

MODIFIKASI SISTEM PENGGERAK KENDARAAN KELAS *PROTOTYPE* UNTUK LOMBA INDONESIA MARATHON CHALLENGE 2014

Derian Hariyanto¹⁾ Teng Sutrisno, S.T., M.T.²⁾

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 : derianhariyanto@gmail.com¹⁾ tengsutrisno@petra.ac.id²⁾

ABSTRAK

Dalam dunia otomotif, konsumsi energi sebagian besar berasal dari bahan bakar fosil. Melihat kondisi tersebut, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi (Ditjen Dikti) Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan menyelenggarakan Lomba “Indonesia Energy Marathon Challenge” (IEMC). Jurusan Teknik Mesin Universitas Petra juga akan ikut berkompetisi dalam lomba IEMC 2014.

Dalam Tugas Akhir ini membahas mengenai perencanaan sistem transmisi dari kendaraan kelas *Prototype*. Desain Sistem Penyambung dan Penerus Daya (Clutch dan Transmisi) dapat bekerja dengan independen antara Transmisi dan roda saat mesin dimatikan. Memodifikasi gear box agar langsung dari mesin ke roda untuk mengurangi engine brake pada prototype, memodifikasi flange roda belakang dengan menggabungkan free wheel agar prototype mampu meluncur jauh, menggunakan variasi jumlah gigi untuk mencari torsi yang besar pada putaran bawah.

Hasil pengujian dari jumlah gigi 35 gigi memiliki torsi yang kecil untuk mempercepat laju kendaraan, 45 gigi memiliki percepatan yang aman untuk uji batas kecepatan, 55 gigi memiliki percepatan yang lebih baik dari 45 gigi dan mampu menyimpan gaya inersia agar dapat meluncur jauh. Penggunaan free wheel pada prototype mampu meluncur lebih jauh dari prototype tanpa free wheel.

Kata Kunci :

Transmisi, Gear box, free wheel, flange.

1. Pendahuluan

Energi adalah hal yang dibutuhkan oleh manusia dalam segala aspek kehidupan. Salah satu sumber energi yang paling sering digunakan adalah bahan bakar minyak. Di Indonesia termasuk negara yang paling banyak menggunakan kendaraan roda empat dan terutama roda dua. Kebutuhan bahan bakar minyak setiap harinya memiliki konsumsi dalam jumlah besar. Industri otomotif dunia terus berusaha untuk menciptakan produk yang hemat energi dan produk yang menggunakan bahan bakar alternatif yang dapat diperbaharui. Dan Indonesia juga ikut serta dalam pengembangan teknologi hemat energi dan ramah lingkungan. Untuk memenuhi tujuan menghemat sumber energi yang tidak dapat diperbaharui, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi (Ditjen Dikti) Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan menyelenggarakan Lomba “Indonesia Energy Marathon Challenge” (IEMC). Lomba ini memiliki tujuan untuk dapat mempercepat penguasaan teknologi otomotif di Indonesia sehingga nantinya akan dapat digunakan untuk menghemat maupun menggunakan bahan bakar alternatif.

Jurusan Teknik Mesin Universitas Kristen Petra juga akan ikut berkompetisi dalam lomba IEMC 2014. Dalam lomba ini, Universitas Kristen Petra akan ikut serta dalam dua kategori yaitu, *Prototype* dan *Urban Concept*. Oleh karena itu perlu dilakukan perencanaan desain kendaraan untuk dapat memenuhi syarat dan ketentuan lomba yang telah ditetapkan oleh panitia. Perencanaan sistem transmisi dari kendaraan kelas *Prototype* tidak dibutuhkan variabel kecepatan yang

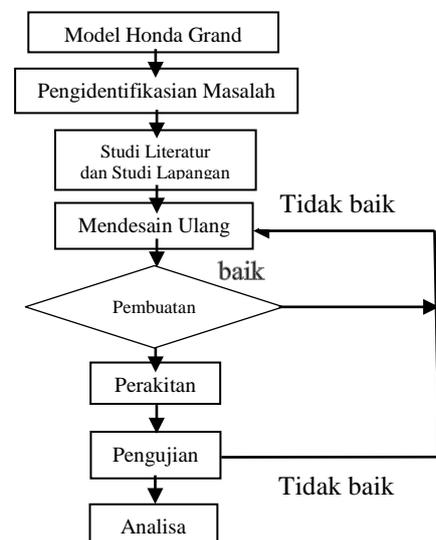
besar, maka desain dari *prototype* ini tidak menggunakan transmisi, karena transmisi dapat memberikan efek *engine brake* saat deselerasi.

Tujuan dari dibuatnya tugas akhir ini adalah Mendesain suatu sistem transmisi *one way* pada *prototype* Indonesia Energy Marathon Challenge 2014.

