



## ANALISIS PUTARAN PULI RODA GIGI FLYWHEEL PENGGERAK BEBAN PUTARAN RODA GIGI TRANSMISI OTOMOTIF

Parlindungan Pandapotan Marpaung

Prodi Teknik Elektro, [parlindungan.reni@gmail.com](mailto:parlindungan.reni@gmail.com), Institut Teknologi Indonesia, Serpong

### ABSTRAC

*The electric power of an ac electric motor of  $P_{in} = 310.4$  watts produces rotation of the output shaft which is used to drive the flywheel gear pulley to produce a rotational speed of  $V_{rpm(in)} = 347.8$  rpm with a torque parameter of  $T_{in} = 8.53$  Nm which is transmitted to each each load rotation of the gear pulley of the forward transmission-1 to the forward transmission-4 and the reverse transmission. The results of the research on the speed of the flywheel gear pulley, the  $V_{rpm(in)}$  parameter of 347.8 rpm, was transmitted to the forward-1 transmission gear load resulting in  $V_{rpm(forward-1)} = 89.6$  rpm, torque  $T_{out(forward-1)} = 33.1$  Nm and mechanical power  $P_{out(forward-1)} = 191.87$  watts. Then it is transmitted to the forward-2 transmission gear load producing  $V_{rpm(forward-2)} = 162.7$  rpm,  $T_{out(forward-2)} = 17.34$  Nm and  $P_{out(forward-2)} = 100.51$  watts. Then transmitted to the gear load of the forward-3 transmission is  $V_{rpm(forward-3)} = 248.2$  rpm,  $T_{out(forward-3)} = 11.36$  Nm and  $P_{out(forward-3)} = 65.85$  watts. Transmitted to the transmission gear load forward-4 produces  $V_{rpm(forward-4)} = 347.8$  rpm,  $T_{out(forward-4)} = 8.11$  N and  $P_{out(forward-4)} = 47.01$  watts. To go to the reverse transmission gear load produces  $V_{rpm(reverse)} = 75.4$  rpm,  $T_{out(backward)} = 37.44$  Nm and  $P_{out(reverse)} = 217.03$  watt.*

**Keywords:** *automotive transmission system, transmission input shaft, transmission output shaft*

### Abstrak

Daya listrik motor listrik ac sebesar  $P_{in} = 310,4$  watt menghasilkan putaran poros output digunakan menggerakkan putaran puli roda gigi flywheel menghasilkan kecepatan putar  $V_{rpm(in)} = 347,8$  rpm dengan torsi putaran parameter  $T_{in} = 8,53$  Nm ditransmisikan menuju setiap masing-masing beban putaran puli roda gigi transmisi maju-1 s/d transmisi maju-4 dan transmisi mundur. Hasil penelitian pada kecepatan putar puli roda gigi flywheel parameter  $V_{rpm(in)}$  sebesar 347,8 rpm tersebut ditransmisikan menuju beban roda gigi transmisi maju-1 menghasilkan putaran  $V_{rpm(maju-1)} = 89,6$  rpm, torsi  $T_{out(maju-1)} = 33,1$  Nm dan daya mekanik  $P_{out(maju-1)} = 191,87$  watt. Kemudian ditransmisikan menuju beban roda gigi transmisi maju-2 menghasilkan  $V_{rpm(maju-2)} = 162,7$  rpm,  $T_{out(maju-2)} = 17,34$  Nm dan  $P_{out(maju-2)} = 100,51$  watt. Selanjutnya ditransmisikan menuju beban roda gigi transmisi maju-3 adalah  $V_{rpm(maju-3)} = 248,2$  rpm,  $T_{out(maju-3)} = 11,36$  Nm dan  $P_{out(maju-3)} = 65,85$  watt. Ditransmisikan menuju beban roda gigi transmisi maju-4 menghasilkan  $V_{rpm(maju-4)} = 347,8$  rpm,  $T_{out(maju-4)} = 8,11$  N dan  $P_{out(maju-4)} = 47,01$  watt. Untuk menuju beban roda gigi transmisi mundur menghasilkan  $V_{rpm(mundur)} = 75,4$  rpm,  $T_{out(mundur)} = 37,44$  Nm dan  $P_{out(mundur)} = 217,03$  watt.

