.423	7.021	7.6615	8.1545
Rasio 3	2.854	4.1582	4.9515	5.6092
Rasio 4	1.915	2.4627	3.2	3.8583
Rasio 5	1.301	1.4585	2.0681	2.654
Rasio 6	1	0.86382	1.3366	1.8256
Rasio 7			0.86382	1.2557
Rasio 8				0.86382

Tabel 2.

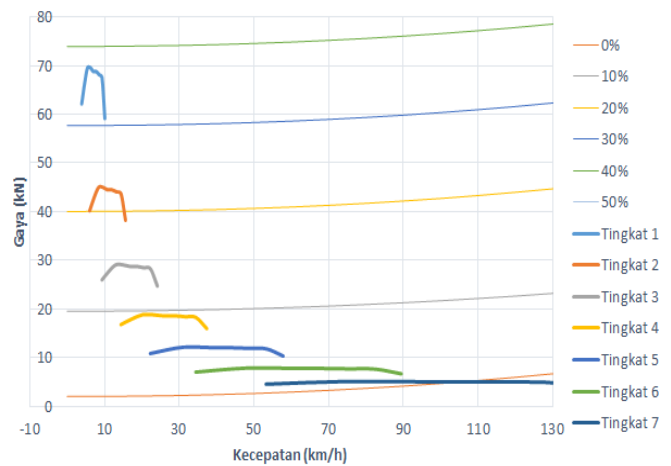
Hasil Perhitungan  $K_g$  Dan Rasio Tingkat Transmisi Engine J08E UN

Tingkat	Standart	6
Kg	0.573	0.5889
Rasio 1	7.716	10.1498
Rasio 2	4.423	5.97738
Rasio 3	2.854	3.52015
Rasio 4	1.915	2.07306
Rasio 5	1.301	1.22085
Rasio 6	1	0.718978

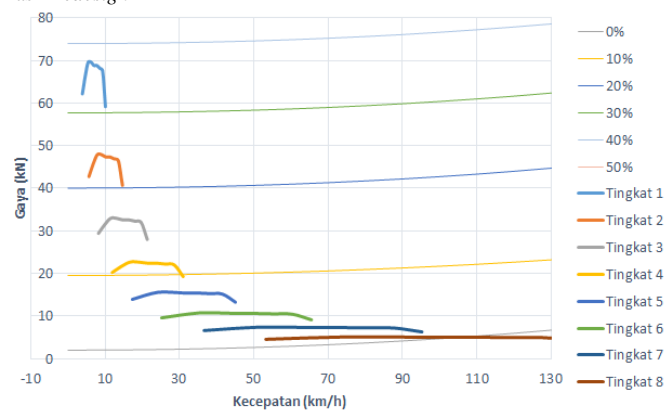
Hasil karakteristik traksi redesign engine J08E VD dengan 6, 7 dan 8 tingkat kecepatan dapat dilihat pada gambar 9, 10 dan 11. Dari hasil redesign kecepatan engine J08E VD mampu mencapai kecepatan 120 km/jam dan gradeability mampu mencapai 37%. Hasil karakteristik traksi redesign engine J08E UN dengan 6 tingkat kecepatan dapat dilihat pada gambar 12. Dari hasil redesign kecepatan engine J08E UN mampu mencapai kecepatan 120 km/jam dan gradeability mampu mencapai 39%.



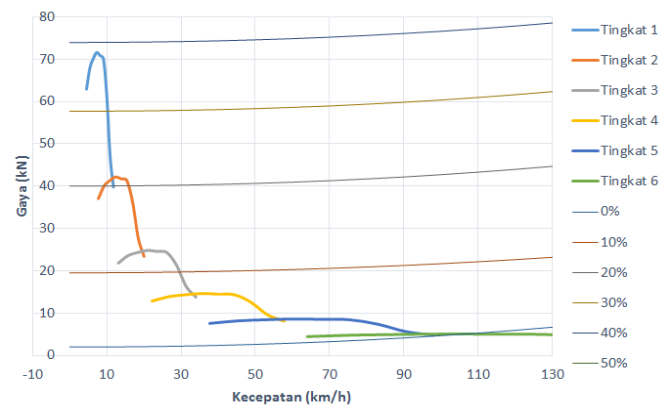
Gambar 9. Grafik Karakteristik Traksi Engine J08E VD 6 Tingkat Kecepatan Hasil Redesign



Gambar 10. Grafik Karakteristik Traksi Engine J08E VD 7 Tingkat Kecepatan Hasil Redesign



Gambar 11. Grafik Karakteristik Traksi Engine J08E VD 8 Tingkat Kecepatan Hasil Redesign



Gambar 12. Grafik Karakteristik Traksi Engine J08E UN 6 Tingkat Kecepatan Hasil Redesign

Tabel 3.

