

Analisis Pengaruh *Redesign* Transmisi dan *Final Drive Gear* Terhadap Karakteristik Traksi Honda New Jazz RS 2010 Untuk Kejuaraan *Dragrace*

I Putu Gede Jaya Laksana, Achmad Syaifudin, I Nyoman Sutantra
Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia
e-mail: tantra@me.its.ac.id

Abstrak — Catatan waktu adalah hal yang terpenting untuk menjadi juara pada kompetisi *dragrace*. Pada kelas *bracket 10*, kendaraan harus *finish* dengan waktu lebih dari 10 detik dan yang paling mendekati 10 detik akan menjadi pemenang. Untuk meraih itu, perlu dilakukan modifikasi sistem transmisi pada kendaraan, yaitu rasio transmisi dan *final drive gear*. Pada penelitian ini, pertama dilakukan pengujian *dynotest* untuk mendapatkan tenaga dan torsi aktual kendaraan. Tahapan kedua dilakukan pengolahan data secara aktual dan teoritis untuk setiap tingkatan transmisi dan rasio *final drive gear*. Kemudian analisa akhir merupakan komparatif studi antara karakteristik traksi desain baru sistem transmisi dengan parameter desain. Hasil analisa menunjukkan bahwa rasio *final drive gear* memiliki pengaruh proporsional terhadap karakteristik traksi dari kendaraan New Honda Jazz. Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa kendaraan Honda New Jazz RS 2010 diprediksi *finish* dengan catatan waktu 10,08 detik tanpa mengalami fenomena *slip*.

Kata kunci: *drag race*, *dynotest*, *final drive gear*, karakteristik traksi, transmisi

I. PENDAHULUAN

Dragrace merupakan salah satu olahraga otomotif yang mengutamakan catatan waktu, dimana kendaraan yang *finish* dengan waktu yang paling singkat akan menjadi juara. Terdapat kelas *bracket 10*, dimana kelas tersebut menuntut kendaraan harus *finish* dengan waktu lebih dari 10 detik dan catatan waktu yang paling mendekati 10 detik yang akan menjadi juara[1]. Satu tahun terakhir berbagai macam kendaraan digunakan pada kejuaraan *Dragrace*. Honda Jazz merupakan tipe mobil yang paling banyak dipakai untuk mengikuti kejuaraan *drag race*[2].

Untuk menjadi juara perlu dilakukan modifikasi pada beberapa bagian, seperti sisi body, rangka, mesin dan sistem transmisi. Pada penelitian ini, modifikasi yang akan dilakukan adalah variasi sistem transmisi pada mobil tersebut, yakni meliputi tingkatan transmisi dan *final drive gear*. Sebelumnya modifikasi pada sistem transmisi sudah pernah dilakukan dengan hasil akhir meningkatkan gaya dorong kendaraan Sapu Angin Speed 3 untuk berkompetisi di Jepang[3]. Modifikasi pada sistem transmisi juga dilakukan untuk meningkatkan efisiensi transmisi dan mengurangi kehilangan traksi pada kendaraan Toyota Fortuner[4]. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan torsi, akselerasi, dan power kendaraan. Analisis dilakukan untuk mengetahui pengaruh perubahan rasio setiap tingkatan transmisi dan rasio *final drive gear* terhadap karakteristik traksi pada mobil untuk memprediksi performa kendaraan pada kejuaraan *drag race* nanti.

II. URAIAN PENELITIAN

A. Analisa Karakteristik Traksi

Pada penelitian ini, Honda Jazz tipe RS dengan sistem transmisi manual tahun 2010 akan dimodifikasi bagian

transmisinya dengan cara mengubah rasio setiap tingkat, mengubah banyak tingkatan dan mengubah rasio *final drive gear*. Sebelum mengubah bagian tersebut, perlu mengetahui karakteristik traksi kendaraan secara aktual dan kebutuhan traksi untuk kompetisi *drag race*. Untuk mengetahui kebutuhannya, langkah awal adalah menghitung gaya hambat yang terjadi pada kendaraan. Terdapat 3 gaya hambat yang ada pada kendaraan yaitu gaya hambat aerodinamis (R_a), gaya hambat rolling (R_r) dan gaya hambat akibat kemiringan jalan (R_g). Pada penelitian ini, gaya hambat akibat kemiringan jalan tidak digunakan karena pada kompetisi *drag race* lintasan yang digunakan lurus dan datar.