**Kata kunci:** sistem transmisi otomotif, poros input transmisi, poros out put transmisi

### 1. PENDAHULUAN

Energi mekanik putaran melingkar roda puli flywheel ini diteruskan/ditransmisikan menuju poros input transmisi menentukan putaran poros out put transmisi utama mesin. Adapun perlengkapan peralatan sistem poros utama mesin kendaraan otomotif mobil bensin secara umum terdiri dari mesin (*engine*), kopling (*clutch*), roda gigi transmisi, dan propeller shaft serta roda gigi diferensial [1],[4]. Latar belakang penelitian adalah pengembangan teknologi alternatif menggantikan daya mekanik penggerak putaran puli roda gigi transmisi flywheel yang menggunakan sumber daya listrik menggantikan sumber energi bahan bakar bensin. Hal ini sumber daya listrik ac disuplai ke motor listrik ac menghasilkan daya mekanik putaran poros

output untuk menggerakkan puli roda gigi transmisi flywheel[9][10]. Dengan demikian mesin (*engine*) bensin tidak difungsikan untuk menggerakkan putaran roda puli flywheel mesin, karena digantikan oleh putaran poros output dari motor listrik ac. Daya listrik motor ac menghasilkan putaran dan torsi (momen) putaran poros roda puli flywheel ditransmisikan menuju poros input roda gigi sistem transmisi. Capaian penelitian pengujian daya motor listrik ac sebagai penggerak putaran poros dan torsi putaran roda gigi puli flywheel ditransmisikan menuju input beban sistem transmisi agar menghasilkan putaran poros output sistem transmisi.

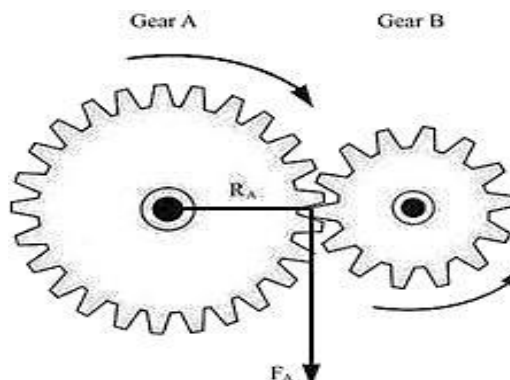
Perumusan masalah penelitian daya mekanik putaran poros roda gigi puli flywheel berfungsi mentransmisikan atau meneruskan daya mekanik menuju beban sistem transmisi otomotif yang terdiri dari beban transmisi roda gigi maju-1 s/d roda gigi maju-5 serta beban transmisi roda gigi mundur. Transmisi daya mekanik menuju masing-masing beban transmisi roda gigi tersebut hingga menghasilkan putaran pada poros out put. Tetapi transmisi daya mekanik putaran poros roda gigi puli flywheel pada kondisi beban transmisi netral, maka poros out put tidak berputar disebut kondisi netral. Pada penelitian ini dilakukan pengujian penggeseran tuas penggerak roda gigi perubah rpm menuju ke masing-masing roda gigi transmisi maju-1 s/d transmisi maju-4 atau transmisi mundur yang dimulai pada saat kondisi putaran poros beban transmisi netral. Capaian hasil penelitian dilakukan penggeseran tuas penggerak roda gigi perubah rpm berturut turut menuju masing-masing puli roda gigi maju-1 s/d roda gigi maju-4 dan puli roda gigi mundur yang menghasilkan spesifikasi parameter daya mekanik putaran poros out put sistem transmisi manual.

Tujuan penelitian ini adalah pengujian daya mekanik putaran penggerak penerus puli roda gigi flywheel ditransmisikan menuju beban sistem transmisi otomotif. Dengan demikian dapat diketahui daya mekanik diserap oleh beban transmisi pada kondisi putaran roda transmisi maju-1 s/d roda gigi maju-4 yang dimulai dari putaran poros input hingga menghasilkan putaran poros output transmisi. Latar belakang penelitian adalah sinyal frekuensi pulsa dari out put pulser adalah sinyal pewaktu untuk menentukan saatnya perangkat cdi menghasilkan tegangan listrik out put fungsi waktu terdistribusi ke input kumparan primer koil. Sinyal frekuensi pulsa out put perangkat pulser ini mengaktifkan perangkat cdi mengontrol distribusi tegangan listrik out put fungsi waktu ke kumparan input primer koil. Dimana tegangan listrik fungsi waktu ke kumparan primer koil membangkitkan induksi elektromagnetik ke kumparan sekunder koil menghasilkan level tegangan listrik tinggi out put terhubung ke busi.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Transmisi Putaran Puli Roda Gigi

Pada transmisi putaran puli roda gigi (*gear*) terdiri dua roda gigi bersinggungan, yaitu salah satu puli roda gigi sebagai penggerak putaran dan putaran puli roda gigi lainnya yang digerakkan bersamaan. Skematik jumlah gigi pada roda gigi menentukan tingkat kecepatan putar masing-masing roda gigi. Kedua roda gigi bersinggungan antara roda gigi penggerak dengan roda gigi yang digerakkan seperti Gambar 1.[2],[6].