Pemilihan Rasio Transmisi Dan Engine Berdasarkan Faktor Tertentu

Faktor	Bobot	Redesain Engine J08E VD			Redesain Engine J08E UN 6 Kecepatan
		6	7	8	
Efisiensi	0.4	3	2	1	3
Konstruksi					
Losse energy	0.1	1	1	1	3
Efisiensi Transmis	0.2	3	2	1	3
Kecepatan	0.15	2	2	2	3
Gradeability	0.15	2	2	2	3
Jumlah	1	11	9	7	15

Keterangan 1 = Buruk 2 = Cukup 3 = Baik

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan data dan analisa yang telah dilakukan, diperoleh beberapa kesimpulan penelitian sebagai berikut,

1. Pada kondisi standar, kendaraan Jetbus 2 High Deck Adiputro dengan *engine* Hino J08E VD mampu menempuh kecepatan maksimum sebesar 116 km/jam pada tingkat gigi ke-enam dan mampu melaju pada jalan dengan *gradeability* maksimum 22% serta percepatan maksimum sebesar 2.0471 m/s<sup>2</sup> pada tingkat kecepatan pertama. Sedangkan dengan *engine* Hino J08E UN mampu menempuh kecepatan maksimum sebesar 117 km/jam pada tingkat gigi ke-enam dan mampu melaju pada jalan dengan *gradeability* maksimum 25% serta percepatan maksimum sebesar 2.4755 m/s<sup>2</sup> pada tingkat kecepatan pertama.. Dari hasil 2 *engine* tersebut dapat dikatakan bahwa karakteristik traksi kendaran tidak sesuai dengan klaim pabrikan yang dicantumkan pada brosur kendaraan.
2. Setelah dilakukan *redesign* pada 6,7, maupun 8 tingkat kecepatan untuk *engine* Hino J08E VD , traksi yang dihasilkan oleh kendaraan meningkat dari 42.134 kN menjadi 69.6064 kN pada tingkat gigi pertama pada putaran 1600 rpm. Peningkatan gaya dorong tersebut mengakibatkan kemampuan kendaraan untuk melalui jalan tanjak dengan *gradeability* sebesar 37% dari kondisi standart 22%. Kecepatan maksimum yang dapat di capai meningkat dari 117 km/jam menjadi sebesar 120 km/jam.
3. Setelah dilakukan *redesign* pada 6 tingkat kecepatan untuk *engine* Hino J08E UN , traksi yang dihasilkan oleh kendaraan meningkat dari 50.1114 kN menjadi 71.6017 kN pada tingkat gigi pertama pada putaran 1600 rpm. Peningkatan gaya dorong tersebut mengakibatkan

kendaraan mampu melalui jalan tanjak dengan *gradeability* sebesar 39%. Sedangkan kecepatan maksimum yang dapat di capai meningkat dari 117 km/jam menjadi sebesar 120 km/jam.

4. *Engine* yang tepat untuk Jetbus 2 High Deck Adiputro dari hasil analisa traksi dan *redesign* ratio transmisi adalah *engine* Hino J08E UN dengan jumlah tingkatan yang digunakan adalah 6 tingkat dengan *redesign* rasio transmisi dengan rasio tiap transmisinya 10.1498; 5.9773; 3.52015; 2.07306; 1.22085; 0.718978, karena memiliki gaya dorong yang mampu menanjak dengan *gradeability* 39%. *Redesign* dengan 6 tingkat kecepatan memiliki efisiensi konstruksi yang paling besar sehingga cukup jika menggunakan *transmission case* standar karena perubahan yang signifikan hanya ada pada perubahan dimensi pasangan gear pertama. Selain itu *losses energy* yang terjadi pada 6 tingkat kecepatan ini sudah tidak ada sehingga tidak diperlukan penambahan jumlah tingkat kecepatan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Gaikindo, "Pasar Domestik Fluktuatif, Penjualan Double Cabin Melesat," 2017. [Online]. Available: <https://www.gaikindo.or.id/data-gaikindo-pasar-domestik-fluktuatif-penjualan-double-cabin-melesat/>.
- [2] N. Wardhana, "Analisis Karakteristik Traksi Serta Redesign Rasio Transmisi Toyota Fortuner 4.0 V6 SR (AT 4 x 4)," Surabaya, 2016.
- [3] dan B. S. Sutantra, I Nyoman, *Teknologi Otomotif, Edisi Kedua*. Surabaya: Guna Widya, 2010.
- [4] Hino, "RK8JBus," 2015. .
- [5] Hino, "J08Series," 2015. [Online]. Available: [http://www.hinoglobal.com/products/dieselengines/Engine\\_J08.html](http://www.hinoglobal.com/products/dieselengines/Engine_J08.html).