Manfaat dari dibuatnya tugas akhir ini adalah mengurangi *engine brake* pada *prototype*, dan dapat meluncur jauh, saat deselerasi.

2. Metodologi Penelitian

Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam proses rekondisi mesin *prototype* yaitu :



- Studi Lapangan
Proses ini menentukan motor yang memenuhi spesifikasi pada regulasi lomba IEMC 2014.
- Pengujian Karakteristik Motor
Pada tahapan ini dilakukan adalah memeriksa performa mesin motor melalui *Honda Engine diagnostic Tool*.
- Pengidentifikasian Masalah
Pada tahap ini yang dilakukan adalah memetakan masalah yang terdapat pada transmisi, setelah mengetahui hasil pengujian karakteristik motor.
- Mendesain ulang
Setelah mengetahui masalah yang terjadi pada transmisi, maka dilakukan desain ulang pada motor yang nantinya akan dilakukan setelah proses desain ulang pada kopling, perbandingan roda gigi, dan penghubung roda.
- Pembuatan
Melakukan pembuatan komponen dari hasil desain ulang, menjadi barang yang dapat diaplikasikan pada *prototype*
- Perakitan
Merakit penggerak dengan hasil desain ulang yang telah dibuat ke *prototype*, jika proses bermasalah maka akan kembali pada proses desain ulang.
- Pengujian
Menguji penggerak dari *prototype* dengan 3 macam pengujian : uji luncur, uji kecepatan minimum, dan uji rpm mesin menggunakan *handheld rpm meter*.
- Analisa
Menganalisa hasil dari uji kendaraan yang sudah dilakukan, dan menjawab tujuan awal penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

Desain ulang transmisi ini pada *prototype* ini mengalami perubahan pada bagian-bagian sebagai berikut :

- Kopling penggerak
- *Flange* roda belakang
- Gear 55 gigi *custom*
- Pengujian rpm mesin
- Pengujian kecepatan minimum
- Pengujian luncur

Proses desain penggerak baru pada *prototype* ini dapat melalui tahapan :

- **Kopling penggerak**
Dikarenakan kondisi penggerak yang bersifat langsung menuju ke roda belakang, maka kopling sentrifugal jenis basah ini dirubah menjadi kopling sentrifugal tipe kering (gambar 3.1). Pembuatan pada kopling penggerak ini menggunakan *gear* 12 gigi yang di letakkan di leher kopling sentrifugal menggunakan las.



Gambar (1) Kopling tipe basah menjadi tipe kering



Gambar (2) Gear 12 gigi.

- **Flange roda belakang**
Bearing free wheel digunakan sebagai dasar membuat dudukan dari roda belakang. Desain dudukan *gear* roda belakang ini dapat tetap bergerak meluncur, dengan putaran roda belakang yang tidak terhambat oleh *engine brake* ketika pedal gas ditutup. *Bearing free wheel* akan terkunci lagi ketika pedal gas kembali dibuka. Bearing ini dibuat menggunakan teknik bubut, tanpa menggunakan las.



Gambar (3) Flange roda belakang

- **Gear 55 gigi custom**
Untuk menghasilkan torsi yang besar dan memudahkan *prototype* mampu berakselerasi ringan, maka perlu menggunakan gigi yang besar, agar hasil rasio gigi memiliki nilai yang besar. $55 \text{ gigi} : 12 \text{ gigi} = 4,583$. Jumlah gigi 55 ini diproses sendiri, karena ukuran yang diatas normal buatan pabrik.



Gambar (4) Gear 55 gigi pada *prototype*.

- **Pengujian rpm mesin**

Rpm mesin berpengaruh pada kekuatan pegas kampas kopling sentrifugal. Kopling sentrifugal memberi pengaruh pada *gear* roda belakang saat *prototype* mulai bergerak. Dengan merubah jumlah gigi *gear* roda belakang, maka rpm mesin perlu diuji menggunakan *handheld rpm meter*. Dengan data yang ada, dapat memantau rpm yang ideal untuk menggerakkan *prototype* tersebut. Dari hasil pengujian menggunakan *handheld rpm meter* diperoleh hasil pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Tabel karakteristik kopling sentrifugal.

Jumlah gigi	35	45	55
Idle (rpm)	1300	1150	1070
Tanpa beban (rpm)	1520	1230	1250
Dengan beban (rpm)	1820	1520	1350

Pada penggunaan 55 gigi, putaran idle ini 1050 rpm. Torsi yang dihasilkan dari gigi ini sangat besar. Maka perlu melakukan penurunan rpm dari 1150 menjadi 1050. Dengan penurunan rpm diharapkan *prototype* dapat *stasioner* tanpa bergerak. Dengan *settingan* yang sesuai, bukaan *throttle* hanya memerlukan 10% agar *prototype* dapat akselerasi. Karakter yang sesuai dengan *prototype* ini menggunakan 55 gigi, karena memerlukan bukaan *throttle* yang sedikit untuk bergerak.