Gambar 1. Perbedaan jumlah roda gigi A penggerak roda gigi B

Daya output poros putar roda gigi sebagai penggerak dinyatakan parameter  $P_{(roda-gigi)}$  dihitung menggunakan persamaan (1) [8].

$$P_{out(roda-gigi)} = \omega \cdot T \quad (1)$$

Keterangan:

$P_{out(roda-gigi)}$  = daya output poros putar roda gigi, watt

$\omega$  = kecepatan sudut putar melingkar, derajat/detik

$T$  = torsi gaya putaran, Nm.

Kecepatan sudut putar melingkar ( $\omega$ ) di konversikan dengan putaran melingkar adalah  $\omega = 2\pi \cdot f$ , dimana persamaan frekuensi putaran  $f = n/t$ . Persamaan matematis kecepatan sudut putar dirumuskan seperti pada persamaan (2).

$$\omega = 2\pi \cdot f = 2\pi \cdot (n/t) \quad (2)$$

Daya output poros putar puli roda gigi dinyatakan parameter  $P_{out(roda-gigi)}$ , maka persamaan (1) dan persamaan (2) dirumuskan menjadi persamaan (3) [8].

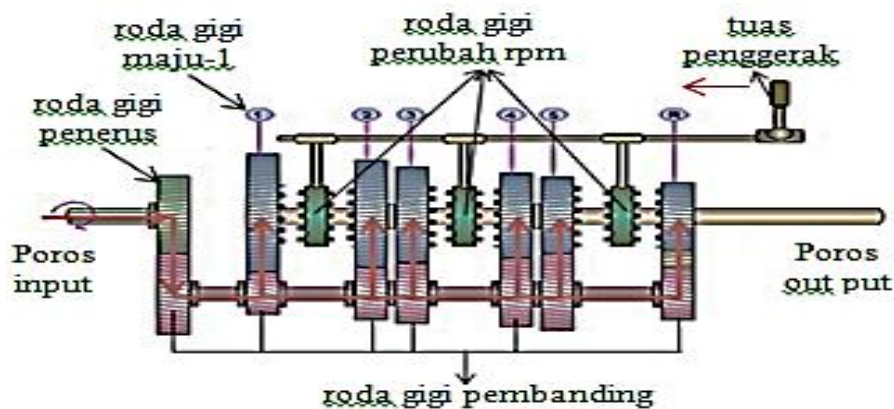
$$P_{out(roda-gigi)} = 2\pi (V_{rpm}) \cdot T \quad (3)$$

Keterangan:

$n$  = putaran puli roda gigi, putaran

$V_{rpm}$  = kecepatan rpm, putaran/menit.

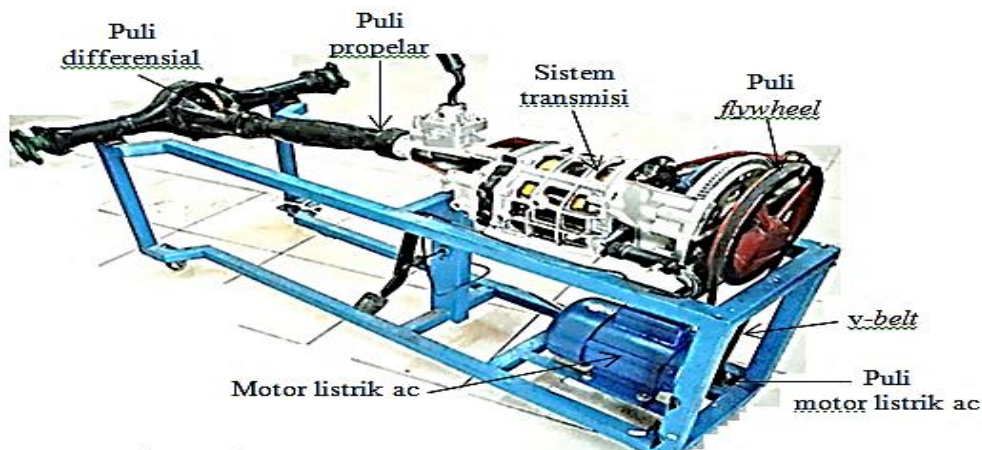
Sistem transmisi otomotif konvensional terdiri dari beban transmisi roda gigi maju-1 s/d roda gigi maju-5 dan transmisi roda gigi mundur seperti pada Gambar 2 [2],[3].