Langkah kedua adalah mengetahui karakteristik traksi yang diberikan kendaraan secara aktual perlu dilakukan pengujian *dynotest*. *Dynotest* merupakan pengujian untuk mengetahui nilai torsi dan tenaga kendaraan secara aktual. Setelah pengujian, gaya dorong suatu kendaraan dapat diketahui dengan perumusan sebagai berikut,

$$F_t = \frac{it \cdot ig \cdot Te}{r} \eta_t \quad (1)$$

dimana F_t adalah gaya dorong yang diberikan oleh kendaraan, it merupakan rasio tingkat transmisi, ig adalah rasio *final drive gear*, r adalah jari – jari roda, Te merupakan nilai torsi yang diperoleh dari hasil *dynotest*, terakhir η_t adalah efisiensi transmisi.

Langkah ketiga adalah meredesain sistem transmisi yaitu rasio setiap tingkat transmisi, jumlah tingkatan menggunakan teori progresi geometri dan pemilihan rasio *final drive gear*. Teori progresi geometri adalah suatu teori untuk meredesain transmisi dengan cara menentukan perbandingan yang sama setiap tingkatnya[5]. Langkah pertama meredesain dengan teori progresi geometri adalah menyiapkan data – data dan parameter acuan. Kedua menganalisis karakteristik traksi kendaraan dan ketiga menghitung kebutuhan gaya dorong awal dan gaya dorong akhir atau kecepatan maksimum yang ingin dicapai. Kebutuhan gaya dorong awal akan menghasilkan rasio tingkat pertama begitu pula gaya dorong akhir akan menghasilkan rasio tingkat terakhir. Jika rasio tingkat pertama (i_1) dan akhir (i_n) didapat, maka perbandingan setiap tingkat dapat dirumuskan sebagai berikut,

$$Kg = \left(\frac{i_n}{i_1} \right)^{\frac{1}{n-1}} \quad (2)$$

dimana Kg adalah perbandingan setiap tingkat transmisi dan n merupakan jumlah tingkatan yang diinginkan.

Setelah ketiga langkah untuk mendapatkan karakteristik traksi selesai, maka diplot dalam bentuk grafik hubungan karakteristik traksi terhadap kecepatan untuk setiap hasil redesain. Langkah akhir mengevaluasi semua hasil redesain terhadap parameter yang sudah ditentukan. Hasil

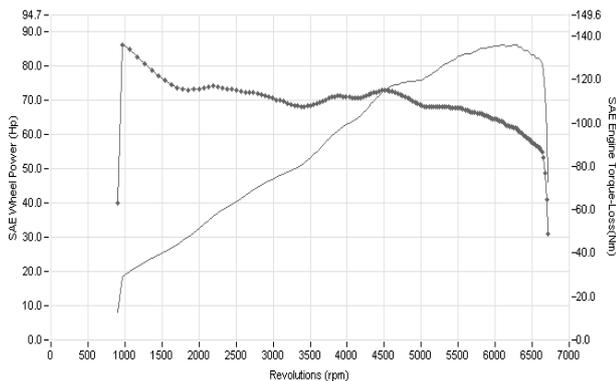
akhirnya adalah rasio setiap tingkat transmisi dan jumlah jumlah tingkatan yang tepat untuk *drag race*.

B. Memprediksi Catatan Waktu

Setelah mengetahui karakteristik traksi berikut desain baru transmisi, maka perlu dibuat grafik hubungan jarak terhadap waktu dengan menggunakan teori gerak lurus berubah beraturan (GLBB) untuk memprediksi berapa catatan waktu kendaraan tersebut pada lintasan 201m. Karena pada *drag race*, lintasan yang digunakan adalah lintasan lurus atau lintasan yang berupa garis lurus, ini merupakan ciri – ciri dari GLBB^[6].