- **Pengujian kecepatan minimum**

Regulasi yang diterapkan pada lomba Indonesia Energy Marathon Challenge 2014 mewajibkan *prototype* memiliki kecepatan minimum saat *scrutineering* dinamis. *Scrutineering* ini dilakukan dengan bantuan garis batas sejauh 3 meter, yang harus dilalui dengan waktu kurang dari 1detik, atau sekitar 20 km/jam. Pengujian ini menggunakan 45 gigi (tabel 3.2) dan 55 (tabel3.3) gigi yang diuji sebanyak 5 kali. Berikut data yang diperoleh.

Tabel 3.2 Hasil pengujian dengan 45 gigi.

45 gigi	Waktu (detik)	Jarak (meter)
Pengujian 1	1.088	3
Pengujian 2	1.139	3
Pengujian 3	1.085	3
Pengujian 4	0.930	3
Pengujian 5	1.012	3
Rata-rata	1.051	3

Tabel 3.3 Hasil pengujian dengan 55 gigi.

55 gigi	Waktu (detik)	Jarak (meter)
Pengujian 1	0.949	3
Pengujian 2	1	3
Pengujian 3	0.981	3
Pengujian 4	0.855	3
Pengujian 5	0.92	3
Rata-rata	0.966	3

- **Pengujian luncur**

Prototype yang diuji menggunakan 2 objek. Objek pertama tanpa menggunakan *free wheel*, yang kedua, menggunakan *free wheel*. *Prototype* ini harus mencapai garis batas 3 meter dalam waktu 1 detik, agar kecepatan benda uji rata-rata 20 km/jam. Cara yang dipakai ini sama dengan pengujian *limit speed*. Setelah *prototype* mencapai garis batas akhir, *throttle* gas dilepas, dan *prototype* meluncur hingga berhenti. Dengan mengetahui kecepatan awal dan jarak yang telah diuji, deselerasi *prototype* dapat dibandingkan menggunakan rumus :

$$V \text{ akhir}^2 = V \text{ awal}^2 - 2 \cdot a \cdot x$$

Keterangan :

V akhir : Kecepatan akhir.

V awal : Kecepatan awal.

a : Deselerasi.

x : Jarak.

Dari pengujian sebanyak 5 kali ini mendapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 3.4 Hasil pengujian luncur tanpa *bearing free wheel*.

Pengujian tanpa <i>free wheel</i>	Jarak (meter)	Deselerasi (m/s ²)
1	20,58	10,247
2	21,94	12,967
3	21,98	13,047
4	20,10	9,287
5	20,64	10,367
Rata-rata	21,048	11,183 m/s ²

Tabel 3.5 Hasil pengujian luncur menggunakan *bearing free wheel*.

Pengujian <i>free wheel</i>	Jarak (meter)	Deselerasi (m/s ²)
1	24,29	17,667
2	25,21	19,507
3	24,57	18,227
4	24,36	17,807
5	24,84	18,767
Rata-rata	24,654	18,395

4. Kesimpulan

Dari hasil modifikasi penggerak *prototype* pada lomba Indonesia Energy Marathon Challenge, ditemukan fakta-fakta yang dapat disimpulkan sebagai berikut.

- Dengan menambahkan *bearing free wheel* pada *prototype*, jarak luncur akan lebih jauh 3,6 meter dibandingkan pengujian tanpa *bearing free wheel*. Jarak luncur yang lebih jauh menandakan terjadi pengurangan *engine brake*, pada *prototype*.
- Pemilihan gigi roda belakang mempengaruhi torsi, dan kecepatan yang dihasilkan. Pilihan *gear* ukuran di bawah 45 gigi, akan susah untuk jalan pada saat awal akan bergerak dan memerlukan bukaan *throttle gas* yang besar. Maka pemilihan *gear* roda belakang *custom* ukuran 55 gigi lebih efektif pada start awal, dan memiliki kecepatan yang memenuhi standar dari regulasi lomba Indonesia Energy Marathon Challenge.

Jadi penggunaan *bearing free wheel* pada roda *prototype* dapat meluncur jauh, sehingga membantu mengurangi konsumsi bahan bakar pada lomba irit Indonesia Energy Marathon Challenge. Pemilihan *gear* sproket 55 gigi dapat menggerakkan *prototype* bermuatan dengan akselerasi yang ringan.

5. Daftar Pustaka

1. Edward, Joseph dan Charles Mischke. 1989. *Mechanical Engineering Design*. Edisi 5. McGraw-Hill Book Co.
2. "Kopling Sentrifugal". *Wikipedia, Ensiklopedia Bebas.*, 16 November 2014 Wikimedia Foundation, Inc. <http://id.wikipedia.org/wiki/Kopling_sentrifugal>