Gambar 2. Skematik diagram kondisi roda puli flywheel beban transmisi netral

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

Peralatan fisik sistem transmisi manual otomotif diperlihatkan seperti pada Gambar 3[3].

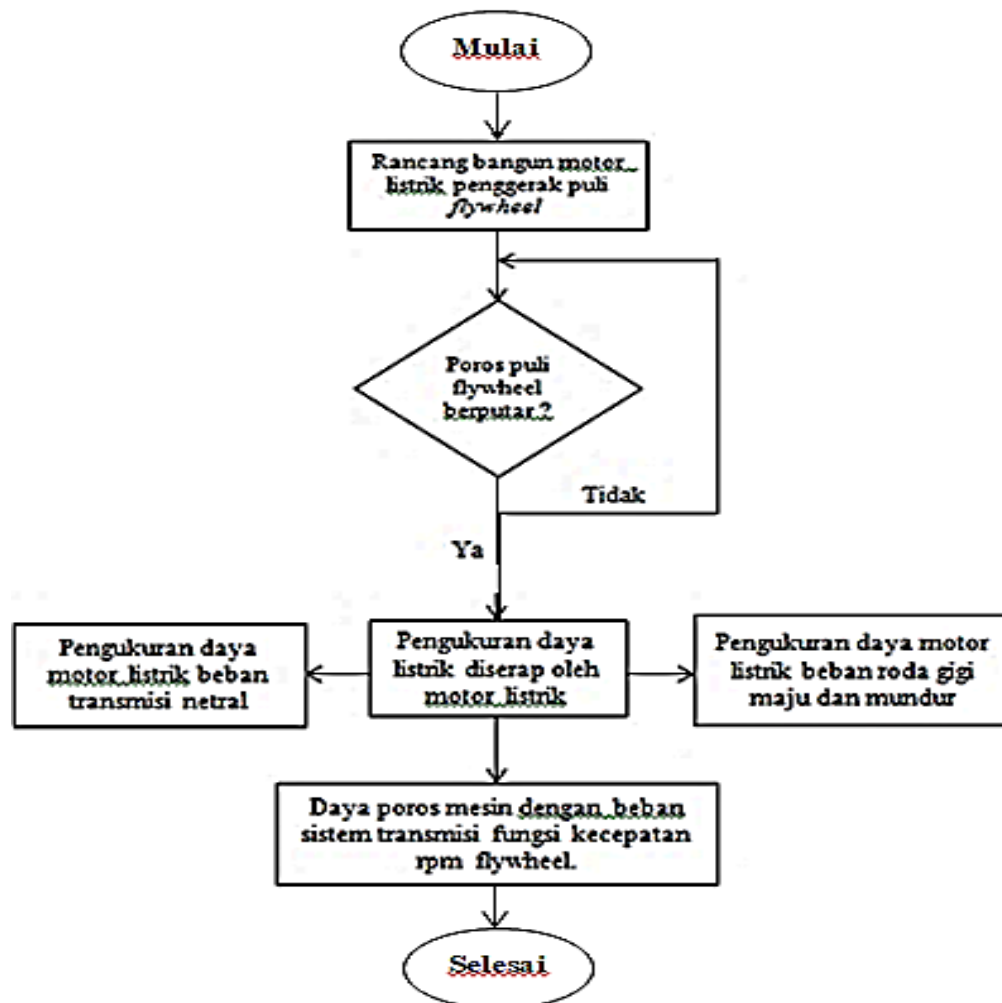


Gambar 3. Motor listrik ac sebagai penggerak beban sistem transmisi otomotif.