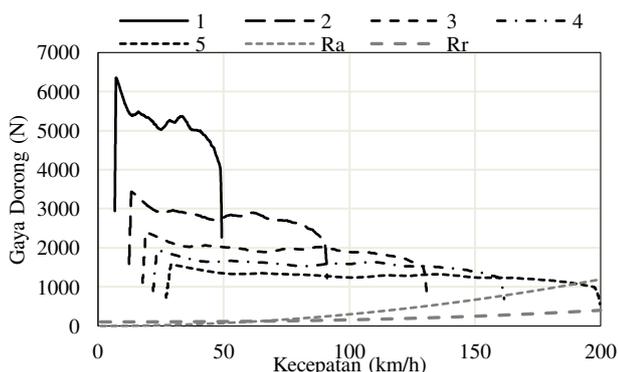
III. HASIL DAN ANALISA

A. Karakteristik Traksi Honda New Jazz RS 2010



Gambar 1. Hasil uji dynotest

Gambar 1 merupakan hasil uji *dynotest* dengan garis abu tebal adalah nilai torsi dan garis abu tipis adalah nilai tenaga kendaraan secara aktual. Data dari pengujian ini diperlukan untuk mengetahui performa aktual kendaraan yang akan di analisis. Sehingga proses redesain sistem transmisi nanti diperoleh hasil yang paling sesuai untuk kejuaraan *drag race*. Tetapi pada gambar 1, terdapat anomali pembacaan hasil oleh alat ukur, dimana pada putaran rendah, nilai torsi lebih besar dibandingkan dengan putaran maksimumnya. Dengan adanya perbedaan ini faktor – faktor seperti *human error*, kondisi lingkungan dan lain – lainnya bisa menjadi penyebabnya.



Gambar 2. Karakteristik traksi New Honda Jazz RS 2010

Selanjutnya adalah hasil perhitungan kebutuhan gaya dorong kendaraan akibat gaya hambat dan gaya dorong yang dihasilkan kendaraan lalu diplot pada grafik hubungan gaya dorong terhadap kecepatan. Gambar 2 menampilkan gaya dorong kendaraan kondisi *standard* beserta gaya hambat yaitu gaya hambat rolling dan gaya hambat aerodinamis. Garis hitam dengan berbagai bentuk pada gambar 2 merupakan tingkatan pada sistem transmisi dan garis abu – abu dengan 2 bentuk yang berbeda merupakan gaya hambat kendaraan tersebut. Terlihat bahwa garis hitam dan abu - abu berpotongan, potongan tersebut merupakan kecepatan

maksimum yang bisa dicapai oleh kendaraan. Tetapi pada hasil perhitungan terdapat kesalahan yang terjadi yaitu pada putaran rendah gaya dorong yang dihasilkan oleh kendaraan lebih besar dibandingkan dengan putaran maksimumnya. Itu disebabkan oleh hasil dari pengujian *dynotest*.

Tabel 1. Parameter Kejuaraan *Drag Race*

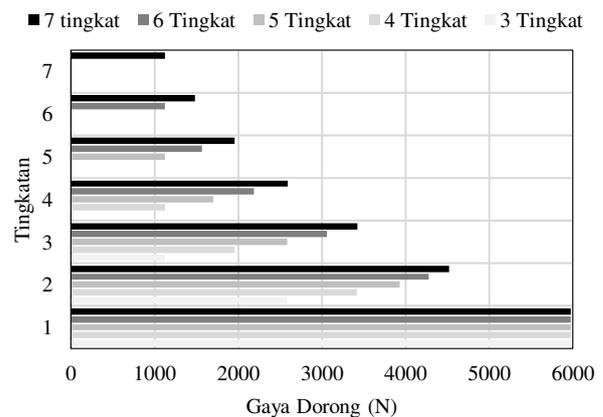
| Data | Besaran | Satuan |
|-------------------------|--------------|---------|
| Jarak (S) | 201 | m |
| Waktu (t) | 10,1 | detik |
| Torsi Maksimum/RPM (Te) | 148,91/ 4570 | Nm/ RPM |
| Tenaga Maksimum/ RPM | 64,142/ 6145 | kW/ RPM |
| Kec. Maks. Gigi 1 (V) | 50 | km/h |

Langkah ketiga meredesain ulang transmisi kendaraan dengan progresi geometris sesuai parameter yang tampak pada tabel 1 sehingga diperoleh hasil seperti pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil redesain transmisi

| Tingkat | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Kg | 0.433 | 0.572 | 0.658 | 0.7158 | 0.7568 |
| Rasio 1 | 3.8515 | 3.8515 | 3.8515 | 3.8515 | 3.8515 |
| Rasio 2 | 1.667 | 2.203 | 2.534 | 2.757 | 2.915 |
| Rasio 3 | 0.724 | 1.26 | 1.667 | 1.973 | 2.206 |
| Rasio 4 | - | 0.724 | 1.096 | 1.412 | 1.669 |
| Rasio 5 | - | - | 0.724 | 1.01 | 1.263 |
| Rasio 6 | - | - | - | 0.724 | 0.955 |
| Rasio 7 | - | - | - | - | 0.724 |

Hasil redesain di tabel 2 lalu diplot kedalam grafik karakteristik traksinya seperti gambar 3 untuk dievaluasi performanya.