---

ANALISIS PUTARAN PULI RODA GIGI FLYWHEEL PENGGERAK BEBAN PUTARAN RODA GIGI TRANSMISI OTOMOTIF. (Parlindungan Pandapotan Marpaung)

Adapun skematik alur diagram tahapan metodologi penelitian seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram alur tahapan metode kegiatan penelitian

Metode penelitian dilakukan tahap pengadaan peralatan alat ukur antara lain alat ukur tachometer, watt-meter ac digital dan volt meter ac digital. Kemudian rancang bangun motor listrik ac dan pengujian daya listrik motor listrik ac untuk menggerakkan putaran puli roda gigi flywheel terhubung menuju putaran mekanik poros input sistem transmisi otomotif manual [9],[11]. Daya listrik motor listrik ac menggerakkan putaran puli roda gigi flywheel dinyatakan parameter  $P_{in(neutral)}$  dan hasil kecepatan putar puli roda puli flywheel dinyatakan parameter  $V_{rpm(neutral)}$  dalam satuan rpm. Parameter  $P_{in(neutral)}$  dan parameter  $V_{rpm(neutral)}$  adalah parameter kondisi beban transmisi netral. Pernyataan kondisi beban transmisi netral adalah putaran puli roda gigi flywheel tanpa terbebani oleh beban roda gigi transmisi maju-1 s/d maju-4 atau beban roda gigi transmisi mundur. Hasil pengukuran daya listrik motor listrik ac menggerakkan putaran puli roda gigi flywheel kondisi beban transmisi netral dilakukan menggunakan alat ukur wattmeter dijital sebesar  $P_{in(neutral)} = 310,4$  watt. Kemudian di ukur kecepatan putar puli roda gigi flywheel dengan menggunakan sensor rpm tachometer optik infra red menghasilkan  $V_{rpm(neutral)} = 347,8$  rpm. Pengukuran kecepatan putar puli roda gigi flywheel menggunakan sensor rpm tachometer optik infra red diperlihatkan seperti Gambar 5. Kemudian torsi putaran (T) dihitung menggunakan persamaan (3) menggunakan data parameter  $P_{in(neutral)} = 310,4$  watt dan  $V_{rpm(neutral)} = 347,8$  rpm tersebut, sbb.:

$$T_{in(neutral)} = \frac{P_{in(neutral)}}{2\pi V_{rpm(neutral)}} = \frac{310,4}{6,28 \left(\frac{347,8}{60}\right)} = \frac{310,4}{36,4}$$

$$T_{in(neutral)} = 8,53 \text{ Nm.}$$



Gambar 5. Pengukuran kecepatan rpm roda puli flywheel beban transmisi netral

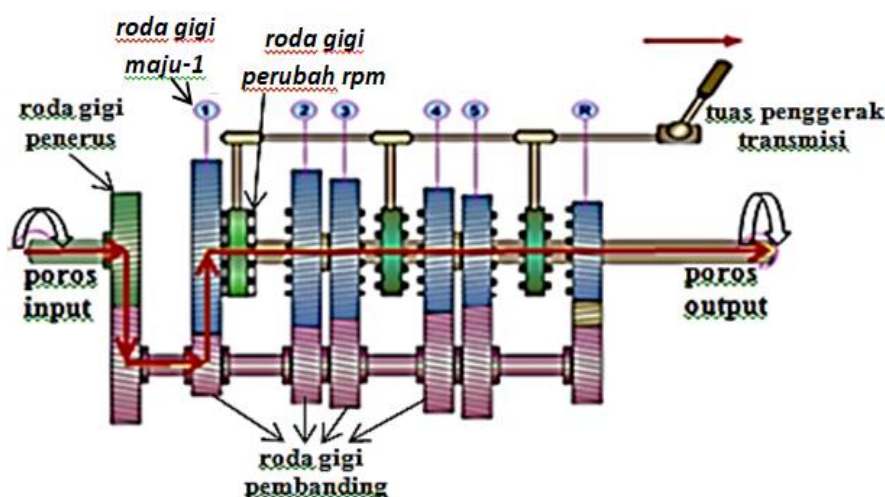
Rekapitulasi data hasil pengukuran dan perhitungan kondisi putaran roda puli flywheel beban transmisi netral seperti pada Tabel 1. Daya listrik motor listrik ac sebesar  $P_{in(netral)} = 310,4$  watt menghasilkan putaran poros puli roda gigi flywheel sebagai poros penggerak penerus menuju beban sistem transmisi otomotif. Putaran puli roda gigi flywheel ditransmisikan melalui kendali tongkat atau tuas pengeser menuju roda gigi perubah rpm transmisi.

Tabel 1. Putaran roda puli flywheel beban transmisi netral

| $P_{in(netral)}$<br>(watt) | $V_{rpm(netral)}$<br>(rpm) | $Tr_{in(netral)}$<br>(Nm) |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------|
| 310,4                      | 347,8                      | 8,53                      |

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Daya listrik motor ac sebesar  $P_{in(netral)} = 310,4$  watt menggerakkan poros input putaran puli roda gigi flywheel ditransmisikan menuju beban sistem transmisi otomotif diperlihatkan seperti Gambar 6. Putaran penggerak penerus roda puli flywheel secara berturut turut terbebani putaran puli roda gigi transmisi maju-1 s/d transmisi maju-5 dan transmisi mundur. Hasil penelitian roda gigi perubah rpm transmisi ini di geser menggunakan tuas penggerak transmisi menuju beban transmisi roda gigi maju-1 diperlihatkan seperti Gambar 6. Pemindahan tuas roda gigi perubah rpm menuju beban putaran puli roda gigi transmisi maju-1, maka putaran roda puli flywheel terbebani putaran roda gigi transmisi maju-1 yang menghasilkan daya mekanik poros output  $P_{out(maju-1)} = 191,87$  watt.



Gambar 6. Skematik diagram kondisi roda puli flywheel beban transmisi maju-1

Putaran poros output kondisi beban transmisi roda gigi maju-1 dinyatakan  $V_{rpm-out(maju-1)}$ . Pengukuran nilai parameter  $V_{rpm-out(maju-1)}$  menggunakan sensor rpm *tachometer* optik sebesar  $V_{rpm-out(maju-1)} = 89,6$  rpm, kemudian torsi putaran dihitung menggunakan persamaan (3) sebesar  $T_{out(maju-1)} = 33,1$  Nm. Pada kondisi pemindahan tuas roda gigi perubah rpm menuju beban putaran puli roda gigi transmisi maju-2, maka putaran roda puli flywheel mendapat beban putaran roda gigi transmisi maju-2 menghasilkan daya mekanik putaran poros out put parameter  $P_{out(maju-2)} = 100,51$  watt,  $V_{rpm(maju-2)} = 162,7$  rpm dan  $T_{out(maju-2)} = 17,34$  Nm. Selanjutnya putaran roda puli flywheel mendapat beban putaran roda gigi transmisi maju-3 menghasilkan parameter  $P_{out(maju-3)} = 65,85$  watt,  $V_{rpm(maju-3)} = 248,2$  rpm dan  $T_{out(maju-3)} = 11,36$  Nm. Kondisi mendapat beban putaran roda gigi transmisi maju-4 menghasilkan parameter  $P_{out(maju-4)} = 47,01$  watt,  $V_{rpm(maju-4)} = 347,8$  rpm dan  $T_{out(maju-4)} = 8,11$  Nm. Kondisi mendapat beban putaran roda gigi transmisi mundur menghasilkan  $P_{out(mundur)} = 217,03$  watt,  $V_{rpm(mundur)} = 75,4$  rpm dan  $T_{out(mundur)} = 37,44$  Nm. Rekapitulasi data parameter penelitian poros input untuk menghasilkan putaran poros output transmisi seperti Tabel 2.

Tabel 2 Parameter poros input dan poros output sistem transmisi

| Poros input     |               | Poros output     |                |           |
|-----------------|---------------|------------------|----------------|-----------|
| $P_{in(poros)}$ | $V_{rpm(in)}$ | $P_{out(poros)}$ | $V_{rpm(out)}$ | $T_{out}$ |
| (watt)          | (rpm)         | (watt)           | (rpm)          | (Nm)      |
| 310,4           | 347,8         | 191,87           | 89,6           | 33,10     |
|                 |               | 100,51           | 162,7          | 17,34     |
|                 |               | 65,85            | 248,2          | 11,36     |
|                 |               | 47,01            | 347,8          | 8,11      |
|                 |               | 217,03           | 75,4           | 37,44     |