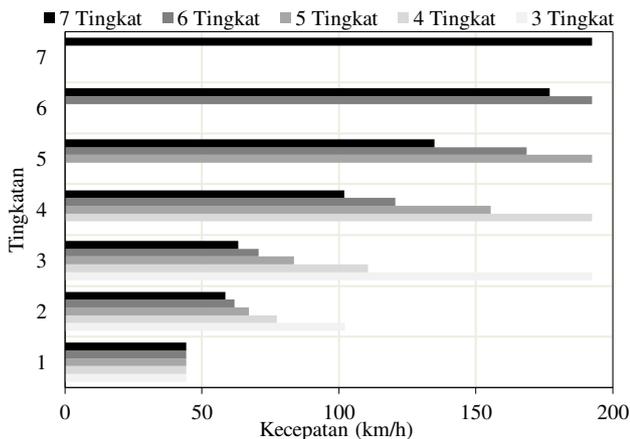


Gambar 3. Komparasi gaya dorong setiap hasil redesain

Gambar 3 membandingkan gaya dorong dari 5 hasil redesain yaitu 3 tingkat, 4 tingkat, 5 tingkat, 6 tingkat dan 7 tingkat. Dari lima hasil redesign, mulai dari 3 hingga 7 tingkat transmisi mempunyai karakteristik yang berbeda – beda. Tingkatan pertama dan terakhir mempunyai karakteristik dan nilai yang sama. Tetapi pada tingkatan lainnya memiliki karakteristik traksi yang berbeda – beda. Gambar 3 memiliki fenomena yaitu dengan menambah jumlah tingkat transmisi maka memperkecil kehilangan gaya dorong. Gambar 4 merupakan komparasi kecepatan maksimum setiap hasil redesain. Gambar 4 memiliki fenomena yaitu seiring bertambahnya tingkat transmisi, maka kecepatan maksimum yang dicapai akan menurun disetiap tingkatannya.

Langkah berikutnya adalah pemilihan *final drive gear*. Pada pemilihan *final drive gear* perlu diperhatikan gaya dorong yang dihasilkan agar tidak terjadi slip. Rasio *final drive gear* yang dipilih adalah *final drive gear* yang beredar luas di pasaran dengan spesifikasi untuk *drag race* dengan rasio sebagai berikut 4,687; 4,785; 4,923^[7]. Dengan adanya penambahan variasi, yaitu rasio dari *final drive gear*, maka

grafik karakteristik traksi setiap tingkat transmisi akan berubah seiring dengan membesarnya rasio dari *final drive gear*.



Gambar 4. Komparasi kecepatan maksimum setiap hasil redesain

Tabel 3. Tabel karakteristik pada setiap *final drive gear*

| Rasio Final Drive Gear | F _{tmax} | F _{max} | Slip/ No Slip | P _{max} | Eff t |
|------------------------|-------------------|------------------|---------------|------------------|-------|
| 4.294 | 5975.575 | 6390 | NO SLIP | 61153.9 | 0.70 |
| 4.687 | 6289.789 | 6390 | NO SLIP | 66750.8 | 0.76 |
| 4.785 | 6658.855 | 6390 | SLIP | 68146.5 | 0.77 |
| 4.923 | 6850.898 | 6390 | SLIP | 70111.9 | 0.80 |

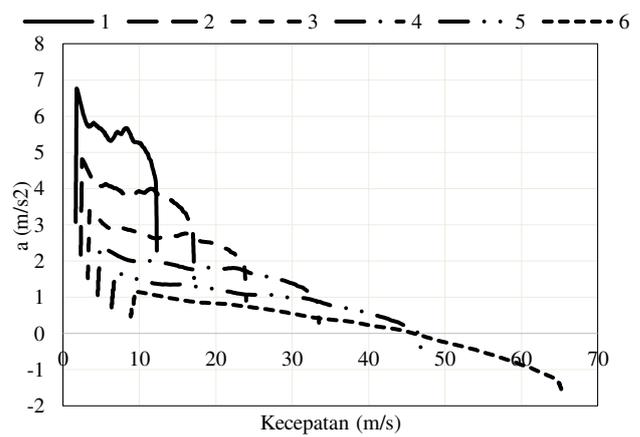
Tabel 3 menampilkan tenaga maksimum, efisiensi dan fenomena yang terjadi setiap rasio *final drive gear*. Rasio 4.785 dan 4.923 mengalami slip karena gaya dorongnya lebih besar dibandingkan dengan kemampuan media. Efisiensi terbesar diraih rasio 4.923. Tetapi rasio 4.785 dan 4.923 kurang bagus karena mengalami slip dan berdampak buruk pada kompetisi *dragrace*. Oleh karena itu direkomendasikan ukuran 4,687 karena memiliki gaya dorong dan efisiensi yang lebih besar dibandingkan ukuran lainnya dan tidak mengalami slip.