Perhitungan perbandingan putaran roda gigi input terhadap roda gigi perubah rpm beban transmisi dinyatakan parameter k (konstanta) dihitung dengan menggunakan persamaan matematis

$$k = \frac{V_{rpm(in)}}{V_{rpm(out)}}$$

Hasil perhitungan konstanta  $k_{maju}$  ( $k_1, k_2, k_3, k_4$ ) dan  $k_{mundur}$  diperlihatkan seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Konstanta perbandingan rpm

| Kecepatan putar |                | k    | Kondisi beban roda gigi |
|-----------------|----------------|------|-------------------------|
| $V_{rpm(in)}$   | $V_{rpm(out)}$ |      |                         |
| (rpm)           | (rpm)          |      |                         |
| 347,8           | 89,6           | 3,88 | maju-1                  |
|                 | 162,7          | 2,14 | maju-2                  |
|                 | 248,2          | 1,40 | maju-3                  |
|                 | 347,8          | 1,0  | maju-4                  |
|                 | 75,4           | 4,61 | mundur                  |

## 5. KESIMPULAN

- (1) Pada kondisi beban roda gigi transmisi netral poros output sistem transmisi tidak menghasilkan putaran, karena roda gigi perubah rpm transmisi tidak terhubung ke puli roda gigi transmisi.

- (2) Putaran puli roda gigi flywheel ditransmisikan menuju beban roda gigi transmisi maju-1 s/d transmisi maju-4 menghasilkan putaran poros output dengan urutan mulai putaran rendah menjadi lebih tinggi.
- (3) Kecepatan rpm roda gigi lebih rendah memerlukan tenaga dan torsi semakin tinggi dibandingkan rpm roda gigi lebih tinggi.
- (4) Poros tuas pendorong berfungsi memindahkan roda gigi perubah rpm menuju ke masing-masing roda gigi transmisi maju-1 s/d transmisi maju-4 atau transmisi mundur.
- (5) Perubahan putaran poros output terjadi saat gigi perubah rpm terhubung ke masing-masing roda gigi transmisi maju-1 s/d transmisi maju-4 atau transmisi mundur.
- (6) Daya listrik motor ac menghasilkan putaran poros output menggerakkan putaran roda gigi puli flywheel untuk ditransmisikan menuju beban putaran puli roda gigi sistem transmisi yang menghasilkan putaran poros output.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] B.I Nyoman., Sampurno, *Teknologi Otomotif Edisi Kedua*, Guna Widya, 2010.
- [2] Suriadi IGAK, dkk., *Perbaikan Performa Traksi dengan Modifikasi Rasio Gigi Transmisi*, Prosiding Konferensi Engineering Perhotelan V, Denpasar, 2014.
- [3] Novie Susanto, dkk., *ANALISIS PENGARUH TRANSMISI MOBIL MANUAL DAN OTOMATIS TERHADAP TINGKAT KESULITAN YANG DIHADAPI PENGEMUDI PEMULA*, Jurnal Teknik Industri, Vol. 12, No. 3, September 2017.
- [4] Nazaruddin, dkk., *Analisis Kinerja Sistem Transmisi Pada Mobil Hemat Energi Tipe Hybrid*, Seminar Nasional ITENAS, 2021, pp. 36-41.
- [5] Igak Suriadi, dkk., *Perancangan Rasio Sistem Transmisi Kendaraan Penggerak Roda Belakang Untuk Meningkatkan Kinerja Traksi*, Jurnal Energi dan Manufaktur Vol. 9 No. 1, 2016, pp. 44 – 48.
- [6] Sri Komaladewi, dkk., *Geometric Progression Application In Design Transmission Gear Ratio*, International Conference on Sustainable Technology Development, Denpasar-Bali, 2014.
- [7] Rafi Rasyad, dkk., *Analisis dan Studi Eksperimen Perbandingan Transmisi Manual dengan Transmisi CVT pada Mobil Honda Jazz 2018 Berdasarkan Karakteristik Traksi dan Efisiensi Transmisi*, Jurnal Teknik ITS Vol. 8, No. 1, 2019.
- [8] <http://www.rumus-fisika.com/html>, kelajuan dan kecepatan 25 Agustus 2018.
- [9] Aditya Kuswardana, *Mobil listrik dengan kapasitas satu penumpang*, Under Graduates Thesis, Universitas Negeri Semarang.
- [10] Margana, *Aplikasi Motor DC 1000 W 48 volt sebagai Penggerak Mobil Listrik Ramah Lingkungan*, Prosiding SNST Fakultas Teknik, Vol.1 , No.1, 2012.
- [11] Nalapana N., Sri Agustina, *Analisa Motor DC Sebagai penggerak mobil listrik*, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya, Jurnal Mikrotiga, Vol. 2, No. 1, ISSN : 2355-0457, Januari 2015.