Setelah menganalisis serta mengevaluasi karakteristik traksi hasil redesain dan *final drive gear* dipilihlah 6 tingkat transmisi baru karena mempunyai kehilangan gaya dorong yang paling kecil dibandingkan hasil redesain lainnya dan ukurannya mencukupi di *gearbox* yang lama serta *final drive gear* yang dipilih adalah 4,687.

B. Prediksi Catatan Waktu

Setelah menentukan jumlah tingkatan, lanjut dengan menghitung akselerasi setiap tingkat transmisi seperti gambar 5. Setelah mendapatkan nilai akselerasinya, lanjut menghitung catatan waktu yang diraih atau prediksi untuk kejuaran *dragrace* dengan lintasan 201 m dan kelas *bracket* 10. Gambar 5 menampilkan rekomendasi waktu yang tepat untuk berpindah tingkat, yaitu tepat dimana 2 garis berpotongan pada setiap tingkatnya.

Langkah berikutnya memprediksi catatan waktu yang akan diraih menggunakan teori GLBB. Setelah mendapatkan nilai akselerasinya, maka diperoleh catatan waktu menempuh jarak 201m, kendaraan Honda New Jazz RS 2010 mencatatkan waktu sebesar 10,08 detik yang berarti sesuai dengan parameter yang telah ditentukan tabel 2.



Gambar 5. Hubungan akselerasi terhadap kecepatan pada 6 tingkat

IV. KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan dan analisis diperoleh kesimpulan yaitu:

- A. Ketika rasio *final drive gear* membesar maka gaya dorong dan efisiensi yang dihasilkan akan meningkat. Tetapi dalam pemilihan rasio *final drive gear* perlu diperhatikan kemampuan dari bidang kontak kendaraan tersebut. Ketika gaya dorong yang dihasilkan lebih besar dibandingkan dengan kemampuan dari bidang kontak, maka kendaraan tersebut akan mengalami slip, yaitu mobil tidak berpindah tempat ketika roda penggerak berputar. Bertambahnya tingkat transmisi, maka semakin kecil traksi yang hilang dan begitu sebaliknya. Bertambahnya tingkat transmisi, maka kecepatan yang dicapai menurun disetiap tingkat transmisi yang sama – masing – masing hasil redesain.
- B. Jumlah tingkatan yang digunakan adalah 6 tingkat, karena memiliki kehilangan traksi yang paling kecil disetiap tingkatnya diantara hasil redesain dan memiliki gaya dorong yang lebih besar disetiap tingkat diantara hasil redesain, 6 tingkat cukup pada *gearbox* yang lama. Kedua *final drive gear* yang disarankan adalah rasio 4,687 karena tidak mengalami slip. Dengan rekomendasi setelan yang digunakan, Honda New Jazz RS MT mampu meraih 201 m dengan catatan waktu 10,08 detik.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Ikatan Motor Indonesia. 2016. Regulasi Mobil. <URL: <http://www.imi.co.id/olahraga/regulasi-mobil>>.

[2] Ferry, K. 2016. Kejurmas Dragrace Seri 1 Surabaya 2016 Kenjeran-Jawa Timur. URL:<http://imijatim.or.id/2016/04/19/kejurnas-dragrace-seri-1-surabaya-2016.html>

[3] Wibowo, N. 2016. Peningkatan Karakteristik Traksi Pada Mobil Formula Sapuangin Speed 3. 72. Laporan Tugas Akhir Tingkat Sarjana. Surabaya: ITS

[4] Wardana, N. 2016. Analisis Karakteristik Traksi Serta Redesign Rasio Transmisi Mobil Toyota Fortuner 4.0 V6 SR (AT 4X4). 74. Laporan Tugas Akhir Tingkat Sarjana. Surabaya: ITS

[5] Sutantra, I. N., & Sampurno, B. 2010. Teknologi Otomotif Edisi Kedua, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya: Guna Widya.

[6] Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. 2011. Fundamental Of Physic. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

[7] JAP Motorsports. 2016. MFactory Final Drive Gear Pro Series. <<http://www.japmotorsport.net/>: <http://www.japmotorsport.net/mfactory-final-drive-gear-pro-series-honda-acura-kseries-k20-k24-ep3-dc5-fg2-fa5-tsx.html>>